

Serie manuales EUROPARC-España

Plan de acción para los espacios naturales protegidos del Estado español



## Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos



Plan de Acción para los espacios naturales protegidos del Estado español  
Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos  
Manual para gestores y técnicos

EUROPARC-España. 2005

Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos. Manual para gestores y técnicos  
Ed. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid. 176 páginas

#### **Editado por**

Fundación Fernando González Bernáldez

#### **Elaborado por**

José Antonio Atauri Mezquida<sup>1</sup>, Marta Múgica de la Guerra<sup>2</sup>, José Vicente de Lucio Fernández<sup>2,3</sup> y Carles Castell Puig<sup>4</sup>

1. Fundación Fernando González Bernáldez
2. Oficina Técnica EUROPARC-España
3. Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá
4. Oficina Técnica de Planificació i Anàlisi Territorial, Àrea d'Espais Naturals, Diputació de Barcelona

#### **Colaboradores**

Cinta Pérez Figueras, Guillem Llimós Masip, Jordi Miralles Ferrer, Josep Valero

y Daniel Guinart Sureda. Diputació de Barcelona

Joaquín Guerrero Campo y Carme Pedrol Solanes. Reserva Natural Dirigida de los Galachos

de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, Diputación General de Aragón

Eulàlia Comas Lamarca. Reserva de la Biosfera de Menorca, Consell Insular de Menorca

Xabier Arana Eiguren y Marta Rozas Ormazabal. Reserva de la Biosfera de Urdaibai, Gobierno Vasco

Mercé Aniz Montes y Jaume Comas Ballester. Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Generalitat de Catalunya

Nuria Muñoz Bonet. Área Protegida Illes Medes, Generalitat de Catalunya

Jordi Sánchez Àlex Lorente Torrano, Manel Gazo Pérez. BIOMON

Roser Campeny Valls y Carme Rosell Pagès. MINUARTIA, Estudis Ambientals

Juan Herrero Cortés y Carlos Prada Fernández. Ega, Consultores en Vida Silvestre

Yael Elejabeitia Velú. Cabildo de Tenerife

Javier Zapata Salgado. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente

#### **Coordinación y edición**

Marta Múgica de la Guerra y José Antonio Atauri Mezquida

#### **Oficina Técnica de EUROPARC-España**

ICEI. Finca Mas Ferré Edif. A. Campus de Somosaguas  
28223 Madrid.

Teléfonos: 91 394 25 22 / 25 51

Fax: 91 394 2487

Correo electrónico: oficina@europarc-es.org

Sitio web: www.europarc-es.org

#### **Diseño y producción editorial**

gráfica futura

#### **Fotografías de cubierta**

Carlos Prada (izquierda e inferior) y Jordi Sánchez (derecha)

#### **Impresión**

Artes Gráficas Palermo, S.L.

ISBN: 84-932979-3-3

Depósito legal: M-41.142-2005

Primera edición: 1.500 ejemplares

La elaboración y edición de este manual ha sido posible gracias a la colaboración de la Diputación de Barcelona

Este libro ha sido impreso sobre papel reciclado

# Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos

## Manual para gestores y técnicos



**Xarxa de  
Parcs Naturals**  
Diputació de Barcelona

# Índice

## 7 Presentación

### 9 1. Introducción

- 9 Necesidad del seguimiento
- 11 Iniciativas nacionales e internacionales de seguimiento
- 14 Experiencias de seguimiento en espacios naturales protegidos
- 16 El seguimiento en el ciclo de la gestión
- 19 Seguimiento e investigación

### 23 2. Qué son y para qué sirven los planes de seguimiento

- 23 Algunas definiciones
- 24 Ámbitos del seguimiento en espacios protegidos
- 25 Objetivos de los planes de seguimiento
- 26 Sobre los indicadores

### 31 3. Etapas en el diseño de un plan de seguimiento

- 32 ¿Por qué y para qué un plan de seguimiento? Definición de objetivos
- 33 ¿Qué se sabe? Revisión de antecedentes
- 35 ¿Qué medir? Identificación de prioridades
- 51 ¿Cómo medir? Selección de indicadores
- 67 ¿Dónde y cuándo recoger la información? Diseño del muestreo
- 78 ¿Qué significan los datos? Análisis estadístico

### 81 4. Requisitos para un seguimiento eficaz

- 81 ¿Qué hay que hacer? Definición de tareas
- 82 ¿Quién hace qué? Recursos humanos
- 83 ¿Qué hace falta? Medios materiales
- 84 ¿Qué resultados y cuándo? Informes y plazos
- 85 ¿Cuándo revisar el plan? Evaluación
- 85 ¿Cuánto cuesta? Presupuesto
- 86 ¿Para qué sirven los resultados? Implicación en la gestión
- 86 ¿A quién va dirigido el plan? Determinar la audiencia

## 89 5. El seguimiento en la práctica

- 89 Presentación de los casos de estudio seleccionados
- 90 Seguimiento en la Red de Parques Naturales de la Diputación de Barcelona
- 96 Seguimiento integral en la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro
- 104 Seguimiento de la sostenibilidad en la Reserva de Biosfera de Menorca
- 110 Seguimiento socioeconómico en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai
- 114 Seguimiento forestal en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai
- 118 Seguimiento del uso público en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de San Maurici
- 124 Seguimiento en el medio marino en las islas Medas
- 128 Seguimiento de las poblaciones de jabalí en espacios naturales protegidos de Cataluña
- 134 Seguimiento de las poblaciones de sarrio en los espacios naturales protegidos del Pirineo
- 140 Seguimiento administrativo en los espacios naturales del Cabildo de Tenerife

## 151 6. Bibliografía recomendada

- 151 Manuales generales sobre diseño de sistemas de seguimiento
- 151 Métodos específicos de seguimiento
- 152 Estadística y diseño experimental
- 153 Recopilaciones de indicadores

## 155 7. Recursos en internet

- 155 Diseño de planes
- 155 Indicadores
- 156 Redes de seguimiento

## 159 8. Glosario

## 163 9. Referencias citadas

## 173 10. Siglas y acrónimos



## Presentación

Este manual es el resultado de una de las acciones prioritarias del **Plan de Acción para los espacios naturales protegidos del Estado español**. Este Plan, promovido por EUROPARC-España y aprobado en 2002 en su Asamblea anual, es un documento de referencia para el conjunto de responsables de la planificación y gestión de los espacios naturales protegidos. Representa una visión compartida para afrontar los desafíos que plantea su planificación, gestión y conservación, y se concreta en una serie de recomendaciones y acciones prioritarias.

El Plan de Acción pone de manifiesto la utilidad del seguimiento en los espacios naturales protegidos, así como la necesidad de compartir experiencias y desarrollar metodologías. Como consecuencia, una de las acciones prioritarias es el “establecimiento de un grupo de trabajo compuesto por investigadores y gestores, para tratar temas relacionados con el seguimiento y la investigación aplicada en espacios naturales protegidos”.

Los resultados de este grupo de trabajo han permitido la elaboración de un documento de referencia en relación con los programas de seguimiento en los espacios naturales protegidos, que pretende:

- Desarrollar una metodología común, adaptable a las posibilidades de cada espacio, para el desarrollo de planes de seguimiento, que permita avanzar en el establecimiento de estos planes y en su integración dentro de redes de seguimiento más amplias.
- Recoger la experiencia existente sobre programas de seguimiento en el Estado español, y mostrar las diferentes soluciones adoptadas en diferentes situaciones.

Para la elaboración de este documento se procedió en varias fases. En una primera fase se habilitó un foro de debate en Internet abierto a todos los socios de EUROPARC-España. A partir de los resultados de este foro y de una revisión de experiencias de seguimiento, se identificó un panel de expertos formado por responsables de los principales programas de seguimiento en espacios naturales protegidos de España, y científicos directamente relacionados con el establecimiento y desarrollo de programas de seguimiento.

El 26 de noviembre de 2004 se celebró en la Diputación de Barcelona un seminario de trabajo en el que se acordó el contenido del documento, así como una selección de 10 casos de estudio. Finalmente se abrió un nuevo foro de discusión virtual para acordar algunos aspectos del texto, así como los términos utilizados en el documento, que se recogen en el glosario (y que se resaltan a lo largo del texto).

A partir de la información remitida por los expertos, los resultados del foro y una amplia revisión bibliográfica, se ha elaborado el presente manual.





# 1 Introducción

## Necesidad del seguimiento

De acuerdo con los datos del Centro Mundial para el Seguimiento de la Conservación, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP-WCMC), actualmente existen en el mundo más de 100.000 áreas protegidas bajo diversas figuras de protección, extendiéndose sobre una superficie superior a la ocupada por las tierras de cultivo (Chape y otros, 2003). En España hay del orden de 1.000 espacios naturales protegidos, que cubren 46.000 kilómetros cuadrados, lo que representa un 9,1% del territorio nacional (EUROPARC-España, 2005). Los espacios naturales protegidos son pues, la forma más ensayada y más extendida para la conservación de la biodiversidad.

Dada su importancia numérica y la de los recursos destinados a la conservación, existe una necesidad creciente de conocer en qué medida las áreas protegidas están contribuyendo a alcanzar los objetivos para los que fueron designadas (Harrison y Hocking, 2000; Phillips, 2000; Borza, 2001; Bruner y otros, 2001). La *evaluación* de la gestión se ha convertido así en uno de los temas más importantes en los últimos eventos mundiales dedicados a la conservación de la naturaleza (V Congreso Mundial de Parques, Durban 2003; VII Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, Kuala Lumpur 2004, especialmente Decisión VII/28 y Programa de Trabajo de Áreas Protegidas asociado).

A pesar de los muchos años de experiencia desde la declaración de los primeros espacios naturales protegidos, en muchos casos la gestión se ha limitado a su designación legal, o a la regulación de ciertas actividades. Cuando ha existido gestión, ésta generalmente se ha fundamentado en la intuición de los gestores y en el conocimiento acumulado durante el tiempo de forma más o menos informal, más que en una sólida base científica y en un análisis riguroso del comportamiento de los ecosistemas que están siendo gestionados (Pullin y otros, 2004).

Sin embargo en los últimos años la gestión de los espacios protegidos ha ido evolucionado hacia modelos más complejos, en los que la intervención activa sobre el medio es un componente fundamental de la gestión (Gómez Limón y otros, 2000). El paso a la *gestión activa* tiene como consecuencia la necesidad de conocer el comportamiento de los sistemas que están siendo manejados, sus respuestas a las actividades de gestión, y sus tendencias de evolución a largo plazo.

Estos dos aspectos, la necesidad de evaluar si los espacios protegidos cumplen con sus objetivos, y la necesidad de valorar los efectos de las prácticas de gestión, explican el creciente desarrollo de métodos para “evaluar la eficacia” (p. ej. de Faria, 1993; Izurieta, 1997; The Nature Conservancy, 1998; Courrau, 1997, 1999; Salafsky y Margoluis, 1999; Hockings y otros, 2000; Cifuentes y otros, 2000; y en España por ejemplo Mallarach, 1998; Alonso Campos, 2003).

El análisis de estos métodos de evaluación revela que la mayor parte de ellos se basa en información cualitativa o en la opinión de expertos y gestores, y que la mayor dificultad que deben abordar es la escasez, cuando no la absoluta ausencia de información cuantitativa y objetivamente verificable sobre el espacio protegido y el comportamiento de los ecosistemas (Hockings, 2003; Gallego, 2005).

Es en este contexto en el que los sistemas de seguimiento adquieren una importancia clave, ya que son el medio para adquirir esa información cuantitativa, objetiva y contrastable, que es básica para la evaluación de la eficacia de las áreas protegidas (Hockings y otros, 2000; Bisbal, 2001).

Sin embargo, la mayor parte de espacios naturales protegidos carece por completo de planes de seguimiento bien desarrollados (Courrau, 1999; Singh, 1999), y aunque en muchos se realiza algún tipo de seguimiento –ya sean censos periódicos de aves, registros de variables meteorológicas o conteos de visitantes, por poner algunos ejemplos– también son abundantes los casos en los que los resultados de este seguimiento tienen una escasa repercusión en la gestión.

Esta necesidad evaluar si se alcanzan determinados objetivos, ya sean los de declaración o los objetivos de gestión, es en muchos casos un imperativo legal, recogido en las propias leyes de declaración o en los planes de gestión correspondientes.

Incluso en algunos casos la necesidad de poner en marcha sistemas de seguimiento se recoge de forma explícita: la Directiva Hábitats establece en su artículo 11 que “los Estados miembros se encargarán de la vigilancia del estado de conservación de las especies y los hábitats” y en su artículo 17, señala la obligación de elaborar cada seis años un informe donde se de cuenta de las repercusiones de las medidas de conservación adoptadas.

El seguimiento es, por tanto, una herramienta cada vez más necesaria, tanto a nivel local, para determinar los resultados de las actuaciones de gestión, como a nivel regional o nacional, para satisfacer las demandas de informar sobre la consecución de los objetivos de gestión.

## Iniciativas nacionales e internacionales de seguimiento

Actualmente existen numerosas redes de seguimiento global promovidas por instituciones internacionales de todo tipo.

Un primer tipo de redes son las dirigidas al seguimiento del cambio global en un sentido muy amplio. En general se trata de sistemas de coordinación entre equipos de investigadores con objetivos compartidos, que en ocasiones pueden promover la formación de bases de datos globales y redes de estaciones de seguimiento o parcelas experimentales distribuidas por todo el mundo. Suelen estar enfocadas a temas como el cambio climático, la variación del nivel del mar, las emisiones de carbono, o el funcionamiento de los ecosistemas (Tabla 1).

Tabla 1. Algunas de las principales iniciativas de seguimiento del cambio global e instituciones responsables.

Acrónimo	Iniciativa	Institución responsable
EMEP	Environment Monitoring and Evaluation Programme	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
IGBP	International Geosphere Biosphere Program	International Council for Science
GCOS	Global Climate Observation System	WMO / UNESCO / UNEP / ICSU
GTOS	Global Terrestrial Observing System	WMO / UNESCO / UNEP / ICSU / FAO
GOOS	Global Oceanic Observing System	IOC / UNESCO / UNEP / ICSU
GLOSS	Global Sea Level Observing System	PSMSL
GRID	Global Resource Information Database	UNEP
GOS-WWW	World Weather Watch-Global Observing System	World Meteorological Organization
GAW	Global Atmosphere Watch	World Meteorological Organization
ILTER	International Long Term Ecological Research	Red internacional de centros de investigación
LTER	Long Term Ecological Research	Red internacional de centros de investigación
ICP-Forests	International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests	UNECE

De entre la enorme diversidad de iniciativas existentes puede destacarse el International Geosphere Biosphere Program (IGBP), iniciativa de seguimiento biogeoquímico a escala global que engloba varias redes internacionales temáticas referentes a océanos, atmósfera y zonas emergidas. También pueden reseñarse los tres sistemas de seguimiento relacionados, auspiciados por la FAO: el Global Climate Observation System (GCOS), el Global Oceanic Observing System (GOOS), y el Global Terrestrial Observing System (GTOS). El Global Observation Systems Information Centre (GOSIC) coordina la información generada por estos tres sistemas globales de seguimiento.

Por el mayor grado de desarrollo de su red de estaciones permanentes, puede destacarse el Global Terrestrial Observation System (GTOS). Se trata de un programa de observación a largo plazo de los ecosistemas terrestres cuyo objetivo es facilitar información sobre las respuestas de los ecosistemas al cambio global para asistir en la toma de decisiones. El GTOS coordina un conjunto de estaciones de seguimiento a escala global, el Terrestrial Ecosystem Monitoring Sites (TEMS), de los cuales 65 están en España.

Generalmente estas redes están formadas por la agrupación de redes de carácter nacional. En España la red GLOBIMED coordina un conjunto de 14 equipos de investigación con 21 parcelas experimentales en toda España. Aunque con objetivos heterogéneos, el fin último es relacionar y coordinar las actividades que se realizan en estas localidades y poder extrapolar tendencias y resultados a una escala espacial y temporal amplia.

Por su parte, la Red Española de Observaciones Temporales de Ecosistemas (REDOTE) es una red de coordinación entre científicos, cuyo principal objetivo es reunir la información necesaria para detectar tendencias y efectos del cambio global en general y del cambio climático en particular, en un contexto regional o supra-regional. Dispone de una base de datos sobre las iniciativas de series de observaciones temporales en ecosistemas españoles, y pretende constituir una red de estaciones de observación de variaciones climáticas, biogeoquímicas y de la biodiversidad a largo plazo.

Otro tipo de iniciativas internacionales van explícitamente dirigidas al seguimiento de aspectos más concretos, con objetivos menos ambiciosos pero mejor definidos. Estas redes desarrollan protocolos estandarizados para la toma de datos, que mediante su aplicación coordinada en multitud de puntos a escalas amplias permiten detectar tendencias a escala global. Entre estas iniciativas pueden reseñarse las siguientes por su mayor grado de desarrollo.

El Common Birds Monitoring Scheme, promovido por el European Birds Census Council (EBCC) es una iniciativa coordinada de seguimiento de aves. Su objetivo último es utilizar las aves comunes como indicadores del estado de conservación del medio ambiente, mediante el análisis de los cambios en sus tendencias poblacionales a escala europea.

En España esta iniciativa está coordinada por SEO/Birdlife bajo el denominado Programa SACRE, seguimiento de aves comunes en una red de cuadrículas de

10x10 kilómetros, distribuidas por todo el Estado, en las que se realizan censos periódicos siguiendo una metodología estandarizada.

El seguimiento de aves mediante estaciones de anillamiento de esfuerzo constante también está bastante desarrollado en Europa coordinado por EURING (Programa EURO-CES). Esta red consta de 470 estaciones en varios países europeos y su objetivo es determinar parámetros demográficos y tendencias poblacionales a largo plazo de las aves europeas. La clave de este programa es el uso de metodologías estandarizadas en una red de estaciones permanentes establecidas de acuerdo a protocolos homogéneos.

En España este programa se coordina por SEO/Birdlife bajo el Programa PASER (Plan de Anillamiento para el Seguimiento de Especies Reproductoras) y cuenta con 84 estaciones. En el mismo sentido, en Cataluña el Institut Català d'Ornitologia desarrolla el Programa SYLVIA, que cuenta con 38 estaciones.

De forma similar el Butterfly Monitoring Scheme (BMS) utiliza las variaciones poblacionales de las mariposas como indicadoras del estado general del medio, mediante la utilización de protocolos estandarizados en una amplia red de sitios de muestreo. En España tiene especial importancia en Cataluña, donde se realiza bajo el nombre de Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS) o Pla de Seguiment de Ropalòcers de Catalunya, impulsado desde el Museo de Granollers.

Dentro de este panorama los espacios naturales protegidos cumplen un interesante papel, ya que cuentan con frecuencia con mayor información sobre los sistemas naturales que el resto del territorio, suelen ser más sensibles o han sido menos transformados por la influencia humana, y suelen disponer de equipamientos, personal, planes de actuación y otros instrumentos de gestión que facilitan la captación de datos.

Por una parte, el aprovechar las iniciativas ya en marcha de ámbito superior al propio espacio protegido puede ser una oportunidad para la implantación de sistemas de seguimiento. Pero además, tiene gran interés que los sistemas de seguimiento de los espacios naturales protegidos incorporen el propósito de contribuir a las redes de seguimiento más allá de sus límites territoriales y de sus objetivos de gestión.

La incorporación a estas redes más amplias avala el rigor científico de los trabajos e involucra a la comunidad científica en el seguimiento en el espacio natural y en la aplicación del conocimiento científico a la gestión.

El seguimiento en los espacios protegidos no debería ser una iniciativa local, sino que debería integrarse en redes más amplias, utilizar estándares internacionales y aprovechar el conocimiento científico existente.

### Experiencias de seguimiento en espacios naturales protegidos

Algunas iniciativas internacionales de seguimiento están específicamente dirigidas a los espacios naturales protegidos. Entre ellas, la más importante es el programa BRIM (Biophere Reserve Integrated Monitoring) impulsado por el Plan de Acción de las Reservas de la Biosfera de 1984 (UNESCO, 1984). Su objetivo es la puesta en marcha de sistemas de seguimiento integral (biótico, abiótico, socio-económico) en las reservas de la biosfera siguiendo esquemas comunes, con el fin de integrar la información y poder comprender los cambios que ocurren en estas áreas y los factores responsables del mismo, no sólo de cada una de ellas sino en la red en su conjunto.

Además puede destacarse la base de datos del Centro Mundial para el Seguimiento de la Conservación (World Conservation Monitoring Centre, WCMC), que recoge información básica sobre las áreas protegidas a escala mundial (WCPA, 2004). A pesar de su interés para la evaluación a escala global, el tipo de información que contiene (fecha de declaración, categoría de protección, etcétera), no tiene el detalle requerido por un instrumento de seguimiento orientado a la gestión.

Entre los planes de seguimiento que se realizan a escala nacional, destaca el caso de Estados Unidos, donde se llevan a cabo un elevado número de planes de seguimiento destinados a la evaluación de diferentes recursos [puede verse una revisión en Olsen y otros (1999)]. Entre ellos, destacamos el plan de seguimiento de los parques nacionales (National Park Service, 2000). El "*Natural Resource Inventory and Monitoring Program*" nace en 1992 a partir de la necesidad de los gestores de disponer de información sobre el estado de los ecosistemas y su evolución temporal, con el fin de poder desarrollar una gestión adecuada. Este ambicioso programa de seguimiento abarca más de 200 parques nacionales y se estructura en dos fases, una de adquisición de información básica y otra de seguimiento continuado, no sólo referente a especies, sino también a vegetación, geología, hidrología e hidrogeología, calidad del aire, etcétera. Los resultados de este plan se publican desde 1996 en memorias técnicas anuales.

El sistema de seguimiento y evaluación de la red de parques nacionales de Canadá está también muy desarrollado. Se basa en una serie de indicadores de integridad ecológica que se refieren a tres componentes principales: biodiversidad, funciones de los ecosistemas y factores de tensión. A ellos se añaden otros referentes a la satisfacción de los visitantes, e indicadores de tipo socioeconómico o cultural relacionados con los objetivos de conservación (Parks Canada Agency, 2004).

En el ámbito europeo, el Plan de Acción para las Áreas Protegidas (Parks for Life) presentaba ya las bases de un sistema de seguimiento y evaluación para los espacios naturales protegidos (IUCN, 1994). Sin embargo la falta de información accesible y centralizada sobre el grado de implantación y desarrollo de los programas de seguimiento en los diversos países, hace difícil hacer generalizaciones.

Puede destacarse no obstante el caso de Gran Bretaña, donde se ha diseñado un sistema de seguimiento común para los espacios naturales protegidos designados por las leyes nacionales, los espacios de la red Natura 2000 y los lugares Ramsar: el Common Standards Monitoring (CSM).

El objetivo del CSM es determinar si los espacios protegidos alcanzan los objetivos de conservación y evaluar la eficacia de las medidas de gestión. Para ello establece una serie de protocolos e indicadores estandarizados agrupados por tipos de hábitat y grupos de especies, y los criterios para determinar el estado de conservación de los espacios protegidos (Alexander y Rowell, 1999; JNCC, 2003).

En España no existe una recopilación del estado del seguimiento en los espacios naturales protegidos, más allá de la encuesta realizada por EUROPARC-España en 1998. En ella se advertía un escaso número de actividades de seguimiento respecto al total de actividades de gestión (15%), con un sesgo muy fuerte hacia el seguimiento de poblaciones animales (33% de las experiencias de seguimiento), frente a la escasa atención dedicada a las variables abióticas (8%) o socioeconómicas (6%) (EUROPARC-España, 2000).

En todo caso, existe un número cada vez mayor de espacios en los que se implantan sistemas de seguimiento, y un creciente interés por el tema por parte de los gestores, como lo muestra la celebración de jornadas y encuentros (Diputació de Barcelona, 1995, 2002; Cabildo de Tenerife, 2003) y la inclusión del seguimiento en talleres y grupos de trabajo en los congresos especializados, como los V y VI Congresos ESPARC (EUROPARC-España, 2000; 2001).



Las actividades de seguimiento realizadas en los espacios naturales protegidos españoles son muy variadas. Algunas están enfocadas a problemas muy específicos, por ejemplo el seguimiento de poblaciones amenazadas en Doñana o la estructura y dinámica de la laurisilva en el Parque Nacional de Garajonay (Diputación de Barcelona, 1995), mientras que otras tienen una perspectiva más global, como el Observatorio Socioambiental de la Reserva de Biosfera de Menorca (Marí Pons y otros, 1999) o el Observatorio de la Isla de Lanzarote (Miguélez, 2000). En algunos espacios el énfasis está en las repercusiones de las actividades humanas, como en el caso de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Arana Eiguren, 1999), mientras que otros planes de seguimiento prestan atención a los principales aspectos del medio, como en los parques de la Diputación de Barcelona (Castell y otros, 1996; Castell, 2002). Por fin, en unos pocos casos el seguimiento se liga de forma explícita a la gestión, como en la Reserva Natural de los Galachos del Ebro (Atauri y de Lucio, 2001) o el Parque Natural de la Zona Volcánica de La Garrotxa (EUROPARC-España, 2001). En una perspectiva más amplia, algunos sistemas de seguimiento recopilan indicadores con el fin de evaluar la eficacia de redes de espacios protegidos, como en el caso de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 1999) o Aragón (Departamento de Medio Ambiente, 2005).

Sin un propósito exhaustivo, estos ejemplos ilustran la variedad y amplitud de las iniciativas actualmente en marcha. Los diferentes objetivos de gestión, las diferentes realidades ecológicas y socioeconómicas y la distinta disponibilidad de medios han tenido como consecuencia diferentes soluciones al problema común de la adquisición de información objetiva y relevante para la gestión. En este manual se presentan en detalle algunos casos concretos que pretenden ser representativos de esta variedad de posibilidades y de cómo han sido resueltas en cada caso.

### El seguimiento en el ciclo de la gestión

En general puede considerarse que la gestión de un espacio natural protegido consta de una serie de fases relacionadas entre sí, en lo que podríamos denominar "ciclo de la gestión":

- **Diagnóstico:** dirigido a la adquisición del necesario conocimiento y a la valoración del estado de conservación del ecosistema antes de la intervención. El **diagnóstico** suele basarse en la realización de **inventarios** de los recursos del espacio protegido y la valoración de su estado de conservación (p. ej.: mediante **censos** de especies, cartografía de hábitats y usos del suelo, etcétera). La fase de diagnóstico puede incluirse en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales o en su defecto en la norma de declaración.

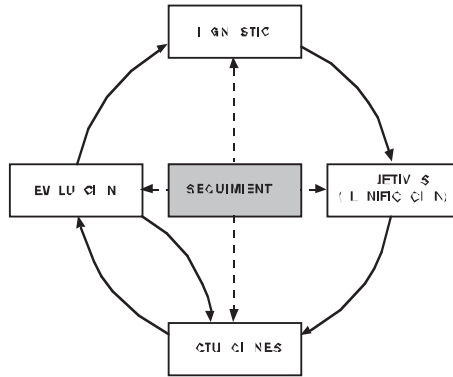


Figura 1. El proceso de la gestión en un espacio natural está formado por una serie de etapas que se realimentan unas a otras formando un ciclo.

- **Planificación:** el diagnóstico hace posible la definición de objetivos operativos claros y concretos. Estos generalmente se abordan en el plan de manejo o de gestión.
- **Intervención:** una vez definidos los objetivos, se diseñan un conjunto de acciones destinadas a alcanzarlos.
- **Seguimiento:** proceso continuo de recopilación de información sobre los aspectos más relevantes de los sistemas manejados y de la gestión del espacio protegido, mediante indicadores verificables objetivamente.
- **Evaluación:** a partir de la información generada por el seguimiento es posible valorar los resultados de las acciones, el grado en que se alcanzan los objetivos, así como posibles variaciones en la dinámica del sistema. La necesidad de seguimiento y control suele quedar reflejada en el plan de gestión pero rara vez llega más allá de una declaración de intenciones.

Aunque en principio puede pensarse que existe una secuencia temporal que parte del diagnóstico para definir objetivos y actuaciones, cuya eficacia será posteriormente evaluada con la ayuda de sistemas de seguimiento, en la práctica estos tipos de acciones se superponen. Más bien podemos pensar en un ciclo en el que los diferentes aspectos de la gestión se realimentan entre sí. Un mejor conocimiento del espacio protegido hace posible una mayor concreción en los objetivos y esto permite mejorar las actuaciones. Los instrumentos de seguimiento permiten valorar los efectos de las actuaciones para mejorarlas, pero también mejorar el conocimiento del sistema, detectar nuevas necesidades de conocimiento y mejorar la definición de objetivos (Holling, 1978; Margoluis y Salafski, 1998; Jones, 2000) (Figura 1).

Este enfoque permite abordar dos facetas características de la gestión de los sistemas naturales: incertidumbre e información insuficiente. La llamada *gestión adaptable* se basa en un proceso en el cual la información recogida sobre las experiencias pasadas se aplica al momento actual, a través de un proceso de aprendizaje continuo, en el que la gestión se va adaptando al resultado de las intervenciones anteriores, a los cambios de las condiciones del ecosistema y de la sociedad (Holling, 1978).

Para ello es necesario (Mitchell, 1999):

- ser explícito en los objetivos que se pretenden alcanzar,
- recoger y valorar de forma continua información sobre los resultados que se van obteniendo, y
- aprender de los nuevos conocimientos, utilizándolos para corregir los errores.

Resulta obvio de este esquema, que el seguimiento debe estar íntimamente relacionado con la planificación de la gestión en el espacio protegido; los instrumentos de planificación y gestión (sean planes de gestión o planes o programas sectoriales, de uso público, conservación de especies, etcétera), deben formalizar objetivos concretos, acotados de forma que sean evaluables; los objetivos de gestión ambiguos, demasiado generales o mal definidos no son útiles para la definición de los planes de seguimiento.

Sin duda, la ausencia de diagnóstico o de planificación supone una dificultad a la hora de iniciar planes de seguimiento. Pero la puesta en marcha de planes de seguimiento puede servir como herramienta para la posterior definición o mejora de los planes de gestión, para el incremento del conocimiento sobre el área y la mejora del diagnóstico. Un plan de seguimiento puede ser una oportunidad para dinamizar la gestión, identificar prioridades y asignar recursos: puede considerarse un catalizador del cambio en la gestión del espacio protegido.

Por último es necesario señalar la estrecha relación que guarda el seguimiento con la evaluación de la gestión.

Se entiende por evaluación la “valoración del grado en que se han alcanzado determinados objetivos establecidos de antemano, entre los que pueden considerarse los objetivos de gestión de un espacio protegido” (Hockings y otros, 2000).

Los planes de seguimiento son una herramienta básica para la evaluación ya que suministran información cuantitativa, objetiva y verificable. La evaluación consiste en la interpretación de los datos del seguimiento y la decisión sobre en qué me-

didada se han alcanzado los objetivos prefijados, para a partir de este conocimiento modificar o corregir la gestión (Maddox y otros, 1999). Un análisis de la relación entre evaluación y seguimiento, con una revisión de las diferentes aproximaciones al seguimiento adoptadas en el marco de la planificación para la conservación puede verse en Stem y otros (2005).

Seguimiento y evaluación son dos facetas de la gestión íntimamente relacionadas. No se entiende el seguimiento sino es con el objeto de la evaluación, y por el contrario, la evaluación en espacios sin seguimiento se ve muy dificultada.

La integración de la evaluación en la planificación y la gestión es una necesidad ampliamente aceptada en la teoría, pero raramente puesta en práctica. Para que los sistemas de evaluación sean efectivos, es necesario integrar el seguimiento como una actividad rutinaria más de la gestión, debe considerarse como parte integrante y prioritaria de la gestión cotidiana del área protegida. Para ello es necesario que las actividades de seguimiento se incluyan en los propios planes de gestión (Jones, 2000; Stem y otros, 2005). Estos deben definir cuáles son los indicadores que deberán medirse a lo largo del periodo de vigencia del plan, cuantificar su coste y proveer de los recursos financieros suficientes.

### Seguimiento e investigación

En el ámbito de los espacios protegidos, el seguimiento tiene estrechas relaciones con la investigación, hasta el punto de que en ocasiones resulta difícil establecer la diferencia entre ambas.

Quizás la diferencia básica radique en sus diferentes objetivos. La *investigación* tendría como objetivo incrementar el conocimiento sobre los sistemas manejados, o más concretamente probar determinadas hipótesis, pero sin una forzosa aplicación a corto plazo, y no necesariamente con un vínculo con los objetivos o problemas de gestión del espacio. El seguimiento se caracterizaría, precisamente, por su ligazón directa con los objetivos del área protegida y sus problemas de gestión, y estaría destinado específicamente a dar soporte a la toma de decisiones.

Aun así, la diferenciación no es fácil. En primer lugar, a menudo ambas utilizan métodos similares (muestreos, análisis estadísticos, etcétera). La medida rutinaria de la calidad del agua para verificar si cumple con una determinada norma entraría claramente en lo que entendemos por seguimiento. Pero un programa de seguimiento cuyo objetivo fuera, por ejemplo, determinar los efectos sobre el ecosistema (p ej.: la diversidad del sotobosque) de una determinada acción de manejo

(p ej.: un tipo de manejo forestal) no diferiría en nada de un trabajo de investigación. Por su parte, las investigaciones a largo plazo a menudo requieren diseños experimentales con muestreos periódicos, en todo similares a los utilizados en los programas de seguimiento.

Por fin, cuando el seguimiento proporciona información desconocida hasta el momento (p ej. las preferencias de hábitat del lince, la distribución de una nueva especie), la diferenciación con la investigación llega a ser imposible.

Por encima de la discusión semántica, lo que sí es relevante es la importancia que la investigación básica y aplicada tiene para reforzar la toma de decisiones en la gestión. Aunque existe aún un déficit en los mecanismos de transferencia de los resultados de la investigación a la gestión (Pullin. y Knight, 2001; Múgica y otros, 2002; Pullin y otros, 2004), los espacios naturales son lugares privilegiados para la investigación, donde la producción científica es muy superior que en otras zonas geográficas equivalentes.

Una de las áreas de la gestión que puede y debe beneficiarse más directamente de ello es el seguimiento. Además de mediante los trabajos de investigación realizados específicamente en el área protegida, el seguimiento debería aprovecharse de la variedad de oportunidades que representa la interacción con la investigación.

Así, puede ser de gran interés la explotación de los resultados de trabajos realizados a escalas espaciales o temporales más amplias que el propio espacio protegido. Por ejemplo, los resultados del Inventario Nacional de Taxones o el Proyecto ANTHOS (base de datos cartográfica de las plantas españolas) pueden aportar información interesante en las etapas iniciales del seguimiento. Otros proyectos con esquemas de seguimiento en el tiempo pueden ser de interés, como el Inventario Forestal Nacional, que realiza mediciones del estado de las masas forestales en parcelas permanentes actualizadas cada diez años.

La colaboración con centros de investigación o equipos de científicos es también una solución a la puesta en funcionamiento de planes de seguimiento, y algunas experiencias pueden ilustrar de la utilidad de esta interacción. En el Parque Nacional de Doñana, el seguimiento y la investigación corren a cargo de un equipo de científicos del CSIC adscritos a la Estación Biológica de Doñana. La Estación Biológica de Doñana cuenta con una extensa base documental generada durante 30 años de trabajo de campo que ha permitido que Doñana sea el espacio protegido con mayor producción científica de España. En cuanto al seguimiento, puede considerarse que comenzó en 1956, fecha desde la que se cuenta con información de los diarios de campo de visitantes cualificados, generalmente ornitólogos, así co-

mo de las observaciones de los guardas. Actualmente se realizan numerosas actividades de seguimiento meteorológico, hidrológico, de fauna y flora, etcétera. La coordinación de todas ellas desde un Centro del CSIC asegura que las estrategias de seguimiento se lleven a cabo con un sólido apoyo científico.

Otra solución diferente puede ser el caso del Parque Natural de S'Albufera de Alcudia, donde un grupo independiente de científicos de varias nacionalidades europeas constituye el denominado Grup de Biodiversitat de S'Albufera (TAIB), que desarrolla labores de seguimiento meteorológico, hídrico y de calidad de las aguas, de la avifauna y de los efectos de las actividades de gestión desde 1989.

Por fin, los proyectos científicos dedicados al desarrollo de sistemas de indicadores pueden contribuir en el proceso de selección de los mismos en los espacios protegidos. Por ejemplo el proyecto BIOASSESS destinado a la evaluación de las políticas sectoriales sobre la biodiversidad a escala europea, o el proyecto BEAR destinado a identificar indicadores para el seguimiento de la biodiversidad forestal (Fernández-González, 2002).

Desde los espacios protegidos debe promoverse y aprovecharse el potencial de conocimiento aplicable a la gestión que supone el trabajo en ellos de centros de investigación y universidades. No obstante, debe asegurarse la completa compenetración de los trabajos realizados por los científicos con los objetivos y necesidades de la gestión, para asegurar que son útiles a la toma de decisiones.

El seguimiento no debe considerarse una actividad que sólo está al alcance de unos pocos espacios protegidos con muchos recursos, ni debe constituirse en una actividad alejada de la realidad cotidiana de la gestión, que sólo pueden realizar equipos de expertos; una gran parte del seguimiento puede realizarse desde los equipos de gestores del espacio protegido, lo que asegura su vinculación a las necesidades de la gestión.

Pero no debe desdeñarse la oportunidad de colaborar con investigadores externos. La incorporación de equipos de investigación al seguimiento permite importantes sinergias; representa un refuerzo al trabajo realizado desde el propio espacio protegido y un respaldo científico al mismo, y permite el desarrollo de programas de seguimiento de mayor complejidad.

La adopción de convenios de colaboración con centros de investigación, o incluso la ubicación de centros de investigación en el propio espacio protegido, pueden ser herramientas útiles para asegurar la mayor eficacia de los planes de seguimiento.



## 2 Qué son y para qué sirven los planes de seguimiento

### Algunas definiciones

Los sistemas naturales y sociales que son objeto de gestión en los espacios protegidos se caracterizan por un gran dinamismo, por encontrarse inmersos en un proceso de cambio continuo.

La conservación en los espacios naturales protegidos exige tener en cuenta este dinamismo, los ritmos de cambio de su estructura, composición y funcionamiento. Estos cambios son determinados tanto por procesos naturales como por influencias de origen antrópico, procedentes tanto de actividades de gestión como de su entorno más o menos inmediato.

Por lo tanto, para una gestión eficaz es necesario disponer de las herramientas que permitan detectar tempranamente los cambios en el sistema, y determinar las causas de dichos cambios; es decir, de planes de seguimiento.

El *seguimiento* es un proceso de observación repetida en el espacio y en el tiempo, de uno o más elementos del medio, de acuerdo a *protocolos* preestablecidos, mediante el uso de métodos de obtención de datos comparables (Hockings y otros, 2000).

Algunos autores señalan que sólo puede hablarse de seguimiento (o *monitoreo*) cuando se pretende determinar el grado de desviación de los valores de los indicadores de unos valores de referencia determinados de antemano. Cuando el valor de los indicadores no se compara con este valor de referencia, estaríamos hablando de *vigilancia* (Hellawell, 1991).

A menudo se consideran como iniciativas de seguimiento lo que en realidad correspondería al *diagnóstico*, es decir, el conjunto de estudios realizados para la valoración del estado de un sistema o de alguno de sus componentes, en un momento en el tiempo (por ejemplo, el recuento del número de efectivos de cabra montés en un parque natural en el momento de su declaración). Sin embargo, cuando este diagnóstico es repetido en el tiempo (si repetimos el censo anualmente), podemos ya estar hablando de seguimiento (o al menos de vigilancia), por lo que la diferencia a veces no es evidente. El diagnóstico puede ser el medio utilizado para establecer *umbrales* de referencia para el seguimiento, al comparar la evolución del sistema con el estado inicial.



El *plan de seguimiento* es el documento en el que se define y articula el conjunto de indicadores necesarios para el seguimiento del sistema y los protocolos para su adquisición y la incorporación de los resultados a la gestión. Cuando tiene cierta complejidad, el plan puede desglosarse en *programas* en los que se agrupan indicadores por su afinidad temática. Para cada programa se definen los métodos de toma de muestras o de análisis, los puntos de muestreo, los cronogramas de muestreo, que normalmente serán comunes (p. ej. programa de seguimiento de la calidad del agua, programa de seguimiento de especies amenazadas).

El contenido de un plan de seguimiento constará por tanto de:

- La identificación de los **objetivos del seguimiento**: el primer paso en el diseño del plan debe ser la definición de los objetivos del seguimiento en el contexto del sistema concreto que va a considerarse, de la forma tan explícita y concreta como sea posible.
- La definición de un **modelo de funcionamiento** del sistema analizado: representación simplificada de la realidad, en la que se identifiquen los componentes del sistema y sus relaciones más importantes, así como las amenazas o factores de tensión que actúan sobre él.
- Un **conjunto de indicadores** que caracterizan el sistema y hacen posible la detección de cambios en su comportamiento, de forma que sea útil a los gestores.
- Los **protocolos para la medida de los indicadores**, la adquisición de datos y su tratamiento posterior.

### Ámbitos del seguimiento en espacios protegidos

Partiendo de estos contenidos, existen diversos enfoques posibles a la hora de diseñar y poner en marcha un plan de seguimiento, que vendrán determinados por las necesidades de la gestión o los propios objetivos del espacio:

1. Pueden establecerse planes de seguimiento de sistemas ecológicos completos (el conjunto de ecosistemas y especies que constituyen el espacio protegido).
2. El seguimiento puede enfocarse a determinados ecosistemas de especial interés.
3. El seguimiento puede interesarse tan solo por la población de una especie en particular.
4. Dado que los espacios protegidos comprenden también poblaciones humanas, el seguimiento puede interesarse también por los sistemas sociales o socioeconómicos.

A pesar de estas diferencias, la base teórica y el método para definir indicadores pueden ser comunes, por lo que nos referiremos de forma genérica a los *sistemas* objeto de gestión (y seguimiento) para incluir tanto paisajes completos, ecosistemas concretos, especies de especial interés o sistemas sociales.

## Objetivos de los planes de seguimiento

Con carácter general, los objetivos atribuidos a los planes de seguimiento son muy variados (Goldsmith, 1991; Spelleberg, 1991; Vos y otros, 2000; Bisbal, 2001; Lass y Reusswig, 2002; Noon, 2003; JNNC, 2003; Stem, 2005), pero pueden resumirse en los siguientes (Cuadro 1).

---

### Cuadro 1. Objetivos de los planes de seguimiento en espacios naturales protegidos.

- Registro continuo de la **dinámica de los sistemas** naturales y sociales que son objeto de gestión; análisis de las tendencias de cambio, bien por causas naturales o antropogénicas.
  - **Prevención y alerta temprana** ante cambios puntuales y/o globales en los sistemas gestionados; vigilancia permanente para prevenir alteraciones o daños por eventos no esperados (plagas, incendios).
  - **Mejorar el conocimiento sobre los sistemas manejados**, mediante la recopilación o generación de nueva información sobre la diversidad de especies y ecosistemas y en general los recursos naturales, así como sobre los sistemas sociales afectados por la gestión en los espacios naturales protegidos.
  - Determinar el grado de **cumplimiento de los objetivos** del espacio protegido.
  - Determinar los **efectos producidos por las prácticas de gestión** en la dinámica de los ecosistemas o los sistemas sociales, y detección de efectos no deseados.
  - **Mejorar el proceso de la gestión** mediante una mejor administración, mayor transparencia y una óptima asignación de recursos.
- 

En los casos en los que los planes de seguimiento carecen de objetivos bien definidos, la adquisición de datos puede llegar a constituirse en un fin en sí mismo, más que en un medio para conseguir determinados objetivos de manejo, y la aplicación de sus resultados a la toma de decisiones puede ser infructuosa.

En el campo específico de la gestión de los espacios naturales protegidos, el seguimiento debe considerarse como una herramienta al servicio de la gestión, por lo que su objetivo último sería la mejora de la eficacia en las decisiones de manejo.

De acuerdo a los objetivos mencionados, pueden diferenciarse varios tipos de seguimiento (Noon, 2003; Stem y otros, 2005). En cada caso concreto la adopción de un esquema de seguimiento de uno u otro tipo dependerá estrechamente de los fines que se pretendan, ya sea adquirir un conocimiento general sobre el funcionamiento del sistema, evaluar las repercusiones de un plan determinado o mejorar el proceso de gestión, aunque frecuentemente podrá tener componentes de todos ellos:

1. **Seguimiento de detección:** su objetivo es el registro continuo y el análisis de la evolución de los sistemas gestionados, detectando las tendencias de cambio a largo plazo y posibles desviaciones no previstas de estas tendencias (alerta temprana), no ligadas a la gestión.

2. **Seguimiento de gestión:** específicamente dirigido a determinar los efectos de las actividades de gestión sobre la dinámica de los sistemas, con el fin de verificar si se alcanzan los objetivos del espacio protegido. Asume la existencia de relaciones causa-efecto entre las actividades de gestión y el comportamiento de los sistemas manejados.
3. **Seguimiento administrativo:** se refiere al proceso administrativo de la gestión, desde la asignación de recursos (humanos, materiales, presupuestarios), al control del grado de cumplimiento de la normativa y de la ejecución de las actividades previstas en los diferentes instrumentos de planificación (planes de gestión y planes y programas sectoriales).

## Sobre los indicadores

### Definición

En la práctica, un *plan de seguimiento* se compone de un conjunto de indicadores que informan sobre las tendencias de variación de ciertos aspectos del sistema que resultan de especial interés.

El concepto de especie indicadora ha sido utilizado en ecología desde hace tiempo. Se trataría de aquellos organismos cuya presencia o abundancia informan sobre las características del medio en que viven, debido a su sensibilidad a ciertas variaciones en el ambiente (Margalef, 1980). Ejemplos clásicos son los líquenes indicadores de contaminación atmosférica o los invertebrados indicadores de calidad del agua.

En un sentido más amplio, el concepto de indicador haría referencia a aquellos parámetros que ponen de manifiesto las relaciones entre elementos del sistema ecológico y el funcionamiento del sistema de interacciones subyacente (González Bernáldez, 1981).

El indicador podría definirse como “variable o relación entre variables (índices) de cuya medición se pueden obtener referencias ciertas sobre la evolución del sistema en que está inmersa. Las variables indicadoras son aquellas sensibles a cambios y tendencias de origen natural o humano” (Díaz Esteban, 2002).

Es muy importante resaltar que los indicadores deben estar dotados de un significado o valoración desde el punto de vista de la gestión. Una variable a la que no se ha asignado un significado para la gestión puede no tener ningún sentido y por

tanto carecer de valor indicador, no siendo útil en la toma de decisiones. Esta valoración es precisamente la que permite que los indicadores puedan ser utilizados como referencia para la gestión.

Por ejemplo, la variación en el tamaño poblacional de una especie (medida como número de individuos) puede sugerir la conveniencia de una intervención orientada a reducir sus efectivos o a favorecer su reproducción, dependiendo de los objetivos definidos en el plan de gestión y por tanto, del significado que se otorgue al indicador.

### **Tipos de indicadores**

Los indicadores más ampliamente utilizados se basan en especies o grupos de especies (especies en peligro, raras, grupos funcionales como depredadores, descomponedores u otros, etcétera) registrando determinados aspectos de su demografía, comportamiento o ciclo vital (Noon, 2003).

También son importantes los indicadores basados en la estructura del sistema, que consideran aspectos como la complejidad estructural de la vegetación, la conectividad o la heterogeneidad del paisaje entre muchos otros.

Los indicadores basados en el funcionamiento de los sistemas incluyen la medida directa de procesos y sus tasas de cambio (p. ej. productividad primaria, tasa de fijación de carbono). Son utilizados menos frecuentemente debido a la mayor dificultad que entraña su medición, aunque la información que aportan es especialmente relevante (Díaz Esteban, 2002).

En cuanto a los indicadores socioeconómicos, existe un buen número de iniciativas, generalmente vinculadas al concepto de desarrollo sostenible, que se basan en medidas de diferentes aspectos del desarrollo, tanto en su dimensión ambiental como social y económica.

### **Importancia del marco de referencia**

Un plan de seguimiento no es una mera lista de indicadores. Además resulta evidente que la gran complejidad de los sistemas naturales y sociales hace imposible medir todos los indicadores posibles, y por tanto es necesario hacer una selección de los mismos, de modo que se obtenga un número reducido que maximice la información y minimice el coste. La elección de este conjunto de indicadores, mediante criterios rigurosos y explícitos, es probablemente uno de los aspectos clave en el diseño de un plan de seguimiento.

El conjunto de indicadores debe estar organizado en un marco conceptual de referencia que de coherencia al conjunto, ayude a su inteligibilidad y facilite su comunicación.

Existen diversos sistemas de indicadores que utilizan diferentes marcos de referencia. El más simple consiste en agrupar los indicadores por temas y subtemas para generar cierta lógica en la comunicación de los resultados. Otro marco muy utilizado es el modelo "Presión-Estado-Respuesta" (PER) desarrollado y recomendado originalmente por la OCDE, en el que se identifican indicadores de las causas de los problemas ambientales, del estado del medio ambiente y de la respuesta de la sociedad o la Administración a los problemas (OECD, 1993). Posteriormente se sustituyó el término "Presión" por "Fuerza Motriz" para incluir las actividades humanas, procesos y patrones que inducen cambios en el sistema, tanto negativos como positivos. Ambos representan un marco de referencia mediante el que se hacen explícitas las relaciones causa-efecto en el sistema objeto de seguimiento.

El modelo PER ha sido adoptado por multitud de instituciones nacionales e internacionales (ver por ejemplo MMA, 1996 o Rayén Quiroga, 2001), pero recientemente comienza a ser criticado desde múltiples puntos de vista: por la dificultad que entraña adjudicar a un indicador la categoría de presión, estado o respuesta, porque no ofrece información sobre las funciones ecológicas y la estructura de los ecosistemas, o porque se enfoca excesivamente en las tensiones que están ocurriendo actualmente, por lo que lleva al desarrollo de políticas a corto plazo (Rayén Quiroga, 2001).

En el contexto de los espacios naturales protegidos puede resultar más útil utilizar como marco de referencia un modelo que de coherencia y sentido al conjunto de indicadores desde una perspectiva sistémica.

Esta aproximación parte de la base de que el objeto de seguimiento es un sistema, formado por tanto por una serie de elementos interrelacionados entre sí por diferentes procesos. Los indicadores deben ser variables que informen de las tendencias de cambio en estos elementos y procesos, que explican el funcionamiento global del sistema.

El vínculo con los objetivos de gestión y una perspectiva sistémica del funcionamiento del espacio protegido deberían garantizar la coherencia del sistema de indicadores.

## ¿Indicadores a medida o indicadores universales?

Como se ha mencionado, los indicadores que conforman un plan de seguimiento deben estar íntimamente relacionados con los objetivos del área protegida y/o sus características ecológicas y socioeconómicas específicas.

Por lo tanto, las listas de indicadores de aplicación universal no son fáciles de obtener; muy frecuentemente será necesario desarrollar indicadores adecuados a cada caso concreto.

Sin embargo, la selección final de indicadores debe ser un compromiso entre indicadores de uso general e indicadores desarrollados para cada caso particular. La utilización de indicadores de uso general resulta siempre aconsejable, ya que permite la comparación entre diferentes espacios protegidos. Además, mediante la integración en iniciativas de seguimiento más amplias, es posible la adquisición de series temporales más largas.

Actualmente existen decenas de iniciativas de seguimiento basadas en indicadores, a escalas globales, nacionales, regionales y locales, que en su conjunto proponen cientos de indicadores (Tabla 2). Una revisión de indicadores de biodiversidad a escala europea puede verse en European Environment Agency (2004), e iniciativas de indicadores de sostenibilidad en Rayén Quiroga (2001).

Tabla 2. Algunos sistemas de indicadores de ámbito global y nacional, de interés para el seguimiento en espacios protegidos.

Sistema	Responsable
Indicadores de sostenibilidad	OCDE
Key Environmental Indicators	OCDE
Assessment of Sustainability Indicators (ASI)	SCOPE y United Nations Environment Programme (UNEP)
Biosphere Reserves Integrated Monitoring (BRIM)	Man and Biosphere (UNESCO)
Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS)	CDS (ONU)
Indicadores de sostenibilidad	EUROSTAT
Indicadores ambientales	EEA
EEA Core set of indicators	EEA
Indicadores sociales	INE
Sistema español de indicadores ambientales	MMA
Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)	MMA

La solución al dilema entre indicadores universales o indicadores a medida, consiste en adoptar un núcleo de indicadores básicos de uso universal, al que se suma otro conjunto de indicadores específicamente diseñados para la realidad de cada espacio (Lass y Reusswig, 2002).



## 3 Etapas en el diseño de un plan de seguimiento

Sea cual sea el objetivo del seguimiento que vaya a ponerse en marcha, ya sea destinado a conocer la dinámica del sistema, a mejorar el conocimiento, a evaluar las repercusiones de las prácticas de gestión, o a mejorar la gestión administrativa, el proceso a seguir hasta llegar a la selección de indicadores y la definición de protocolos, puede ser esencialmente el mismo.

La implantación y desarrollo de los programas de seguimiento se ha de realizar en etapas sucesivas, siguiendo un método iterativo que permita a establecer los métodos más eficaces y prácticos. El proceso general para poner a punto los sistemas de seguimiento se puede esquematizar en las siguientes etapas (véase Cooperrider y otros, 1986; Spellerberg, 1991)(Cuadro 2).

---

Cuadro 2. Principales etapas de un sistema de seguimiento.

---

### I. Diseño

- Establecer los objetivos del plan
- Definir las materias objeto de seguimiento
- Identificar los indicadores
- Definir las estrategias de muestreo y métodos de recolección de datos (cómo, dónde se toman los datos)
- Definir los métodos de análisis de datos (recopilación en bancos de datos, sistematización, interpretación y presentación de resultados)

---

### II. Puesta en funcionamiento

- Definir necesidades de recursos materiales y humanos
- Identificar acciones y responsables
- Establecer cronograma
- Financiación

---

### III. Aplicación a la gestión

- La interpretación de los datos es utilizada como base para la toma de decisiones de gestión
- 

Las principales cuestiones que deben responderse en el diseño de un plan de seguimiento son: porqué es necesario el seguimiento, qué características del medio deben medirse, cómo deben medirse, y qué significa la información obtenida en relación a la gestión del área protegida.

A continuación se detalla un proceso metodológico que permite responder a estas cuestiones para abordar el diseño de planes de seguimiento en espacios na-



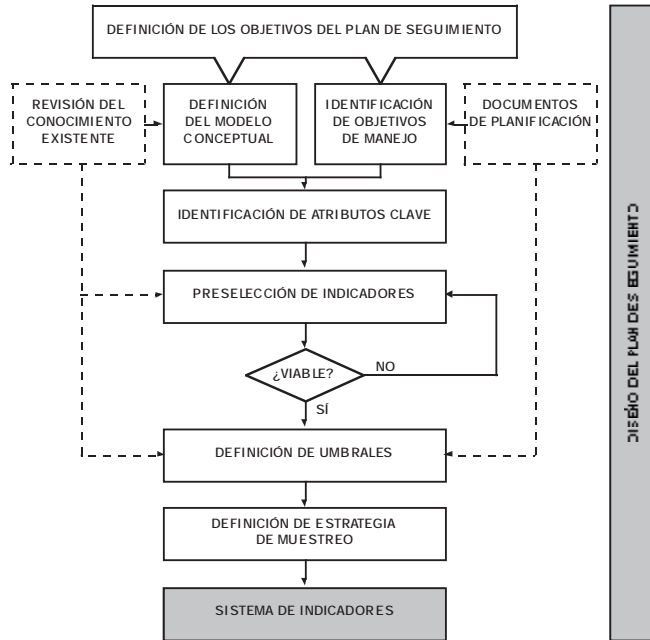


Figura 2. Proceso metodológico para el diseño de un plan de seguimiento en un espacio natural protegido.

turales protegidos. Se trata de un proceso sencillo, que pretende ser lo suficientemente flexible como para ser aplicable en una amplia variedad de situaciones (Figura 2). Un ejemplo concreto de aplicación de este método puede verse en Atauri y de Lucio (2001) y Atauri y otros (2005).

En primer lugar deben definirse los objetivos que se pretenden con el plan de seguimiento. Con ellos es posible delimitar el sistema objeto de seguimiento, para posteriormente identificar los atributos clave del sistema. Además deberán identificarse los objetivos de gestión del área protegida. Objetivos de gestión y atributos clave permitirán elaborar una primera lista exhaustiva de indicadores. Esta lista será posteriormente depurada hasta obtener un conjunto óptimo de indicadores. Finalmente será necesario definir los valores de base o *umbrales* para cada indicador.

### ¿Por qué y para qué un plan de seguimiento? Definición de objetivos

Para evitar la recopilación de datos sin una finalidad clara, el primer paso en el diseño del plan de seguimiento debe ser la formalización de los objetivos del plan de la forma más clara y explícita que sea posible (no confundir con los objetivos del espacio).

Enunciados de forma genérica, los planes de seguimiento suelen tener tres objetivos prioritarios:

- Seguimiento de la dinámica de los sistemas gestionados (o de algún elemento o aspecto de especial interés); análisis de las tendencias de cambio, bien por dinámica natural o antropogénica.
- Identificación de los efectos producidos por la aplicación de un determinado plan, mediante el análisis de los efectos de las actuaciones previstas, la detección de efectos no deseados, y el grado de cumplimiento alcanzado de los objetivos prefijados.
- Seguimiento del proceso de gestión administrativa del plan de gestión.

De acuerdo a este esquema, los objetivos del plan deben particularizarse y hacerse tan concretos y referidos al sistema objeto de estudio como sea posible.

Una vez establecidos los objetivos del plan de seguimiento puede definirse el sistema que va a ser objeto de seguimiento (una especie, un ecosistema, el conjunto del espacio protegido, el proceso de gestión, etcétera).

### ¿Qué se sabe? Revisión de antecedentes

La recopilación y análisis de la información sobre el ámbito de estudio es de vital importancia para el diseño del plan de seguimiento. Un plan de seguimiento debe tomar como punto de partida la mejor información disponible sobre el área protegida y aprovechar todas las iniciativas de seguimiento que puedan estar realizándose.

Usualmente en la gestión de las áreas protegidas están involucrados múltiples departamentos de la Administración, tanto a escala estatal como regional y local. A menudo la falta de coordinación puede ser una fuente de problemas, pero esta confluencia de intereses puede utilizarse también como una oportunidad para el desarrollo de sistemas de seguimiento.

Muchas de estas entidades pueden estar recogiendo información sobre distintos indicadores que pueden resultar de interés en el plan de seguimiento. La incorporación de estas iniciativas al seguimiento permite por una parte un importante ahorro de recursos, pero también la incorporación de otros agentes al proceso de seguimiento y de gestión del área protegida.

La identificación de todos los agentes relacionados directamente o indirectamente en la gestión del territorio y de los programas de seguimiento que puedan estar llevándose a cabo es una tarea esencial en el diseño de un plan de seguimiento.

En primer lugar será necesaria la prospección de todas las redes administrativas que recogen información ambiental para verificar si sus estaciones de muestreo pueden incorporarse al plan de seguimiento.

Estas redes serán a menudo competencia de la Administración ambiental tanto a escala europea y estatal (Tabla 3), como autonómica. Una vez identificadas, será necesaria la valoración de la calidad de la información y la evaluación de su utilidad para el seguimiento.

Por ejemplo, la Red Integrada de Calidad del Agua, dependiente de las Confederaciones Hidrográficas, dispone de más de 1.500 estaciones de muestreo que recogen multitud de variables de composición fisicoquímica del agua; la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques (DGCONA), mantiene más de 600 parcelas permanentes donde se registran variables de tipo forestal. Este tipo de redes a menudo podrán integrarse fácilmente en el plan de seguimiento.

Tabla 3. Principales redes de seguimiento competencia de la autoridad ambiental en España y la Unión Europea.

Acrónimo	Red	Responsable
–	Red de observatorios y estaciones automáticas del Instituto Nacional de Meteorología	INM
EMEP/CAP	European Monitoring Evaluation Programme /	MMA
–	Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme	
–	Contaminación atmosférica de fondo en áreas rurales	
Red ICA	Red Integrada de Calidad del Agua	Confederaciones hidrográficas
–	Red de Alerta	Confederaciones hidrográficas
RCSP	Red de Control de Sustancias Peligrosas	Confederaciones hidrográficas
–	Red control de la calidad de las aguas subterráneas	Confederaciones hidrográficas
–	Red Radiológica	CSN / MMA
–	Red de estaciones experimentales de seguimiento y evaluación de la erosión	DGCONA
IDF	Inventario de Daños Forestales / Red europea de seguimiento de daños en los bosques	DGCONA
DISMED	Desertification Information System for the Mediterranean	EEA
EC CHM	European Community Clearing House Mechanism for Biodiversity	EEA
EIONET	Environment Information and Observation Network	EEA

Es importante tener en cuenta que además de la Administración ambiental, otros departamentos de la Administración registran información basada en indicadores que puede ser incorporada al plan de seguimiento (agricultura, turismo, demografía, etcétera), por lo que también será importante identificar estas iniciativas, los indicadores que registran y quién es el responsable al que habrá que solicitar los datos.

Además será conveniente identificar si en el área protegida o en sus inmediaciones existen estaciones de muestreo de redes de seguimiento del cambio global (GCOS, GTOS, etcétera) o de seguimiento de poblaciones a largo plazo (p. ej. seguimiento de mariposas BMS, seguimiento de aves comunes del programa PASER, etcétera), que puedan ser incorporadas al plan de seguimiento (ver capítulo 2). En caso negativo puede ser conveniente plantear la oportunidad de integrar el espacio en alguna de estas redes.

Por último puede ser útil rastrear iniciativas de evaluación de ámbito nacional (p. ej. indicadores de biodiversidad, indicadores sociales, indicadores de desarrollo sostenible) con el fin de evaluar la aplicabilidad de indicadores de amplio uso.

La incorporación en redes e iniciativas de seguimiento ya en marcha permitirá disponer de series temporales largas, interpretar los resultados en un contexto más amplio y reducir los costes del plan.

### ¿Qué medir? Identificación de prioridades

Una cuestión clave a resolver cuando se plantea el diseño de un plan de seguimiento es decidir qué procesos o elementos del medio es necesario estudiar y cuáles no. Para ello se propone un procedimiento basado en dos aproximaciones complementarias: por un lado la identificación de los objetivos de gestión pretendidos para el sistema objeto de seguimiento y por otro la identificación y selección de atributos clave del sistema. La relación entre objetivos de gestión y atributos clave permitirá identificar además aquellos atributos más directamente vinculados a las necesidades de la gestión.

#### Fase I: Identificación explícita de los objetivos de gestión

Entre los objetivos más frecuentemente atribuidos al seguimiento está el determinar si se alcanzan los objetivos para los que fue designado el espacio, o los prefijados en el plan de gestión. Por ello la formalización de los objetivos de gestión es un paso imprescindible.

La forma ideal de expresar los objetivos de gestión es de forma cuantitativa, e incluyendo además el criterio de éxito y un horizonte temporal (p. ej. aumentar en un 10% la población de lince en 2010). Este tipo de formulación hace muy sencillo determinar los indicadores necesarios para evaluar si se ha alcanzado un determinado objetivo, y permiten un diseño más riguroso de los protocolos necesarios para el muestreo y análisis de los datos.

Sin embargo, a veces no es posible disponer de objetivos redactados de esta forma. Los objetivos muy generales requieren un proceso posterior para determinar los aspectos del medio que están relacionados con ellos.

Los objetivos de gestión podrán encontrarse en diversos documentos de carácter normativo. En el caso de los espacios protegidos, normalmente será el plan de gestión o documento equivalente. Cuando el seguimiento aborde aspectos parciales de la gestión será necesario contar con el documento correspondiente (p. ej. plan o programa de uso público). En el caso de gestión de especies concretas quizás se cuente con un plan de recuperación o algún documento similar.

Muy a menudo los objetivos de estos documentos no serán explícitos. Puede ser necesaria una labor de análisis de contenido de los documentos hasta obtener objetivos suficientemente claros. La Tabla 4 muestra un ejemplo de objetivos explícitos, extraídos de un documento de planificación.

Las ocasiones en que no se dispone de planes de gestión y por tanto no es posible formalizar objetivos concretos y explícitos son abundantes: en España aproximadamente la mitad de los parques y reservas carecen de plan de gestión (EUROPARC-España, 2004), a los que deben sumarse los espacios en régimen de protección preventiva, para los que no existe gestión activa, pero para los que puede ser necesario el seguimiento.

Como ya se ha mencionado, en estas ocasiones el seguimiento puede ser aprovechado como un catalizador del ciclo de la gestión, que sirva para mejorar el conocimiento del área protegida y por tanto para establecer unas bases sólidas para el posterior desarrollo del plan de gestión y sus objetivos.

---

Tabla 4. Objetivos de gestión de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, contenidos en el avance del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales.

---

**Conservación de la funcionalidad del ecosistema**

---

- O-1 Mantener un tramo de río representativo de las condiciones originales
  - O-2 Conservar galachos y madres existentes. Retrasar o congelar el proceso de colmatación
  - O-3 Contribuir al proceso de migración de aves
  - O-4 Conservar carrizales, zonas húmedas, estrato arbustivo y vegetación de orla
  - O-5 Mejorar la capacidad de corredor ecológico del Ebro. Utilizar el Dominio Público Hidráulico como corredor
- 

**Restauración de ecosistemas**

---

- O-6 Recuperar el ecosistema original en la llanura de inundación. Restaurar el comportamiento hidráulico natural
  - O-7 Restablecer las condiciones de calidad de las aguas
  - O-8 Recuperar las zonas degradadas
- 

**Conservación de especies y hábitats**

---

- O-9 Conservación de la diversidad de especies
  - O-10 Evitar/controlar especies exóticas
  - O-11 Asegurar la conservación de las especies catalogadas y sus hábitats
    - Conservar sotos para rapaces, ardéidas, picidos y aves migratorias
    - Conservar hábitats para mamíferos
    - Conservar carrizales para ardéidas y ráldos
    - Conservar lagunas, marjales y praderas inundadas para peces, quelonios, podiciformes, anátidas, limícolas y ráldos
    - Potenciar colonias de ardéidas
    - Potenciar la recolonización del avetoro (*Botaurus stellaris*)
    - Mantener y mejorar hábitats para peces amenazados o singulares
    - Mantener y mejorar hábitats para moluscos
    - Mantener o proveer taludes para especies hipogeas
  - O-12 Asegurar la conservación de las especies en peligro de extinción: *Margaritifera auricularia*, *Blennius fluviatilis* y *Botaurus stellaris*
  - O-13 Contribuir a la red Natura 2000
- 

**Usos y aprovechamientos**

---

- O-14 Conservar el paisaje fluvial
  - O-15 Promover el uso ordenado de los recursos naturales
  - O-16 Catalogar el estado de la propiedad, usos del suelo y construcciones
  - O-17 Indemnizar las restricciones efectivas y singulares de usos y actividades
- 

**Uso público**

---

- O-18 Fomentar los usos científicos, educativos y recreativos
  - O-19 Fomentar la participación pública
-

## Fase II: Identificación de atributos clave

La cantidad de aspectos del medio que pueden ser medidos es muy grande, lo que hace imprescindible reducir esta variabilidad a sus componentes esenciales.

Este proceso de simplificación será necesario cuando se pretenda un seguimiento de detección, o cuando los objetivos del espacio estén redactados de forma muy amplia. Por ejemplo, el objetivo señalado en la Tabla 4 “Mantener un tramo de río representativo de las condiciones originales” requiere determinar cuáles son esas condiciones originales; del mismo modo, “Conservar el paisaje fluvial” requiere determinar cuáles son los elementos más importantes del paisaje, o “Potenciar la población de avetoro” implica medir no sólo el número de individuos sino también los factores que se sabe o se suponen relacionados con la evolución de la población.

Las carencias de conocimiento hacen necesario que este proceso de simplificación sea un proceso iterativo, continuo, actualizado a medida que aumenta el conocimiento sobre el sistema.

Para identificar aquellos aspectos más importantes que es necesario medir, lo más útil es utilizar una perspectiva sistémica. Desde este punto de vista, un sistema natural o social puede considerarse de forma simplificada como un conjunto de elementos (por ejemplo, los diferentes tipos de sustrato, las especies, etcétera) ligados por un conjunto de procesos y relaciones de dependencia (transporte de materiales por el agua, predación de unas especies sobre otras, etcétera). Llamamos a estos componentes y procesos del sistema **atributos**.

De la gran cantidad de posibles atributos, algunos serán especialmente importantes en el funcionamiento global del sistema, influyendo notablemente sobre las características del mismo. Llamamos a éstos **atributos clave** (Parrish y otros, 2003), y serán objeto preferente del seguimiento.

A su vez, los atributos pueden ser caracterizados por un conjunto de **indicadores**. Podemos definir un **indicador** como una variable (o una relación entre variables en cuyo caso hablamos de un índice), que caracteriza un atributo, de forma que pueda ser medido (Usher, 1986).

*Ejemplo: un atributo de un ecosistema puede ser la diversidad biológica. Ésta puede cuantificarse mediante varios indicadores, como la riqueza de especies, o el índice de diversidad de Shannon, entre otros.*

El punto clave pues, es identificar cuáles son esos atributos clave. Para ello, utilizando como marco de referencia la ya citada perspectiva sistémica, la complejidad de la naturaleza puede estudiarse mediante *modelos conceptuales* o simplificaciones que expliquen su funcionamiento.

En realidad, cualquier plan de seguimiento (y cualquier plan de gestión) se realiza siguiendo un modelo o simplificación de la realidad, aunque a menudo este modelo no se haya hecho explícito. El proceso de formalización del modelo de funcionamiento del sistema es un paso básico en el diseño del plan de seguimiento, ya que permite poner de manifiesto las premisas básicas o hipótesis sobre las que éste se basa, las carencias de conocimiento, y permite además su discusión, evaluación y mejora mediante la participación de diversos agentes. En el contexto del seguimiento, la construcción del modelo no es un fin en sí mismo; es una herramienta para organizar y presentar la información y una guía para interpretar los datos; es principalmente un ejercicio de organización intelectual (Maddox y otros, 1991).

Empleando estos modelos, que pueden ser construidos a partir de los conocimientos existentes sobre cada espacio protegido concreto y sobre sistemas similares, podrán determinarse los atributos clave que son responsables de su funcionamiento natural, así como los principales procesos asociados a las actividades humanas que pueden modificarlo. Una vez determinados y formalizados estos atributos, se derivan a continuación variables descriptoras adecuadas, que finalmente se miden rutinariamente utilizando los protocolos que se establezcan al efecto.

Los modelos conceptuales son muy útiles en todo el proceso del desarrollo de un plan de seguimiento. En las etapas iniciales, un modelo muy simple puede servir como marco de referencia para integrar el conocimiento disponible y guiar las discusiones: es una estructura para organizar la información. En el proceso de diseño y posterior implementación del plan de seguimiento el modelo inicial podrá ir refinándose, contribuyendo a un mejor conocimiento del funcionamiento del sistema y a la identificación de los aspectos más relevantes para el seguimiento.

Un modelo conceptual es una simplificación de la realidad en la que se identifican los atributos del sistema: cuáles son los elementos que componen el sistema y cuáles las relaciones que existen entre ellos.

Un modelo conceptual debería servir al menos para:

- 1) Formalizar el conocimiento existente sobre el sistema objeto de manejo y los presupuestos bajo los que se formula el plan de manejo.
- 2) Guiar el proceso de selección de indicadores.
- 3) Facilitar la interpretación de los resultados del seguimiento y explorar alternativas de manejo.



Un modelo conceptual sólido es una buena base de partida para la adecuada interpretación de los indicadores, al formalizar las relaciones causales entre los indicadores y las funciones, procesos o elementos del sistema.

No obstante, estas relaciones causales muchas veces serán hipótesis inferidas de la observación o de experiencias en sistemas similares, más que una evidencia empírica. La construcción del modelo puede ayudar en el proceso de búsqueda de hipótesis alternativas en el contexto de un proceso de gestión adaptable.

El establecimiento de relaciones causales sólidas entre los diferentes elementos del sistema requiere el desarrollo de experimentos diseñados *ex profeso*. En este punto se advierte la importancia que la investigación científica tiene para el seguimiento, ya que puede servir de gran apoyo en el conocimiento de la dinámica de los sistemas gestionados. Por su parte, el proceso de diseño del plan de seguimiento y su posterior puesta en práctica sirven de forma muy evidente para detectar necesidades de investigación de aplicación a la gestión (ver Maddox, 1999 para una revisión en profundidad).

Un modelo puede ser tan sencillo como una expresión verbal (“el pez grande se come al chico”), de escaso poder predictivo, o tan complejo como un sofisticado modelo matemático que permita predecir el comportamiento del sistema bajo diferentes escenarios. Existen por lo tanto diferentes tipos de modelos, de muy distinto nivel de complejidad (Plumb, 1999):

- **Modelos verbales:** consisten en un resumen lo más explícito posible de los elementos que componen el sistema y las relaciones que existen entre ellos. Por ejemplo, un modelo muy sencillo de este tipo podría ser “la diversidad de aves acuáticas se ve favorecida por la existencia de una lámina de agua en las zonas húmedas, que a su vez es mantenida por descargas de agua subterránea”.
- **Modelos tabulares:** los elementos y procesos identificados en el sistema se organizan en forma de tablas de doble entrada en las que puede representarse, por ejemplo, la intensidad de la relación entre ambos. Aunque permiten presentar de forma sintetizada gran cantidad de información, no permiten apreciar relaciones de retroalimentación entre diferentes elementos o relaciones no lineales.
- **Modelos gráficos:** los elementos del sistema y sus relaciones se representan mediante símbolos. Los más sencillos pueden ser los bloques diagrama que representan los ciclos biogeoquímicos, comunes en todos los textos de ecología.
- **Diagramas de flujo,** o modelos de “cajas y flechas”: los elementos del sistema se representan mediante cajas y las relaciones entre ellos mediante flechas. Permiten una visualización mucho más clara y sintética de sistemas más complejos que en los anteriores (por ejemplo Figura 3).

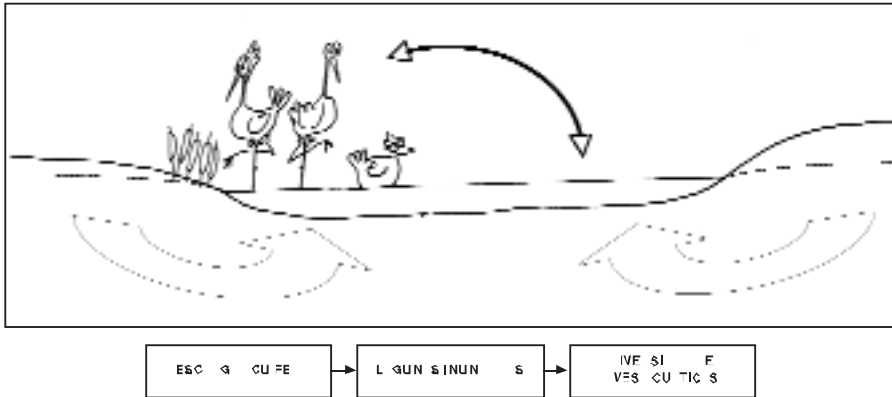


Figura 3. Modelo conceptual muy sencillo que relaciona la diversidad de aves acuáticas con la existencia de una lámina de agua en las zonas húmedas, que a su vez es mantenida por descargas del acuífero. Se presenta un modelo gráfico y otro de “cajas y flechas”.

- **Modelos dinámicos de simulación:** diagramas en los que los flujos del modelo pueden cuantificarse y por tanto es posible hacer predicciones de carácter cuantitativo sobre la respuesta del sistema a diferentes actuaciones. Por ejemplo, el modelo de seguimiento de las comunidades de peces en el Parque Nacional de los Everglades (Florida, EEUU), permite predecir las respuestas de la densidad de peces a diferentes supuestos de manejo (Trexler y otros, 2003). Algunos autores han utilizado modelos dinámicos para el seguimiento de ciertos aspectos del funcionamiento de los sistemas manejados, como el flujo de visitantes o las poblaciones de especies amenazadas (Fernández y otros, 2000; Acosta y otros, 2000, 2002).

A pesar de su indudable utilidad, la construcción de estos modelos es una tarea compleja que puede exceder las capacidades de la mayor parte de espacios protegidos, especialmente si se pretende diseñar planes de seguimiento integrales para el conjunto del espacio.

Este tipo de modelos pueden utilizarse en el desarrollo de aspectos concretos del plan de seguimiento, ya que son más factibles cuando se trabaja sobre sistemas relativamente sencillos, como por ejemplo las relaciones especie-hábitat, modelos demográficos y otros (Díaz Esteban, 2002).

La disponibilidad de información, el grado de conocimiento previo sobre el sistema y el nivel de preparación en la construcción de modelos del equipo redactor del plan de seguimiento condicionarán el tipo de modelo a utilizar. Debe señalarse que para un mismo sistema no existe un único modelo, sino que son posibles diferentes formas de abordar la complejidad.

Un modelo conceptual no es más que una representación del conocimiento existente sobre el sistema. Por lo tanto, el diseño del modelo es un proceso iterativo, que puede ir variando a medida que el conocimiento sobre el sistema aumenta y las hipótesis sobre las que el modelo inicial se basó son descartadas o refinadas. Así pues, para la detección de atributos clave y la selección de indicadores, el primer paso es construir un modelo conceptual del funcionamiento del sistema estudiado. A partir de los atributos clave, la selección de los indicadores más apropiados para cada uno de ellos es una tarea sencilla, ya que la bibliografía disponible es abundante (Tabla 5).

Tabla 5. Ejemplo de atributos clave e indicadores relacionados para el modelo anterior.

Atributos clave	Indicadores
Descenso del nivel freático	Nivel piezométrico (m)
Lagunas inundadas	Profundidad (cms)
Diversidad de aves acuáticas	Nº de individuos
	Nº de especies

### *Consideración de la escala*

Para la formalización del modelo conceptual y la identificación de los atributos clave es necesario tener en cuenta las diferentes escalas a las que los atributos del sistema se manifiestan. El enfoque jerárquico (Klijn y de Haes, 1994) parte de la idea de que cada factor, proceso o elemento del ecosistema se manifiesta a una determinada escala espacio-temporal.

Dependiendo de la escala de observación, las conclusiones respecto al funcionamiento de los ecosistemas pueden ser muy diferentes, por lo que en cada caso es necesario seleccionar la escala o escalas más adecuadas para el análisis de un determinado proceso (Wiens, 1989, Meentemeyer y Box, 1987).

Una posible forma de abordar esta organización jerárquica es clasificar los atributos del paisaje en varias escalas progresivamente menores [ver p. ej. la cartografía jerárquica del Parque Nacional de Doñana en Montes y otros (1998)]:

- **Región:** escala de orden superior dentro de la jerarquía, en la que predomina el componente abiótico. Espacialmente corresponde a un orden de magnitud de cientos de kilómetros cuadrados o superior, y temporalmente a escalas de formación entre decenas y centenas de miles de años. Los atributos a esta escala son principalmente procesos geológicos, geomorfológicos y morfoedáficos.

- **Paisaje:** corresponde a un nivel intermedio de la jerarquía de escalas. Espacialmente se desarrolla entre decenas y centenas de kilómetros cuadrados y la escala temporal abarca de miles a decenas de miles de años. Los elementos bióticos juegan ya un papel importante, junto al componente abiótico. Los atributos más característicos tienen que ver con los tipos de vegetación y usos del suelo y su distribución espacial, así como con procesos hidrológicos (superficiales o hidrogeológicos), a procesos derivados de la génesis y evolución de las formaciones superficiales y a la actividad humana.
- **Ecotopo:** es el nivel elemental del análisis corológico del paisaje, puede asimilarse al lugar de un ecosistema concreto (Haber, 1994; Zonneveld, 1995). La escala espacial varía entre metros a decenas de kilómetros cuadrados, y la temporal de decenas a miles de años. A esta escala los atributos más importantes son de tipo biótico, como la composición específica y la estructura de las comunidades vegetales, la sucesión y perturbaciones y el tipo de gestión concreta realizada por el hombre.
- **Población:** a escalas inferiores al ecotopo los atributos clave tienen que ver con características demográficas (tasas de crecimiento, éxito reproductor, tasas de extinción) o con interacciones entre poblaciones de diferentes especies (competencia, predación, especies invasoras, etcétera) (Soberón y otros, 2000).
- **Organismo:** puede incluso distinguirse un nivel inferior, en el cual se consideran factores como la condición corporal, grado de estrés, etcétera, de los individuos que componen la población.

Utilizando esta aproximación para la descripción del funcionamiento ecológico del territorio es posible asignar a las distintas escalas los atributos que las caracterizan (Tabla 6). Este procedimiento sirve de guía para la posterior selección de indicadores más adecuados a cada escala espacial y temporal (Noss, 1990).

Tabla 6. Algunos ejemplos de procesos clave y sus escalas espaciales características (modificado de Montes y otros, 1998).

Escala	Procesos naturales	Procesos antrópicos
REGIONAL	Régimen climático Tasas de erosión / sedimentación	Políticas agrarias
PAISAJE	Formaciones superficiales Régimen hídrico Flujos hidrogeológicos	Cambios de uso del suelo Fragmentación
ECOTOPO	Productividad primaria Ciclos de nutrientes Tasas de descomposición Sucesión ecológica	Contaminación Uso recreativo Extracción de recursos
POBLACION	Abundancia y distribución de individuos Dinámica de poblaciones	Introducción de especies exóticas Persecución de especies amenazadas
ORGANISMO	Tasas de crecimiento y reproducción Condición corporal	Contaminantes, enfermedades Molestias, ruido

### *Identificar atributos clave en la práctica*

El proceso de construcción de un modelo conceptual deberá permitir comprender la estructura y funcionamiento del sistema manejado. Sea cual sea el tipo de modelo elegido, las etapas imprescindibles en el proceso de diseño de un modelo conceptual son (Grant y otros, 1997; Maddox y otros, 1999):

- **Primero: recopilar, analizar y sintetizar el conocimiento existente**

Es imprescindible alcanzar el mejor conocimiento posible sobre el sistema objeto de seguimiento. Para ello será necesario recopilar, analizar y sintetizar toda la información disponible (artículos científicos, libros publicados, informes encargados por la Administración) e identificar a todos los investigadores o equipos de investigación que desarrollan sus actividades en el área protegida o en su área de influencia.

En general será necesario recurrir al menos a tres fuentes de información:

- Trabajos específicos existentes sobre el objeto del seguimiento (investigaciones encargadas por el parque, publicaciones de ámbito local, expertos).
- Trabajos generales sobre las propiedades y funcionamiento de sistemas similares al objeto de seguimiento (ecosistemas, especies...) que puedan extraerse de la bibliografía especializada (artículos y libros científicos, informes, etcétera).
- Documentación histórica sobre los sistemas gestionados que aporte información sobre las tendencias de variación del sistema e identificar posibles cambios en estas tendencias.

Si el número de trabajos es grande, puede ser conveniente sintetizar éstos en forma de fichas, en las que además de un resumen de los resultados de cada trabajo se reseñen los autores y el lugar donde se encuentra depositada la información.

- **Segundo: definir los límites del sistema**

Es necesario definir la extensión espacial y temporal del sistema. Los objetivos del plan de seguimiento pueden servir de base para tomar esta decisión. La finalidad de esta fase es no construir un modelo innecesariamente complejo, pero tampoco dejar fuera ningún aspecto importante.

- **Tercero: identificar los componentes del sistema y las relaciones entre ellos**

A partir del análisis de la información (Paso Primero) puede generarse una lista inicial de elementos y procesos (Cuadro 3), que podrá ser mejorada en un proceso iterativo de consultas con expertos y análisis de nueva información.

---

Cuadro 3. Algunas cuestiones que pueden ayudar en la identificación de atributos clave (modificado de Maddox y otros, 1991).

**Cuestiones relativas al espacio**

- ¿Qué especies hay? (composición de especies, distribución, especies de especial interés...)
- ¿Qué tipos de comunidades y de usos del suelo? (tipos de vegetación, abundancia, distribución)
- ¿Existen patrones característicos en la distribución de especies o comunidades?
- ¿Cuál es la escala a la que se expresan estos patrones?

**Cuestiones relativas al tiempo**

- ¿Qué variaciones temporales se observan en los atributos del sistema?
- ¿Cuál es su escala temporal de variación?

**Cuestiones relativas a procesos**

- ¿Cuáles son los principales procesos naturales y antrópicos responsables de los patrones en la distribución de especies, comunidades, paisaje...?
  - ¿Qué tipo de perturbaciones naturales existen?, ¿cuál su régimen (regular, aleatorio, etc.)?
  - ¿Existen perturbaciones antrópicas?, ¿cuáles son sus efectos?
- 

- **Cuarto: identificar los factores de tensión**

El modelo debería identificar también cuál es la respuesta del sistema a los factores de tensión. Entendemos como **factores de tensión** aquellos fenómenos físicos, químicos, biológicos o antrópicos que inducen efectos en el sistema y que tienden a alejar a éste de las condiciones que se consideran deseables desde el punto de vista de la gestión (Noon, 2003).

La identificación de estas relaciones causales entre los factores de tensión y el comportamiento del ecosistema es muy importante. Sin embargo, las relaciones causa efecto serán conocidas de forma inequívoca en pocas ocasiones. Debido a la ausencia de estudios científicos que lo avalen, normalmente serán relaciones inferidas o hipótesis de trabajo, que serán refinadas y probadas a medida que el propio plan de seguimiento comience a dar resultados.

En ocasiones, especialmente cuando exista una grave carencia de información básica, un modelo conceptual muy sencillo puede limitarse a identificar las amenazas o factores de tensión que afectan al sistema estudiado (Salafsky y Margoluis, 1999). Su definición suele ser relativamente sencilla mediante métodos participativos con expertos y la población afectada.

Estas amenazas pueden organizarse en forma de árboles de problemas, en los que para un problema general se identifican las causas a diferentes niveles (ver p. ej. Atauri y Gómez Limón, 2002). Este tipo de árboles de problemas son la base sobre la que construir planes de manejo, y su uso permite la identificación de prioridades de seguimiento de forma muy estrechamente ligada a la gestión.

- **Quinto: Discutir y revisar el modelo**

La construcción de un modelo es un proceso iterativo que puede ser muy enriquecedor para el equipo gestor, ya que ayuda a comprender el sistema sobre el que se está actuando. En este proceso puede ser muy interesante contar con la participación de expertos que asesoren sobre los atributos que caracterizan al sistema, y la importancia relativa de cada uno de ellos.

Además del personal técnico del área protegida, el proceso debería involucrar a un grupo de expertos lo más amplio posible, de diferentes disciplinas, y también de responsables de la Administración relacionados con el área protegida. Dado que el grupo resultante puede llegar a ser muy numeroso, resulta de gran utilidad utilizar técnicas de participación para que se obtengan resultados útiles y consensuados [una revisión de métodos de participación aplicables a la planificación y gestión de áreas protegidas puede encontrarse en Borrini-Feyerabend (1997), González (2001) o Heras Fernández (2002)].

*Ejemplo: en el caso del diseño del plan de seguimiento del Parque Natural de la Sierra y los Cañones de Guara (Huesca) se utilizó un proceso participativo para identificar y priorizar los atributos clave.*

*Se seleccionó un panel de 21 expertos sobre el área de estudio procedentes de varias disciplinas (biología, geografía, economía, climatología) y de responsables de la gestión de varios aspectos relacionados con el espacio (caza y pesca, fauna y flora...). En una primera fase se trabajó a distancia. Se envió a cada experto un conjunto de información relevante (PORN, PRUG, inventario de estudios realizados en el Parque) y se pidió que enviaran por escrito los tres principales elementos o procesos ecológicos del parque y las tres principales amenazas. Partiendo de este material se trabajó en un taller realizado en el propio Parque con participación del panel de expertos y de algunos asesores externos. Se procedió a discutir las propuestas recopiladas identificando repeticiones o carencias y depurando la lista hasta obtener un conjunto de 17 procesos y 17 amenazas. Finalmente cada experto asignó un orden de preferencia a cada uno de los procesos y amenazas. La suma de las puntuaciones obtenidas por cada proceso y amenaza permitió llegar a un orden consensuado de prioridades para los atributos seleccionados, identificando así lo que sería el núcleo del futuro plan de seguimiento.*

### **Fase III: Relación entre objetivos de gestión y atributos clave**

A partir del cruce de los objetivos de gestión con los atributos clave identificados en el modelo conceptual, es posible apreciar con claridad la relación entre ambos, y priorizar las actuaciones de seguimiento.

Una buena idea puede ser construir una tabla de doble entrada en la que se enfrentan los objetivos de gestión con los atributos clave (Tabla 7).

Tabla 7. Relación entre los objetivos de gestión de la Reserva Natural de los Galachos y los atributos clave del sistema a diferentes escalas. (x = relación directa; • = relación indirecta).

Escala	Atributos clave						
	Regional	Paisaje			Ecotopo	Población	
Objetivos de gestión	Cambio climático Régimen hídrico Políticas agrarias Regulación hidrológica	Microclimas Régimen hídrico Flujos hidrogeológicos Cambios de uso del suelo Conectividad	Fragmentación de hábitats Pérdida de heterogeneidad		Sucesión ecológica Colmatación Gestión agraria / forestal Extracciones de agua Contaminación Pérdida de hábitats	Especies exóticas Especies amenazadas	
O-1 Mantener un tramo de río representativo de las condiciones originales	• • •	• •					
O-2 Conservar galachos y madres existentes. Retrasar /congelar sucesión	• • •	•	•		x x x		
O-3 Contribuir al proceso de migración			x x				
O-4 Conservar carrizales, zonas húmedas, estrato arbustivo y vegetación de orla	•	• x	x	x	x x x		
O-5 Capacidad de corredor ecológico del Ebro. Utilizar el Dominio Público Hidráulico como corredor			x x				
O-6 Recuperar ecosistema original en la llanura de inundación. Restaurar comportamiento hidráulico natural	• •	• •	•		x		
O-7 Restablecer condiciones de calidad de las aguas					x x		
O-8 Restaurar áreas degradadas					x x		x
O-9 Conservar la diversidad de especies					x		x
O-10 Evitar/controlar especies exóticas							x
O-11 Conservación de especies catalogadas y sus hábitats		x x x	• x		x x x x		
O-12 Conservación de especies en Peligro de Extinción			x			x	x
O-13 Contribuir a la red Natura 2000	•						
O-14 Conservación del paisaje fluvial	• •	• • x	x x		x	x	
O-15 Uso ordenado de los recursos naturales	•	x			x		



El cruce de objetivos y atributos clave permite identificar qué atributos clave se relacionan con cada objetivo. Para el seguimiento de gestión esto permite priorizar las materias objeto de seguimiento: aquellas relacionadas con los objetivos.

Los atributos clave no relacionados con los objetivos de gestión del espacio serían objeto del seguimiento de detección. En algunos espacios con limitaciones de medios este tipo de seguimiento más amplio puede tener una prioridad secundaria frente al seguimiento de gestión, más directamente enfocado a los resultados de la gestión.

### **El seguimiento de la gestión**

A menudo los planes de seguimiento pretenderán evaluar si los resultados de las actividades de gestión son los inicialmente previstos, y utilizar el conocimiento adquirido para mejorar ulteriores acciones. En este tipo de seguimiento es esencial hacer explícitas las relaciones de las acciones con los objetivos de manejo y los resultados que se pretenden alcanzar con ellas.

El seguimiento de la gestión es más efectivo y sencillo cuando se diseña de forma simultánea al propio plan que va a ser evaluado: cuando el seguimiento y la evaluación forman parte del ciclo del proyecto. En caso contrario, será necesario un trabajo de análisis para identificar los resultados inmediatos perseguidos con las acciones realizadas, y vincular éstas a los diferentes objetivos de gestión del espacio.

Para el diseño de un seguimiento específicamente dirigido a evaluar la eficacia de la ejecución de un determinado plan, puede utilizarse la metodología del Ciclo del Proyecto (Comisión Europea, 2001) o el Marco Lógico (NORAD, 1997). Este método suele utilizarse en el proceso de diseño del plan, de modo que el seguimiento queda integrado en el mismo. Pero puede usarse también *a posteriori*, para determinar la lógica subyacente a las diferentes acciones realizadas y permitir el diseño del sistema de indicadores. Para una aplicación al caso de los espacios protegidos pueden verse Atauri y Gómez-Limón (2002) y García Fernández-Velilla (2003).

La metodología del Ciclo del Proyecto asegura que las medidas de gestión se encuentren claramente ligadas a los objetivos de gestión, organizando las medidas en relación con los objetivos a alcanzar en forma de una “matriz de planificación” o “matriz del marco lógico”. En ella se vinculan de forma explícita todos los componentes del proyecto, garantizando la máxima coherencia entre objetivos y medidas, de forma que no existan objetivos sin medidas que los desarrollen, ni medidas que no obedezcan a objetivos concretos establecidos de forma expresa.

Para cada uno de los objetivos de gestión identificados, se construye una matriz como la que se muestra en la Tabla 8. Cada objetivo específico aparece encuadrado bajo el objetivo general que contribuye a alcanzar y para cada objetivo específico se identifican las medidas que se han previsto para alcanzarlo. La ejecución de las medidas producirá unos resultados que contribuirán a alcanzar el objetivo perseguido y que son identificados también de forma explícita.

Tras identificar las medidas asociadas con cada objetivo específico y los resultados esperados de ellas, es posible identificar para cada uno de los resultados esperados de la ejecución de las actuaciones, unos Indicadores Objetivamente Verificables, que permitan establecer de forma fiable y a ser posible cuantitativa, si se han alcanzado los resultados previstos.

Si el plan de seguimiento contempla también un seguimiento de detección, será necesario verificar de qué manera los resultados esperados se corresponden con los atributos clave.

Tabla 8. Ejemplo de matriz de marco lógico, que muestra la relación entre objetivos, medidas e indicadores para un objetivo específico hipotético.

	Lógica de intervención	Indicadores objetivamente verificables	Fuentes de verificación
<b>Objetivo general</b>	Mantener la diversidad de ecosistemas y especies		
<b>Objetivo específico</b>	Diversificar la cubierta vegetal		
<b>Resultados</b>	Incremento de diversidad de formaciones vegetales	Nro. tipos de vegetación	Fotografía aérea
	Disminución de la frecuencia de incendios	Superficie quemada / año	Administración Forestal
		<b>Medios</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Medidas</b>	Definición de un Programa de actuaciones para la diversificación de la cubierta vegetal	Asistencia técnica externa (centro de investigación)	18,000 euros
	Proyecto de restauración de la vegetación de ribera	1 técnico forestal, 1 capataz, 3 peones forestales	480,000 euros

## El seguimiento administrativo

La mayor parte de los planes de seguimiento se centran en conocer la dinámica de los sistemas gestionados y en determinar los efectos de las medidas de gestión sobre los mismos, con el fin de permitir mejorar la eficacia de la gestión. Sin embargo muchas veces no se tiene suficientemente en cuenta que para alcanzar esta eficacia, el propio proceso de gestión puede ser un condicionante esencial. Por ello, otro de los objetivos del seguimiento puede ser registrar información re-

lativa al desarrollo de las propias actividades de gestión, lo que llamamos *seguimiento administrativo*.

Para poner en práctica este tipo de seguimiento es necesario considerar:

- El grado de ejecución de las diversas actuaciones previstas en el plan de manejo y otros planes o programas que lo desarrollen. Si éstas no se ejecutan o se hacen de forma imperfecta, será improbable que se alcancen los objetivos previstos. Es por lo tanto el nivel más básico de seguimiento.
- El grado de cumplimiento de la legislación y de los condicionantes impuestos por la Administración para los diferentes usos y aprovechamientos que se realizan en el espacio, y para los proyectos promovidos por otras Administraciones o particulares (evaluaciones de impacto ambiental y similares).
- Cuáles son las actividades más problemáticas.
- La importancia relativa de las diferentes áreas de gestión, detectando posibles desequilibrios en la asignación de recursos.

El seguimiento administrativo proporciona la información básica para la evaluación de la gestión del espacio protegido en su forma más sencilla, que es por otra parte la más frecuente. Esta toma forma generalmente de memorias anuales en las que se hace balance de las actuaciones realizadas, el dinero invertido en ello, etcétera.

La realización de estas memorias generalmente supone un gran esfuerzo de todo el equipo técnico en la recopilación de la información necesaria, que a menudo está dispersa en varios departamentos de la Administración, o incluso no ha sido recogida. Si el plan de seguimiento define los protocolos para ir adquiriendo de forma rutinaria la información necesaria, las evaluaciones de la gestión que se realizan periódicamente requerirán un menor esfuerzo de adquisición de los datos.

Para definir las necesidades del seguimiento administrativo de una forma rigurosa, puede seguirse un procedimiento similar al sugerido anteriormente: elaborar un modelo conceptual del proceso de gestión administrativa e identificar los atributos clave, para después proponer indicadores para cada uno. Desde el punto de vista de la gestión administrativa, los atributos clave que son importantes en la mayor parte de espacios naturales son:

- Presupuesto
- Personal
- Equipamientos y otros medios materiales
- Actuaciones realizadas
- Vigilancia y control
- Órganos gestor y rector

Un número creciente de espacios protegidos están adoptando algún sistema de gestión ambiental, como el europeo EMAS o los estándares internacionales ISO 14000. La implantación de estos sistemas implica un riguroso control del proceso administrativo, lo que facilita enormemente el seguimiento y la evaluación del proceso.

### ¿Cómo medir? Selección de indicadores

#### Preselección de indicadores

Independientemente de los atributos clave para los que se utilicen, los indicadores suelen poder agruparse en una serie de "áreas temáticas" o de afinidad, ampliamente utilizadas. Para cada una de estas áreas temáticas es sencillo identificar indicadores a partir de la bibliografía especializada.

#### *Factores abióticos*

Suelen ser relevantes por su papel de control sobre las propiedades del sistema. Las variables abióticas necesarias para caracterizar un sistema varían mucho en función de su propia naturaleza, aunque pueden diferenciarse algunos grandes bloques. Los métodos de medida y análisis de los factores abióticos son muy variados, pero por su amplia utilización en diferentes campos suelen estar muy estandarizados (ver p. ej. Spellerberg, 1991 o Sutherland, 1996).

#### CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

Gracias a las redes de estaciones meteorológicas, casi en cualquier lugar es posible acceder a datos climatológicos. Aunque el propio espacio protegido no disponga en su interior de estaciones de medida, generalmente podrá disponerse de alguna suficientemente cercana, al menos para una caracterización y seguimiento de poco detalle. Otro caso es si se considera que el espacio estudiado es lo suficientemente singular o tiene variaciones microclimáticas lo suficientemente importantes que justifiquen la instalación de una o más estaciones meteorológicas. Generalmente es más conveniente adquirir los datos recogidos e incluso tratados por las instituciones responsables del control atmosférico.

El seguimiento de variables climáticas puede consistir en el análisis de las tendencias de variación a largo plazo (para lo cual son necesarias series temporales anteriores), la detección de variaciones microclimáticas, o el seguimiento de cambios a corto plazo en ciertas variables, generalmente de calidad del aire.

Los indicadores meteorológicos están muy desarrollados, incluyen el registro de la temperatura a intervalos temporales variables (lo que permite calcular medias, mínimas y máximas), la precipitación, insolación, velocidad del viento, etcétera.

La calidad del aire generalmente es más costosa de medir por la necesidad de equipos más sofisticados, que suelen recoger concentraciones de diversos gases, especialmente los derivados de la actividad humana (ozono,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , etcétera).

#### ROCAS Y SUELO

La mayor parte de procesos geológicos son tan lentos que su seguimiento carece de sentido para la gestión. En general suele ser suficiente con cartografías de la topografía, litología, tipos de suelos, etcétera, disponibles para la mayor parte de espacios protegidos y que sólo es necesario actualizar tras periodos muy largos de tiempo, o cuando aparece la oportunidad de mejorar su calidad.

Los procesos geológicos cuyo seguimiento es más relevante son la erosión y sedimentación en el medio terrestre, así como el transporte de sedimentos en los ríos o los procesos de colmatación de zonas húmedas. Otros procesos que pueden requerir seguimiento en ciertas situaciones son algunas propiedades del suelo (tasas de formación o destrucción), la actividad geotérmica o volcánica en aquellos lugares donde son importantes, o más a menudo el seguimiento de perturbaciones tales como inundaciones y estiajes en ecosistemas acuáticos (tasas de recurrencia, extensión afectada o intensidad son algunas variables que suelen registrarse).

#### AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Hace referencia a la cantidad, distribución espacial y temporal, y calidad físico-química del agua superficial y subterránea. Los indicadores para su medición están muy bien desarrollados y son de aplicación universal (p. ej. caudal  $\text{m}^3/\text{seg}$ , pH, DQO, etcétera) y pueden encontrarse en multitud de manuales especializados (ver bibliografía recomendada). Los niveles exigibles de calidad suelen estar además establecidos legalmente para la mayor parte de indicadores de amplio uso.

La gran variabilidad espacial y temporal de los ecosistemas acuáticos dificulta su caracterización si no se tiene un número suficiente de estaciones de muestreo y los intervalos temporales no son adecuados a la variabilidad diaria, estacional y anual.

#### *Paisaje*

El paisaje puede estudiarse al menos desde dos perspectivas. Si consideramos los aspectos perceptivos o visuales, los atributos más importantes tendrán que ver con el carácter del paisaje y con la calidad visual, que son el resultado tanto de su apariencia física como del contexto cultural, y son responsables de la identidad del paisaje y del valor que muchas veces se le atribuye.

El carácter del paisaje y su calidad visual son muy sensibles al cambio, y pueden verse muy afectados por la actividad humana, tanto por las actuaciones de gestión de los espacios protegidos (tanto en sentido positivo como negativo) como por otras actividades. Por ello el seguimiento de la calidad visual del paisaje es un aspecto importante, aunque raramente se aborda en los planes de seguimiento.

Los indicadores más utilizados se relacionan con la visibilidad (topografía, cuencas visuales), fragilidad (tipo de vegetación, capacidad de absorber impactos), la existencia de impactos visuales, etcétera, muchos de los cuales pueden calcularse a partir de información de tipo cartográfico o mediante muestreos fotográficos siguiendo protocolos estandarizados. También pueden utilizarse indicadores referentes a las preferencias paisajísticas del público, aunque éstos deben extraerse de encuestas.

Otra perspectiva considera el paisaje como un mosaico formado por los diferentes tipos de coberturas, es decir tipos de vegetación y usos del suelo (Forman, 1995). Las propiedades ecológicas de este mosaico pueden derivarse de su estructura espacial, que a su vez pueden medirse mediante variables sencillas (Turner y otros, 2001).

Los índices más habituales hacen referencia a los tipos de cobertura (composición del paisaje y heterogeneidad), a sus proporciones (equitatividad), el reparto espacial (contagio), el grado de fragmentación o la conectividad y las tasas de cambio entre tipos de cobertura o usos del suelo (McGarigal y Marks, 1999).

El seguimiento a escala paisajística generalmente consistirá más en la recopilación y análisis de la información cartográfica de fuentes diversas, que en la generación de información propia. Las fotografías aéreas o imágenes de satélite obtenidas por otras entidades pueden ser de gran utilidad en el seguimiento al permitir comparaciones en diferentes intervalos temporales. La generación de cartografía específica, aunque necesaria en ocasiones, puede ser excesivamente costosa en términos tanto económicos como de recursos necesarios, ya que debe incluir la obtención de las imágenes y su tratamiento digital.

### *Factores bióticos*

#### ECOSISTEMAS Y COMUNIDADES

Para cada tipo de ecosistema, la identificación de los procesos clave determinará qué indicadores son los más adecuados. Los tipos de variables que pueden medirse son muy variados y han sido desarrollados en el campo de la ecología de ecosistemas y comunidades (Tabla 9). En general se refieren a dos grandes categorías:

- **Variables estructurales:** hacen referencia a la caracterización de los elementos que componen el ecosistema y su distribución en el espacio y el tiempo. Así, suele ser habitual utilizar variables como la composición específica y la riqueza de especies, la estructura horizontal y vertical de la vegetación (número de estratos, formas de las plantas) o la descripción de patrones de ocupación del espacio (distribuciones al azar, contagiosas, regulares).
- **Variables funcionales:** variables que informan de los procesos ecológicos que se realizan en el ecosistema. Entre las más utilizadas pueden citarse las relacionadas con la transferencia de materia y energía en el ecosistema (productividad, eficiencia, tasas de fijación de carbono, tasas de descomposición o acumulación de materia orgánica), la sucesión ecológica y la respuesta a perturbaciones (cambios en la diversidad con el tiempo, cambios en la composición de especies, etcétera).

Tabla 9. Ejemplos de atributos clave y posibles indicadores para un ecosistema forestal (modificado de Maddox, 1991 y Noss, 1999).

Atributo	Indicador
Tamaño de los árboles	Área basal / ha
Elementos de madurez	Nº árboles viejos / ha
Densidad del dosel	Proporción de especies tolerantes a la sombra % de superficie de suelo cubierta por el dosel
Estructura vertical	Nº de estratos
Heterogeneidad espacial	Nº de claros / ha
Estrato herbáceo	Nº de especies anuales
Diversidad de briofitas	Nº de especies
Ausencia de manejo	Tocones / ha
Acumulación de hojarasca	Tasa de descomposición (kg / ha / año) Profundidad de hojarasca (cm)
Sucesión ecológica	Diversidad de especies del sotobosque

## POBLACIONES

Un seguimiento de mayor detalle es el referido a las poblaciones, y se refiere a aspectos estructurales, funcionales y demográficos.

A pesar de que los criterios para la selección de especies objeto de seguimiento pueden ser muy diversos según los objetivos concretos de cada programa, las especies seleccionadas suelen cumplir alguno de los siguientes requisitos (Díaz Esteban, 2002; Carignan y Villard, 2002):

- **Especies amenazadas:** requieren seguimiento ya que su conservación es un imperativo legal. Son objetivo prioritario del seguimiento en muchos espacios naturales protegidos. El lince ibérico o el águila imperial son claros ejemplos.

- **Especies indicadoras:** son sensibles a procesos concretos o perturbaciones de origen natural y humano, de modo que su presencia o abundancia informa indirectamente sobre ellos (invertebrados indicadores de calidad del agua, líquenes indicadores de la calidad del aire). La selección de estas especies requiere conocer de forma clara la relación causa-efecto entre la variable medida en la especie y los procesos de los que se suponen indicadoras. Esto no siempre es posible, especialmente cuando se utilizan especies como indicadoras del estado global del ecosistema.
- **Especies clave:** especies de depredadores que determinan la diversidad y abundancia de las especies sobre las que depredan mediante la alteración de las relaciones de competencia entre ellas. Su presencia o ausencia condiciona la abundancia de muchas otras especies (y por tanto el funcionamiento global del ecosistema). Por ejemplo el linco en Doñana controla la densidad de conejos, que disminuye cuando aquél desaparece (Palomares y otros, 1995).
- **Especies ingenieras de ecosistemas:** aquellas cuya actividad condiciona el funcionamiento del ecosistema al modificar la circulación de materiales, nutrientes o energía. Puede alterar el sistema a través de la creación de estructuras que son utilizadas por otras especies (los montones de tierra de los topillos facilitan la germinación de ciertas especies de plantas), alterando los factores abióticos (las lombrices facilitan la aireación del suelo) o alterando la frecuencia o intensidad de perturbaciones (las presas de los castores atenúan el efecto de las crecidas).
- **Especies raras, de distribución restringida o endémicas:** que merecen un seguimiento especial por su fragilidad, la escasez de efectivos o su baja densidad. Por ejemplo, algunas especies de plantas mantienen todos sus efectivos en unas pocas poblaciones aisladas en enclaves muy concretos, como el geranio del Paular o la violeta del Teide.
- **Especies alóctonas:** introducidas en tiempos recientes, que alteran el comportamiento del ecosistema al desplazar por competencia a especies autóctonas con nichos ecológicos similares (p. ej. malvasía canela) o comportarse como especies clave (p. ej. el lucio) o ingenieras de ecosistemas (p. ej. cangrejo rojo).
- **Especies de interés económico y/o social:** especies que son objeto de aprovechamiento económico, o que revisten un especial interés simbólico para la población del espacio natural protegido, como por ejemplo las especies cinegéticas.
- **Especies de especial interés:** dependiendo de las características ecológicas de cada espacio y de sus objetivos de gestión, puede haber otro tipo de especies que resulte necesario incluir en el seguimiento. Por ejemplo especies en su límite de distribución, presentes en sustrato o clima particular, especies en retroceso, etcétera.



- **Especies paraguas:** especies cuya conservación tiene como consecuencia la conservación de un amplio conjunto de otras especies asociadas a su hábitat. Generalmente son especies que requieren grandes áreas de hábitat bien conservado para mantener poblaciones viables (p. ej. lince ibérico).
- **Especies bandera:** especies que atraen fácilmente el interés del público y despiertan su simpatía, facilitando el apoyo social a la conservación (p. ej. cigüeña blanca).

Los parámetros poblacionales cuyo control es más importante son el tamaño poblacional (número total de individuos o cobertura en el caso de plantas) o la densidad poblacional (tamaño poblacional referido a la unidad de superficie). Otras variables hacen referencia a las tasas de natalidad y mortalidad, emigración o inmigración u otros como el éxito reproductor o la composición por edades de la población.

#### INDIVIDUOS

Todavía puede considerarse un nivel de mayor detalle que el de poblaciones, cuando se consideran medidas de comportamiento, condición corporal o eficacia biológica. En este caso es necesario descender al nivel de los individuos concretos, bajo la premisa de que estas variables de gran detalle estimadas en una muestra representativa de la población pueden ser indicadores de procesos que ocurren a la población en su conjunto o incluso del estado de conservación del ecosistema en su conjunto.

La condición corporal de los individuos puede estimarse mediante una amplia gama de indicadores referentes a aspectos tales como importancia de los acúmulos grasos, niveles de metabolitos en sangre, estado del sistema inmune, intensidad de la respuesta parasitaria, entre otros [ver Díaz Esteban (2002) para una revisión], que a su vez están relacionados con la supervivencia y el éxito reproductor. Estos indicadores pueden estar informando de procesos difícilmente detectables como contaminación o estrés ambiental.

#### *Aspectos sociales y económicos*

Muchos espacios naturales protegidos son paisajes modelados por la mano humana, y en algunos incluso existen núcleos de población. Además de las consecuencias que las actividades de conservación tienen sobre la población local, muchos espacios naturales protegidos tienen entre sus objetivos la promoción del desarrollo local, por lo que el seguimiento de los procesos sociales y económicos es esencial.

Cuando nos referimos a la población humana, debe aclararse si se trata de la población del interior del espacio o de su área de influencia socioeconómica (municipios del entorno), y si se considera o no la población no residente (visitantes).

Como base para la selección de indicadores pueden citarse entre otros, los Indicadores de Desarrollo Sostenible de la CDS, los Indicadores de Sostenibilidad de la OCDE (OCDE, 1998, 2002, 2005), los Indicadores de Sostenibilidad de EUROSTAT (European Communities, 2001), los indicadores propuestos para el programa BRIM en las Reservas de la Biosfera españolas (Ballesteros y Estevan, 1997; Lass y Reusswig, 2002), los indicadores sociales del INE, o los indicadores de desarrollo sostenible elaborados por algunas comunidades autónomas (p. ej. Indicadores de Desarrollo Sostenible de Navarra). Además, otras entidades privadas o públicas realizan estudios periódicos basados en indicadores que pueden resultar interesantes (p. ej.: indicadores sociales utilizados por la Fundación La Caixa).

Esta información, imprescindible para demostrar los beneficios sociales de los espacios protegidos, suele estar fácilmente disponible ya que es recopilada por los institutos de estadística nacionales o regionales, y por los departamentos de la Administración responsables de las áreas correspondientes (agricultura, industria, empleo, etcétera).

Con algunas variaciones según el sistema de indicadores que se considere, los principales bloques en que pueden agruparse los indicadores socioeconómicos son los siguientes.

#### DEMOGRAFÍA

Permite conocer el volumen, distribución, estructura y dinámica de las poblaciones humanas. Algunas variables son de uso extendido para propósitos diversos, y son recopiladas por organismos de la Administración, como la población de derecho o de hecho. Estas variables pueden transformarse fácilmente en densidad de población.

La estructura de la población por sexo o edad, la relación entre sexos, los grandes grupos de edad, el tamaño medio familiar y otros son variables demográficas de amplio uso.

La dinámica de la población se estima a partir de las tasas de natalidad y mortalidad (que da lugar al crecimiento vegetativo), emigración e inmigración (que permiten calcular saldos migratorios).

#### ASPECTOS SOCIALES

Abarca aspectos referentes a la educación (tasa de analfabetismo, tasa de escolarización, nivel de instrucción, etcétera), movilidad social (proporción de la población que se mueve entre sectores económicos o entre situaciones profesionales, por ejemplo), niveles de precariedad (laboral, índices de exclusión social), por ejemplo.

En este grupo pueden también incluirse indicadores sobre la salud de la población (indicadores de bienestar infantil, estado nutricional, desarrollo del sistema sanitario, etcétera).

Los indicadores referentes al tejido asociativo e institucional pretenden conocer el conjunto de Administraciones, asociaciones y colectivos de carácter institucional y no institucional, y su grado de vinculación con el espacio protegido.

#### EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS BÁSICOS

Permiten conocer la evolución en el conjunto de servicios necesarios para la vertebración de la comunidad (equipamientos sanitarios, educativos, culturales, deportivos, religiosos, etcétera), así como infraestructuras de transporte, de distribución de energía y agua, telecomunicaciones, parque de viviendas, etcétera.

#### ASPECTOS ECONÓMICOS

La estructura sectorial de la población permite conocer la importancia relativa de los diferentes sectores productivos; el valor económico de la producción del espacio protegido puede cuantificarse con el Valor Añadido Bruto.

También puede ser de interés conocer la importancia de las actividades no cuantificadas en términos monetarios, pero que permiten satisfacer necesidades básicas u obtener utilidades individuales o colectivas, como actividades de autoconsumo, intercambios directos de bienes y servicios, etcétera.

La información sobre el nivel de renta de la población de los espacios protegidos y su área de influencia puede ser muy relevante, aunque el nivel de detalle de las estadísticas disponibles raramente será suficiente. Los indicadores más habituales se refieren a los ingresos anuales por habitante (*renta per capita*) o por unidad familiar.

El mercado de trabajo puede estimarse mediante indicadores como población activa, tasa de actividad, tasa de paro, ocupación por sexos o por sectores, estabilidad en el empleo, etcétera, todos ellos ampliamente conocidos y recogidos por

diversas Administraciones. El principal problema que pueden presentar es la falta de desagregación hasta el nivel de detalle requerido en el espacio protegido.

Dado el papel de dinamizador de la economía local que se otorga a muchos espacios protegidos, puede resultar pertinente incluir indicadores de escala local, referentes al valor de importaciones y exportaciones, importancia de la producción del espacio protegido que se consume en el mismo, importancia de la producción con “denominación de origen”, sectores económicos predominantes, etcétera.

#### MODELOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

La sostenibilidad de los hábitos de las poblaciones locales pueden evaluarse mediante indicadores referentes al consumo material y energético, al uso de la energía, la generación y reciclado de residuos, transportes y protección medioambiental.

#### APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

En la mayor parte de espacios protegidos los objetivos de conservación se compatibilizan con el aprovechamiento de los recursos naturales, que muchas veces están en la base de la economía local. El seguimiento de estos aprovechamientos debe ser parte integrante del sistema de seguimiento, sobre todo en los espacios en los que se pretende reducir, mantener o promocionar el uso del territorio y sus recursos.

Los principales tipos de usos y aprovechamientos que suelen diferenciarse son agricultura (superficie agraria utilizada, tamaño de las explotaciones, producción y rendimiento, variedades utilizadas, cambios de cultivo, etcétera), ganadería (número de cabezas de ganado total y por razas, la producción, el tamaño de las explotaciones o la superficie dedicada a pastos), aprovechamientos forestales (superficie forestal, tamaño de las explotaciones o volumen de aprovechamientos), caza y pesca (capturas, número de batidas o monterías, número de licencias)

#### TURISMO

Los espacios naturales protegidos son un recurso y una atracción turística de importancia creciente. Este pujante interés social y turístico se aprecia en el fuerte incremento en los últimos años del número de visitantes que acuden a estos espacios.

Los indicadores más genéricos referentes a la evolución del uso turístico del espacio y su área de influencia pueden hacer referencia al número de establecimientos hoteleros, de restauración, número de camas, construcción de segundas residencias, distribución espacial y temporal de los turistas, etcétera (véase como referencia MMA, 2003).

### *Uso público*

El uso recreativo de los espacios naturales suele tener una importancia lo suficientemente significativa como para que sea considerada una de las áreas de gestión más importantes. El uso público es por tanto uno de los aspectos que más frecuentemente se tienen en cuenta en los espacios protegidos que realizan algún tipo de seguimiento.

El seguimiento del uso público deberá recopilar indicadores como el número de visitantes o vehículos, ya sea mediante controles de acceso, muestreos en zonas de afluencia conocida, sensores automatizados instalados en el campo, etcétera. Tan importante como conocer el número total de visitantes es conocer su distribución en el espacio y en el tiempo (áreas y épocas de mayor afluencia). Una revisión de indicadores y métodos de medida puede encontrarse en Cessford y Muhar (2003).

Otros indicadores más elaborados tienen que ver con el grado de satisfacción de los visitantes, sus necesidades y expectativas, para lo que es necesario recurrir a encuestas y a la definición de indicadores específicos (manuales clásicos de referencia pueden ser Hammitt y Cole, 1987; Stankey, 1993).

Otra área de interés del seguimiento del uso público es el impacto que los visitantes generan sobre el medio (pisoteo de la vegetación, molestias a la fauna, desperdicios, etcétera) para lo que también es necesario recurrir a diseños de muestreo específicos (Gómez Limón y de Lucio, 1995; Gómez-Limón y Múgica, 2002).

### *Administración y gestión*

Los indicadores de la gestión suelen ser recopilados de forma sistemática por la mayor parte de espacios protegidos para la realización de memorias anuales. Algunos de los más habituales pueden ser:

- **Presupuesto:** el indicador más sencillo es el presupuesto anual. Muchos espacios protegidos no disponen de presupuesto propio, sino que forma parte de un apartado más general, lo que dificulta la identificación de las cantidades reales. La utilidad de este indicador puede mejorarse mucho si se desglosa por capítulos:

Capítulo 1: gastos de personal

Capítulo 2: gastos corrientes en bienes y servicios

Capítulo 3: gastos financieros

Capítulo 4: transferencias corrientes

Capítulo 5: ingresos patrimoniales

Capítulo 6: inversiones reales

Capítulo 7: transferencias de capital

Capítulo 8: activos financieros

Capítulo 9: pasivos financieros

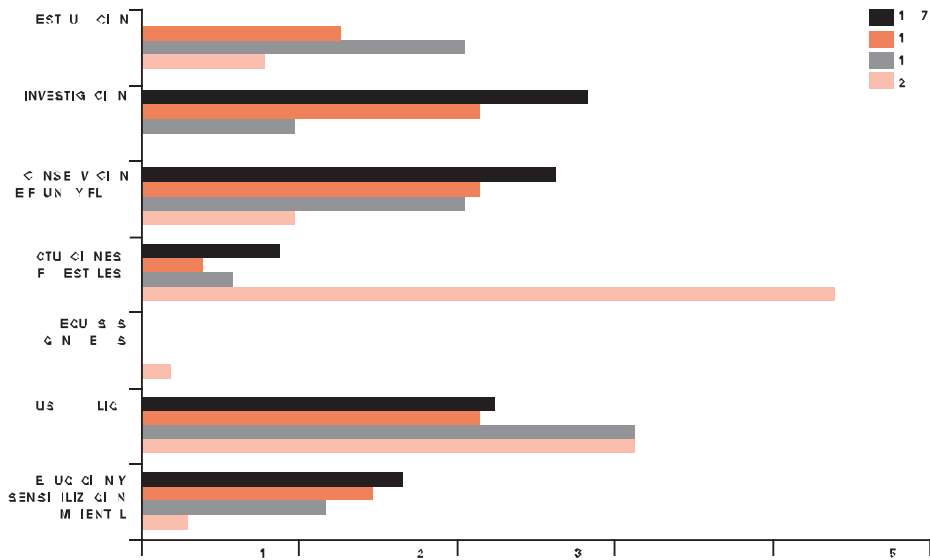


Figura 4. Distribución del presupuesto por áreas de gestión del Parque Natural de Doñana, durante el periodo de vigencia del Plan Rector de Uso y Gestión (Fuente: Fundación Fernando González Bernaldez, 2001).

La división en capítulos contables permite la comparación entre espacios, pero también puede ser interesante desglosar el presupuesto por actividades de gestión (gestión, conservación, uso público, desarrollo, investigación, vigilancia, mantenimiento). La Figura 4 muestra un ejemplo de la diferente asignación entre áreas de gestión.

- **Personal:** puede estimarse el número de personas asignadas al espacio en equivalentes de dedicación a tiempo completo. Se obtiene más información si se desglosa por titulación profesional, nivel formativo o régimen contractual (personal funcionario, laboral, contratado/externo).
- **Medios materiales:** registro del material disponible para desarrollar la gestión del espacio protegido, que puede ser desglosado en capítulos como equipamientos, vehículos, material de campo o laboratorio, material informático, etcétera.
- **Actuaciones realizadas:** los indicadores pueden ser el número de actuaciones totales al año, o desglosarse por áreas de gestión, presupuesto, grado de ejecución, entidad financiadora, etcétera. Generalmente estarán identificadas en el plan de gestión, aunque en ocasiones esto puede no ser así (p. ej. actuaciones sobrevenidas por circunstancias no previstas inicialmente en los planes, como incendios, inundaciones, etcétera).
- **Vigilancia y control:** se pone de manifiesto fundamentalmente en la tramitación de autorizaciones, concesiones, denuncias de actividades ilegales, etcétera. Indicadores posibles son el número de denuncias o sanciones, número de autori-

zaciones o licencias expedidas, número e importe de indemnizaciones, guardas por hectárea, etcétera.

- **Órgano gestor:** puede recoger desde el número de miembros y composición del patronato o junta rectora, al número de reuniones, desglosadas por temas tratados, número de acuerdos adoptados, etcétera.

### Reducción de la lista inicial de indicadores

Una vez elaborada una lista exhaustiva de indicadores, resultará evidente que debido a las limitaciones de medios, financiación, etcétera, no es posible incluir todos en el plan de seguimiento. Por lo tanto es necesario proceder a una selección de los indicadores idóneos, aplicando algunos criterios que ayuden a reducir esta lista.

Un primer filtro para reducir la lista inicial puede ser verificar si los indicadores preseleccionados satisfacen algunos requisitos básicos (MMA, 1996; Margoluis y Salafsky, 1998, Dale y otros, 2001):

- **Mensurabilidad:** el primer requisito de un buen indicador es que sea mensurable, cuantitativa o cualitativamente. Algunos indicadores no pueden ser medidos en la práctica por las dificultades que ello entrañaría.

*Ejemplo: la presión cinagética sobre el lince ibérico podría estimarse mediante el indicador "número de cazadores que disparan a los lince" aunque esto sería difícilmente mensurable. Sería preferible el "número de lince encontrados muertos por disparo".*

- **Precisión:** la definición del indicador debe ser lo suficientemente precisa como para que no se preste a interpretaciones diferentes por las distintas personas encargadas del muestreo.

*Ejemplo: el indicador "número de árboles por hectárea" puede no ser interpretado de forma consistente. La definición de qué se entiende por árbol (¿a partir de qué altura un individuo puede considerarse árbol o arbusto?) puede no ser evidente. Una definición más precisa sería "número de ejemplares de más de 2 metros de altura por hectárea".*

- **Consistencia:** las variaciones en el indicador deben ser atribuibles sólo a cambios en los procesos que mide, no a cambios o errores en el sistema de medida.

*Ejemplo: la medida de concentración de oxígeno en el agua puede variar si se mide con un analizador de campo o en el laboratorio.*

*Ejemplo: el IPC puede variar si cambian los parámetros para su cálculo, por lo que es necesario introducir correcciones para hacer comparaciones.*

- **Fiabilidad:** el indicador debe estar basado en un conocimiento consistente del sistema descrito, siendo su significado bien conocido y aceptado. Las variaciones en el indicador deben ser atribuibles a cambios en el sistema del que nos da información y no a procesos externos. Las relaciones causa-efecto (sean empíricas o hipotéticas) entre las variaciones en el indicador y el atributo que mide deben estar definidas lo más claramente posible.

*Ejemplo: el incremento en la concentración de fosfatos en el agua depende de los aportes de materia orgánica, por lo que es un buen indicador de contaminación orgánica.*

- **Sensibilidad:** deben ser sensibles a los cambios del sistema. El registro de indicadores que no varían en la escala espacio temporal a la que se estudian carece de sentido y representa un evidente despilfarro de recursos. Además, el comportamiento del indicador debe ser conocido en todo el espectro de variación; es necesario tener en cuenta que algunos indicadores no varían linealmente, o dejan de variar cuando se sobrepasa un umbral.

*Ejemplo: la "superficie ocupada por litología caliza" no varía a la escala de observación humana.*

*Ejemplo: la fragmentación del hábitat favorece un aumento de la diversidad hasta un cierto umbral, a partir del cual ésta disminuye.*

Otros criterios adicionales de carácter operativo que pueden considerarse son:

- **Sencillez:** los indicadores deben ser tan sencillos y fácilmente comprensibles como sea posible, para facilitar la comunicación con técnicos, agentes decisores y políticos, para permitir la difusión de la información y la participación pública.

*Ejemplo: la forma de los elementos del paisaje puede medirse mediante la "dimensión fractal", aunque resulta mucho más sencillo y fácil de explicar el indicador "área/perímetro".*

- **Viabilidad:** como norma general deben procurarse los métodos más sencillos que sea posible, ya que esto aumenta la probabilidad de mantener el seguimiento en el tiempo.

*Ejemplo: un mapa de vegetación puede hacerse mediante recorridos de campo o mediante tratamiento de imágenes de satélite. La segunda opción proporcionará mapas de mayor calidad, pero es necesario que los técnicos sepan manejar y mantener los equipos necesarios.*



- **Relevancia:** la información debe ser relevante para los gestores del espacio protegido, por su relación con los objetivos de gestión o los atributos clave del sistema objeto de seguimiento.

*Ejemplo: no tendría sentido registrar los cambios en la forma de los elementos del paisaje si este proceso no es importante en la dinámica paisajística, ni forma parte de los objetivos de gestión.*

- **Integración en otros planes:** pueden priorizarse aquellos indicadores que permitan la integración en otras iniciativas más amplias de seguimiento. Para ello debe asegurarse la compatibilidad de los datos.

*Ejemplo: en una reserva fluvial, el uso de indicadores de calidad el agua estándares (DQO, DBO) permite incluir nuestros puntos de muestreo en redes de control de calidad del agua a nivel de cuenca.*

- **Pertinencia:** los indicadores deben ser apropiados al contexto ecológico y socioeconómico del sistema estudiado.

*Ejemplo: en ciertos contextos puede no ser apropiado preguntar directamente a las personas por su nivel de renta.*

- **Eficiencia:** representa un compromiso entre la calidad de información que proporciona un indicador y el esfuerzo (económico, de personal u otros) que representa su obtención. Tendrán prioridad los indicadores que proporcionan mejor información al menor coste. El coste de obtención de información debe ser menor a la utilidad de la información obtenida.

*Ejemplo: el éxito reproductor de la población de un ave amenazada medido como "número de pollos volantones / tamaño de la puesta" puede ser excesivamente costoso y ser sustituido por "número de jóvenes / número adultos".*

Después de eliminados los indicadores que no cumplan con las condiciones mencionadas, se dispondrá de una lista final de indicadores internamente coherentes por su relación con los atributos clave del sistema y los objetivos de gestión. Si el listado inicial de indicadores es muy extenso, pueden emplearse métodos cuantitativos para la asignación de prioridades (p. ej. la suma, ponderada o no, de la puntuación obtenida por cada indicador en cada criterio).

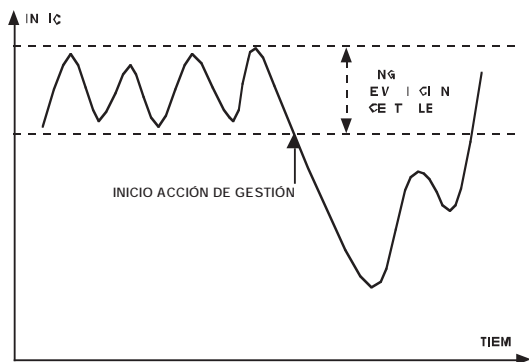


Figura 5. Representación hipotética de la variación de un indicador y el rango de variación aceptable.

### Definición de umbrales

Un componente esencial de un plan de seguimiento es la definición de los valores, los rangos de variación o las tendencias de referencia con las que deberían compararse los indicadores seleccionados, en definitiva los **umbrales** que deben desencadenar respuestas por parte de los gestores.

La existencia de umbrales es imprescindible para evaluar la eficacia de la gestión, por lo que es parte inherente a lo que hemos llamado "seguimiento de gestión". De hecho, para algunos autores sólo puede hablarse con propiedad de **seguimiento** ("monitoring") cuando el valor de los indicadores se compara con estos umbrales de referencia.

Para poder definir umbrales puede ser práctico identificar previamente unos objetivos de gestión y/o un escenario deseable para el sistema manejado, cualquiera que éste sea, así por ejemplo la situación en ausencia de perturbaciones, o de mayor integridad ecológica, o la mayor densidad poblacional en el caso de una especie, etcétera.

Entonces para cada uno de los indicadores seleccionados será necesario definir los umbrales o los "**rangos de variación aceptables**" o esperados en función del escenario definido desde los objetivos de gestión (Parrish y otros 2003).

Esta definición de umbrales permite decidir cuándo un determinado atributo está dentro de unos valores considerados aceptables desde el punto de vista de los objetivos de la gestión. Generalmente, si se sobrepasan los umbrales prefijados se desencadenarán actuaciones de gestión tendentes a corregir la situación (Figura 5).

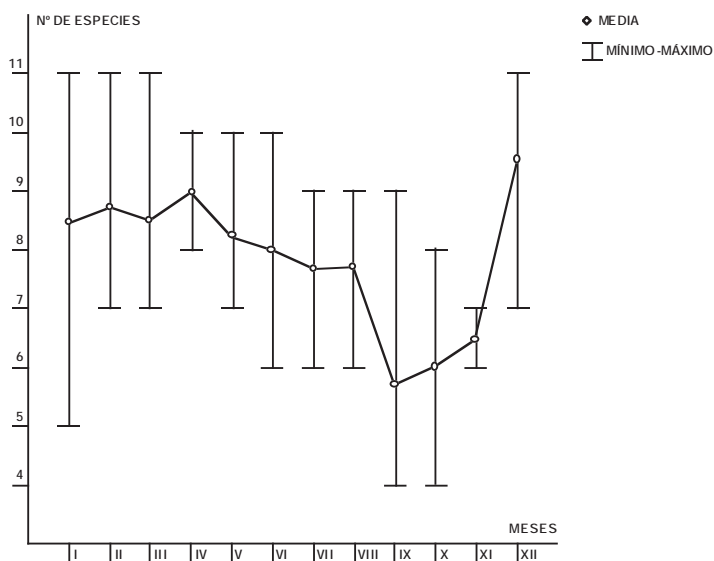


Figura 6. Variación del número de especies de aves en una laguna mediterránea (2000-2003). La acumulación de datos del seguimiento permite ir afinando la definición de los rangos de variación (Fuente: Plan de Seguimiento de la Reserva Natural de La Alfranca, La Cartuja y El Burgo de Ebro).

Los umbrales pueden establecerse de varias formas, entre ellas:

- Un valor único de referencia (p. ej.: la concentración de nitrato en el agua no debe sobrepasar los 25 mg/l).
- Un rango de variación del indicador (p. ej.: el número de visitantes debe mantenerse entre 1.000 y 1.500 personas/día), o un valor medio y una desviación típica (p. ej.: la densidad de árboles debe ser de media 5 individuos/ha con una desviación de  $\pm 1$  individuos/ha).
- Una tendencia o tasa de cambio, (p. ej.: el número de parejas con éxito reproductor de águila imperial debe incrementarse un 10% al cabo del año).

Algunos umbrales pueden estar determinados por la legislación (en especial los referentes a calidad del agua), otros pueden ser establecidos de antemano en el plan de gestión. Para muchos de los indicadores no será posible disponer de esta información si nunca se han registrado, pero a menudo podrán derivarse del conocimiento existente sobre los ecosistemas en cuestión (p. ej. periodo de recurrencia de avenidas en ríos mediterráneos) o si existen experiencias previas de seguimiento puntuales o registros continuados de diversos parámetros realizados por las diversas Administraciones que confluyen en el espacio natural. A menudo será necesario esperar un tiempo después de la puesta en práctica del plan de seguimiento para obtener, por ejemplo, los mínimos y máximos valores esperables en una serie temporal (Figura 6).

En ausencia total de información, los propios resultados del seguimiento, una vez que se tengan series temporales lo suficientemente largas, deberían servir para definir umbrales y rangos de variación aceptables.

### ¿Dónde y cuándo recoger la información? Diseño del muestreo

#### Algunos aspectos a tener en cuenta en el diseño del muestreo

Los planes de seguimiento pueden abordarse desde dos ópticas diferentes, aunque complementarias. La aproximación más común consiste en un seguimiento "prospectivo"; en la recopilación sistemática de datos en el tiempo, de los cuales se pretenden deducir patrones, tendencias. Correlacionando estas tendencias con posibles factores causales debería ser posible estimar cuáles son los más probables.

Esta aproximación puede ser infructuosa si los datos no han sido tomados correctamente para responder a una pregunta concreta, y puede ser además muy ineficiente, ya que requiere la recolección de grandes cantidades de datos muchos de los cuales pueden resultar finalmente irrelevantes, y a la vez, que información crucial no sea recogida (Roberts, 1991).

Otra forma más eficiente de abordar el seguimiento es mediante el establecimiento de hipótesis previas e identificación de relaciones causa-efecto mediante la manipulación de los sistemas gestionados, que permita realizar predicciones sobre el comportamiento de los mismos.

Evidentemente, la atribución de factores causales puede ser ambigua, y la manipulación en los sistemas naturales y sociales a menudo es inviable. Además no siempre tendremos el suficiente conocimiento de los sistemas ecológicos y sociales que permita saber de antemano qué cuestiones son más pertinentes, qué relaciones entre variables son más importantes, qué patrones responden a qué causas. Por ello, la estrategia más útil suele ser un enfoque combinado de seguimiento prospectivo y predictivo (Noon, 2003).

En todo caso, para que sea útil a la gestión el seguimiento debe basarse en un muestreo cuidadosamente diseñado, que tenga en cuenta que los datos que se van a tomar han de permitir su análisis estadístico y la obtención de conclusiones válidas.

El seguimiento enfocado a detectar patrones puede servir como fuente de hipótesis sobre el funcionamiento de los sistemas, y generalmente será el más utilizado en el "seguimiento de detección". Para asegurar su utilidad es necesario que los datos sean recogidos siguiendo unas pautas que aseguren su aplicabilidad en el futuro.

Siempre que sea posible será aconsejable un diseño más restrictivo, definiendo desde el principio las hipótesis que se pretende verificar sobre la dinámica de los sistemas estudiados o su respuesta a las actividades de gestión.

La base sobre la que descansa la fiabilidad de los resultados del seguimiento es un apropiado diseño experimental.

En el Cuadro 5 se exponen de forma resumida cuales son los principales aspectos a tener en cuenta en el diseño de los diferentes programas de seguimiento.

---

**Cuadro 5. Fases en el diseño del muestreo**

1. Definición de la hipótesis o pregunta que quiere resolverse
  2. Tipo de diseño. Identificación de controles o réplicas
  3. Estrategia de muestreo (al azar, sectorizada, regular...)
  4. Número de muestras
  5. Tamaño de las muestras
  6. Frecuencia de muestreo
- 

### **Tipos de diseños experimentales**

Los tipos de diseño experimental más ampliamente utilizados en el seguimiento pueden agruparse en función del tipo de preguntas que pretenden resolver (Salafski y Margoluis, 1999; Block y otros, 2001) (Tabla 10).

#### *Analizar la variación temporal de un indicador*

Es el diseño más simple. Consiste en registrar el indicador en intervalos temporales (regulares o irregulares), y analizar esta variación en el tiempo en busca de ciclos o tendencias a corto, medio o largo plazo. La estadística de series temporales proporciona las herramientas para hacerlo. No permite establecer los factores causales de las tendencias detectadas. Es el más habitualmente utilizado en el que hemos denominado *seguimiento de detección*.

*Ejemplo: establecimiento de un programa de seguimiento para conocer la evolución temporal de una especie amenazada, mediante censos mensuales. Permite conocer la tendencia ascendente o descendente de la población, y detectar si existen ciclos o patrones regulares (estacionales, inter-anales) pero no determinar los factores causales.*

*Analizar la relación entre dos variables (dos indicadores, o un indicador y un factor ambiental)*

Cuando no existe la posibilidad de manipular ni de controlar los factores ambientales, suele recurrirse a los llamados métodos observacionales.

Podemos recopilar información referente a un indicador en el tiempo o en diferentes localizaciones espaciales, y comparar estos valores con los de otro indicador o con un factor ambiental que suponemos relacionado con el primero. Podemos ver entonces cómo la variabilidad espacial o temporal de nuestro indicador está correlacionada con las otras variables.

Sin embargo es importante señalar que esta correlación no se debe necesariamente a una relación causal entre ambas, sino que puede ser debida a factores que afectan a ambas variables simultáneamente.

*Ejemplo: relación entre la riqueza de aves y la superficie de hábitat restaurado. Podemos representar el número de especies censadas frente a la superficie de hábitat restaurado, y constatar que la riqueza de especies crece proporcionalmente a la superficie de hábitat restaurado, es decir ambas variables presentan una alta correlación. Sin embargo no podemos asegurar que el incremento de la riqueza de especies se deba a una relación causa-efecto con la restauración. Puede deberse a factores no controlados (por ejemplo el aumento de la precipitación, la pérdida de hábitat fuera del espacio protegido...). Este diseño nos permite inferir patrones de variación y aventurar hipótesis, pero no establecer relaciones causa-efecto.*

*Comparar el efecto de una actuación de manejo sobre el valor de un indicador (o su variabilidad)*

La forma más sencilla de abordar esta comparación es medir los indicadores relevantes del sistema gestionado antes y después de la actuación, y comparar sus valores. Este tipo de diseños se denomina pre-test/post-test. Su principal desventaja es que las diferencias en los valores no necesariamente son atribuibles al efecto de la actuación de manejo, es decir, no sirven para establecer relaciones causales. Las diferencias encontradas en el indicador pueden deberse a variaciones en factores no controlados en el experimento.

*Ejemplo: para evaluar el efecto de ciertas actuaciones de gestión sobre el nivel de vida de la población local, se registra el nivel de ingresos (euros/año) de una muestra de familias y se compara con el nivel que tenían antes de la aplicación de las actuaciones. El resultado (el nivel de renta es significativamente más alto) no puede atribuirse al efecto de las medidas, sino que puede ser producto del incremento general del nivel de vida en el contexto regional.*

Este mismo diseño puede aplicarse a la comparación de series temporales antes y después de una actuación, aunque los inconvenientes que presenta son los mismos.

Muy a menudo el seguimiento deberá empezar cuando las actuaciones de gestión ya han sido realizadas, o cuando sea imposible obtener situaciones comparables para replicar dichas actuaciones (ver más adelante). Por lo tanto, la decisión de adoptar este tipo de estrategia estará generalmente condicionada por la disponibilidad de recursos, tiempo, y otro tipo de limitaciones operativas que pueden hacerla aconsejable a pesar de sus limitaciones.

*Comparar el valor de uno (o varios) indicadores en dos (o más) situaciones diferentes*

Una forma de solventar la incapacidad de atribuir relaciones causa efecto consiste en comparar dos (o más) situaciones, una afectada por la actuación de gestión, y otro que no lo está (que se denomina control).

Un **grupo de tratamiento** se refiere al conjunto de elementos que han sido sometidos a las actividades de gestión.

Un **grupo de control** se compone de unidades equivalentes en todo a las anteriores, excepto en que no han sido sometidas a las actividades de gestión.

#### DISEÑOS EXPERIMENTALES

La forma más rigurosa de establecer el efecto de una actuación de gestión (en estadística un tratamiento) sobre una o más variables informativas del sistema gestionado es tener varias repeticiones del tratamiento (réplicas) y definir previamente qué subunidades del sistema van a recibir el tratamiento (grupo tratado) y cuáles no (grupo control) (por ejemplo, qué parcelas van a ser restauradas y cuáles no, qué árboles van a ser podados y cuáles no). Todos los factores externos

deben ser homogéneos en los dos grupos (cosa harto improbable en un diseño en campo) o en caso contrario sus efectos deben estar distribuidos de forma aleatoria de forma que afecten por igual a ambos grupos y sus efectos, en promedio, se compensen.

*Ejemplo: se pretende establecer una red de seguimiento de calidad del agua con el fin de comparar dos tipos de gestión de cuenca en un espacio protegido. Para ello, en primer lugar se identifican todas las subcuencas del espacio protegido. En segundo lugar se asigna de forma aleatoria cuáles van a ser objeto de gestión (tratamiento) y cuáles no (subcuencas control). Se ejecuta la gestión en las cuencas seleccionadas y no se hace nada en las cuencas control. Se mide la calidad del agua mediante los indicadores apropiados en cada una y se comparan los valores medios en el grupo tratado y en el control. Se constata que la calidad de agua es más alta en las cuencas tratadas que en las control. Las diferencias entre las medias serían atribuibles al efecto de la gestión.*

La principal ventaja de este diseño es que permiten inferir con todo rigor relaciones causa-efecto. Sin embargo, para ejecutar un seguimiento con un diseño experimental estricto, es necesario planificar el seguimiento antes de ejecutar las acciones, y no es posible modificar las actuaciones a lo largo del tiempo, pues esto invalidaría los resultados del seguimiento.

Este tipo de requerimientos tan estrictos raramente pueden cumplirse en el ámbito de los espacios naturales, donde la gestión puede cambiar adaptándose a nuevas circunstancias, y donde a veces no es posible definir grupos control y grupos tratamiento de forma totalmente aleatoria. Por ejemplo, no podemos asignar de forma aleatoria qué habitantes serán beneficiarios de las subvenciones para mejores prácticas agrícolas y cuáles no.

El campo más claro para la aplicación de este diseño es en el seguimiento de los efectos de ciertas actuaciones de gestión donde el grado de control por parte de los gestores es muy grande, como restauraciones de la vegetación, tratamientos silvícolas, y similares.

#### DISEÑO DE COMPARACIÓN DE GRUPOS

Para disminuir los requisitos del diseño experimental, en lugar de asignar los tratamientos de forma aleatoria, puede recurrirse a diseños que se conocen como BACI (*Before and After Control Impact*).



En este diseño se recurre a seleccionar de forma deliberada las subunidades del sistema que son objeto del tratamiento, y definir un grupo de comparación, similar en todo al anterior, excepto en que no ha sido sometido al tratamiento y lo suficientemente alejado como para considerarse una muestra independiente. Este diseño no satisface todos los estrictos requerimientos del diseño experimental, pero proporciona una sólida base para establecer los efectos de las actuaciones de manejo.

*Ejemplo: desea establecerse una red de seguimiento para conocer el efecto de la restauración del carrizal en varias lagunas en la riqueza de aves. Las lagunas objeto de restauración no pueden ser decididas de forma aleatoria, son las únicas posibles por ser de titularidad pública. En primer lugar deben identificarse otras lagunas similares que actúen como grupo de comparación. Se mide la riqueza de aves en las lagunas restauradas y en las no restauradas y se comparan las medias. Si las lagunas restauradas y no restauradas fueran exactamente iguales en todas sus características abióticas y bióticas, las diferencias encontradas serían atribuibles a la gestión.*

Este diseño es mucho más flexible que el anterior y se adapta mejor a la realidad de los espacios naturales. La clave de este método está en definir un grupo de comparación en el que la variabilidad biótica y abiótica sea igual al grupo tratado, para poder establecer relaciones causa-efecto.

Tabla 10. Principales características de los diseños experimentales aplicados al seguimiento.

Tipo de diseño	Pregunta	Análisis estadístico	Ventajas	Inconvenientes
Series temporales	¿Existen patrones temporales?	Análisis de series temporales	Permite identificar patrones temporales	No permite establecer relaciones causales
Métodos observacionales	¿Cuál es la relación entre dos variables?	Correlación, regresión	Permite detectar relaciones y patrones	No permite establecer relaciones causales
Diferencia antes y después de una actuación	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores?	Contraste de hipótesis	Sencillez de diseño Adecuación a la realidad de la gestión	No permite establecer relaciones causales
Comparación entre grupos	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores?	Contraste de hipótesis	Sencillez de diseño Mejor aproximación a las relaciones causales	Dificultad para encontrar grupo de control
Experimentos controlados	¿Cuál es el efecto de una actuación sobre uno (o más) indicadores?	Contraste de hipótesis	Permite establecer relaciones causa-efecto de forma fiable	Complejidad de diseño Dificultad de encontrar réplicas y controles en la naturaleza

## Estrategias de muestreo

Una vez definido el tipo de diseño para el seguimiento, será necesario definir la unidad elemental de análisis, el tipo de muestreo, la intensidad y la frecuencia del mismo. El desarrollo de estos aspectos está fuera del alcance de este manual y puede encontrarse en multitud de libros de estadística o diseño experimental. Señalamos no obstante algunos elementos clave a tener en cuenta como guía en el diseño del plan de seguimiento. Para una buena síntesis pueden verse Salafsky y Margoluis (1999) o Block y otros (2001):

### *Unidad elemental de análisis*

Debe definirse cuál es la unidad más pequeña que va a medirse. Su naturaleza es muy variable y viene dada por las características del sistema analizado y por los objetivos del seguimiento. Puede tratarse por ejemplo de los individuos de una población de una especie amenazada, de las unidades familiares en un sistema social, de una superficie determinada de terreno, o de un determinado volumen de agua.

En ocasiones, especialmente cuando se trata de poblaciones pequeñas, será posible registrar todos los individuos de una población. En este caso, cuando se miden todas las unidades elementales de la población, se realiza un **censo**. La ventaja más obvia de los censos, es que los datos representan a la totalidad de la población.

**Censo:** recuento de todos los individuos de una población en un momento determinado en el tiempo.

Sin embargo, lo más frecuente es que el registro de todos los individuos sea inviable o innecesario, y será preferible recurrir a una muestra. En este caso se selecciona un número restringido de unidades de muestreo (p. ej. individuos) que se suponen representativos del conjunto de la población, por lo que las conclusiones que se obtengan de la muestra pueden extrapolarse al conjunto. Para ello habrá que satisfacer algunos requisitos en el modo de seleccionar los individuos (ver más adelante). La principal ventaja del muestreo es que permite optimizar los recursos al reducir el tiempo y esfuerzo necesarios. La desventaja es que exige el uso de la estadística para analizar el significado de los resultados.

La **unidad elemental** es la unidad de información más pequeña que se recoge en un determinado diseño de muestreo. Dependiendo de los objetivos puede ser un individuo, una parcela, una comunidad, etcétera. El conjunto de unidades de las que se miden los indicadores constituyen la **muestra**. Se supone que las propiedades de la muestra son un reflejo de las propiedades de la **población** de la que se han extraído.

### *Intensidad de muestreo*

Se refiere al número de unidades elementales que es necesario tomar para que los resultados sean válidos. Como regla general, cuanto mayor sea la muestra es más probable que los resultados obtenidos de ella se aproximen a la población general. Sin embargo, generalmente hay un cierto umbral a partir del cual el incremento de esfuerzo que supone aumentar el tamaño de muestra no se corresponde con un incremento proporcional en la fiabilidad de los resultados. Es por tanto aconsejable determinar cuál es el tamaño óptimo. Este vendrá determinado por la variabilidad interna de la población: a mayor variabilidad, mayor tamaño de muestra. Los procedimientos para determinar el tamaño óptimo pueden encontrarse en la mayor parte de manuales de estadística.

### *Esquema de muestreo*

En el caso de que sea necesario realizar un muestreo, es preciso decidir cuál va a ser la regla para seleccionar las unidades que van a ser medidas, del universo total. Este procedimiento debe permitir asegurar que la muestra es representativa del conjunto del sistema al que pertenece y que no presenta desviaciones importantes que pudieran afectar a los resultados. Por ejemplo, si decidimos medir la *renta per capita* en una muestra de la población, debemos asegurarnos de que los individuos seleccionados pertenecen a todos los niveles socioeconómicos, y no sólo a uno.

Hay dos tipos fundamentales de estrategias de muestreo: probabilísticas y no probabilísticas.

Las estrategias probabilísticas asumen que cualquier individuo de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. Los tres tipos básicos de muestreo probabilístico son:

- **Muestreo aleatorio:** la muestra es un subconjunto extraído al azar de la población total.
- **Muestro regular:** la muestra se extrae siguiendo un patrón constante, en el espacio o el tiempo.
- **Muestreo estratificado:** la población se divide en dos o más grupos (o estratos) según algún criterio, generalmente relacionado con la variabilidad espacial. Dentro de cada estrato se aplica un muestreo regular o al azar.

En ocasiones, especialmente cuando tratamos con indicadores cualitativos, pueden ser interesantes los muestreos no probabilísticos. En ellos, la probabilidad de un individuo de ser muestreado es desconocida o no igual para todos. Pueden realizarse de dos formas básicas:

- Seleccionar deliberadamente aquellos individuos o unidades de muestreo que son especialmente relevantes, por aportar mayor cantidad de información. Por ejemplo los alcaldes de los municipios del área protegida.
- Seleccionar un conjunto de individuos que se piensa son especialmente sensibles al factor estudiado. Por ejemplo los agricultores del área protegida.

La principal desventaja de estos métodos es que no se prestan al análisis estadístico, y que pueden tener sesgos importantes. Como contrapartida son menos costosos y requieren menos tiempo.

### *Frecuencia de muestreo*

Por último, será necesario definir la secuencia temporal para la toma de datos. Vendrá determinada por las características propias del sistema estudiado, en concreto por su variabilidad temporal, pero también por los objetivos del seguimiento y por cuestiones de tipo operativo (recursos disponibles, etcétera).

La variabilidad temporal puede ser anual (por ejemplo los cambios en los niveles de renta), estacional o mensual (por ejemplo la presencia de aves migratorias), diaria o inferior (algunos parámetros de calidad del agua varían a lo largo del día). Esta variabilidad será la que determine la frecuencia idónea para la toma de muestras. En los sistemas muy variables, los resultados del seguimiento pueden ser diferentes dependiendo del momento en que se tomen los datos, por lo que una buena planificación temporal de los muestreos es esencial.

### **Protocolos de muestreo**

Idealmente, cada indicador debe tener asociada una ficha en la que se detalle de forma muy concisa la información más relevante para saber cómo registrarlo y cuál es su significado. En estas fichas se describen de forma detallada cada uno de los indicadores propuestos, incluyendo su significación ecológica, su interpretación, las fuentes de datos o puntos de muestreo según corresponda, la periodicidad con que deben ser recogidos, los valores objetivo cuando esto es posible y los valores registrados en el pasado.

Además debe existir un manual de procedimientos, donde se detalle el método para tomar las muestras y en su caso, analizarlas. Los contenidos mínimos de esta ficha deberían ser al menos el nombre del indicador, el índice de cálculo, la interpretación y significado para la gestión, y el umbral o rango de variación aceptable.

<b>Denominación del indicador</b> <i>Trabajo en el Parque Natural</i>
<b>Ojetivo que se persigue</b> Este indicador refleja la capacidad del Parque Natural de dinamizar la economía de la zona, con la generación de puestos de trabajo relacionados directamente con su funcionamiento y estructuras. Pretende cuantificar en términos económicos (jornales) cuál es la actividad que la Administración ambiental genera dentro de los Parques Naturales.
<b>Marco de referencia</b> Fuera de las áreas del MIMAM: socioeconómicos de fondo
<b>Periodicidad</b> Anual
<b>Ámbito temporal para el cual está disponible</b> Anual
<b>Ámbito espacial al que se refiere</b> Municipios del Parque Natural
<b>Posibles desagregaciones</b> No procede
<b>Fórmula de Cálculo y Unidad de Medida</b> Jornales generados por el Parque Natural (Consejería de Medio Ambiente) / Superficie del Parque Natural
<b>Disponibilidad</b> Por estimación a corto plazo
<b>Centro directivo responsable de la veracidad de los datos</b> Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente
<b>Fuente de los datos</b> Parque Natural Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente

Figura 7. Ficha tipo para un indicador utilizada en la evaluación de los parques andaluces. (Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 1999).

La Figura 7 muestra un ejemplo de ficha para un indicador extraído del sistema de evaluación de la red de parques naturales de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 1999).

Además deben establecerse protocolos de muestreo claramente definidos, si es posible mediante estadillos de muestreo, que permitan recopilar los datos en campo con la mayor eficacia y la menor ambigüedad posible, de forma que no se preste a interpretaciones distintas si diferentes personas son responsables del muestreo. Se muestra a continuación un ejemplo de estadillo para registro de indicadores forestales (Figura 8).

DATOS ADMINISTRATIVOS		
Inspector:	Nº de seguimiento:	
Fecha de inscripción:	Nº de expediente:	
Tipo de tramitación (cuando proceda):		
DATOS GEOGRÁFICOS		
MUNICIPIO:	Lugar (barrio, monte, paraje):	
COORDENADAS	X:	Y:
DATOS DE CAMPO		
Superficie afectada:		
Tala	SÍ                      NO	Especie:
Preparación del terreno	Ahoyado manual	Decapado
Manual	Destoconado	Roza el aire
Mecanizada		
Tratamiento de restos	Apilado	Quema
Apertura de pistas	De acceso	De saca
Plantación	SÍ                      NO	Especie:
Afectación de cauces	Distancia (5m) a DPH Destrucción vegetación ribera Apilado de restos	Paso de maquinaria Modificación del trazado
Afección spp autóctonas	SÍ                      NO	Especie:
OBSERVACIONES:		
DATOS CATASTRALES		
Polígono:	Parcela:	
Propietario:		
DATOS GABINETE		
Calificación PRUG:		
Uso anterior:		
GESPLAN	Altitud:	Pendiente:
	Orientación:	
Infraestructuras:		
PATRIMONIO	Arqueológico:	
	Monumental:	
OBSERVACIONES:		

Figura 8. Ficha técnica para el seguimiento de la actividad forestal en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Fuente: Plan de seguimiento forestal de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai).

## ¿Qué significan los datos? Análisis estadístico

Una vez que se empiezan a obtener datos de los indicadores, es necesario un tratamiento de los mismos que permita extraer la información que contienen.

Frecuentemente, en el caso de seguimientos sencillos, la mera representación gráfica de la evolución en el tiempo de los valores de los indicadores o la comparación simple entre situaciones (utilizando medias, errores estándar, porcentajes, etcétera), junto con la comparación con los umbrales de referencia, pueden aportar valiosa información.

Cuando se requieran análisis más detallados será preciso recurrir a herramientas estadísticas. Desarrollar totalmente este capítulo queda fuera del alcance de este manual, por lo que simplemente se realiza una exposición resumida de las principales alternativas y los grandes tipos de análisis estadístico. Para profundizar en el tema deberá recurrirse a la bibliografía especializada.

Si el seguimiento está correctamente diseñado, el tipo de análisis estadístico habrá sido determinado con anterioridad a la adquisición de los datos, simultáneamente al planteamiento de las hipótesis y el diseño de la estrategia de muestreo. El tipo de pregunta que quiera responderse condiciona el tipo de muestreo y el análisis estadístico más adecuado.

De acuerdo al tipo de preguntas que se suelen plantear en los planes de seguimiento, los análisis estadísticos pueden agruparse en (Cuadro 6):

- **Análisis de correlación y regresión:** en sus múltiples variantes, se utilizan para la búsqueda de relaciones entre dos (o más) variables. Sirven para analizar en qué medida la variabilidad de una variable es explicada por la variabilidad de una o más variables independientes o explicativas. Es importante señalar que la existencia de una alta correlación entre variables no implica una relación causa-efecto, ya que esta covariación puede deberse a que ambas variables responden a una tercera, no controlada en el seguimiento. No obstante, las correlaciones altas sirven para generar hipótesis sobre las relaciones causales entre variables, que pueden ser comprobadas posteriormente.
- **Tests de contraste de hipótesis:** sirven para verificar si la diferencia entre los valores medios de dos (o más) muestras son significativamente diferentes, esto es, si la diferencia es mayor a la que sería esperable por el mero azar. Si la diferencia supera lo esperado por el azar, ésta puede atribuirse al efecto del factor estudiado, que afecta de forma diferente a ambas muestras.

- **Análisis de series temporales:** el seguimiento muy a menudo se ocupa de describir tendencias de variación en los indicadores. Sin embargo las series de datos temporales normalmente muestran una sucesión de picos y valles en los que las tendencias o patrones no son evidentes. Esta rama de la estadística se utiliza para detectar tendencias y ciclos en las series temporales de datos, diferenciándolos de la variación debida al azar (ruido).

Cuadro 6. Principales tipos de análisis de datos utilizados en seguimiento en función del tipo de preguntas planteadas.

¿Qué queremos hacer?	Tipo de análisis recomendado
Analizar relaciones entre variables	Correlaciones y regresiones
Evaluar diferencias entre situaciones	Tests de contraste de hipótesis
Analizar tendencias de variación en el tiempo	Análisis de series temporales





## 4 Requisitos para un seguimiento eficaz

Además del sistema de indicadores, con sus correspondientes protocolos para la toma de muestras, es necesario tener en cuenta una serie de aspectos operativos, pero que son esenciales para garantizar la viabilidad del plan (Cuadro 7).

Cuadro 7. Fases en el proceso de implementación del plan de seguimiento.

1. Identificar tareas: ¿qué hay que hacer?
2. Asignar tareas e identificar necesidades de personal: ¿quién hace qué?
3. Identificar medios necesarios: ¿qué hace falta?
4. Definir productos esperados y plazos: ¿qué resultados y cuándo?
5. Prever un mecanismo de evaluación: ¿cuándo revisar el plan?
6. Estimar el coste: ¿qué financiación es necesaria?
7. Garantizar su aplicación a la gestión: ¿para qué sirven los resultados?
8. Determinar las audiencias: ¿a quién va dirigido el plan?

Antes de poner en marcha de forma definitiva el plan de seguimiento, puede ser muy útil realizar un ensayo previo, incluso con datos simulados. Esto permite dimensionar mejor las necesidades de personal, de material, el coste real de adquisición de la información, y la puesta a punto de las rutinas necesarias para recoger, almacenar y tratar los datos.

### ¿Qué hay que hacer? Definición de tareas

La primera cuestión que hay que resolver es identificar de la forma más clara posible todas y cada una de las tareas que son necesarias para completar el plan, desglosadas al mayor nivel de detalle posible.

En general habrá que tener en cuenta como mínimo la necesidad de ejecutar las siguientes acciones:

- Muestreos de campo, diferentes para cada módulo del plan de seguimiento (p. ej. aguas, aves, mamíferos).
- Análisis de muestras (laboratorio).
- Recopilación de indicadores de otras instituciones.

- Grabación y análisis estadístico de datos.
- Coordinación, interpretación de resultados, redacción de informes.

Una vez identificadas las tareas, es necesario programarlas si es posible diariamente, e incluirlas dentro del programa de actividades del equipo de gestión. Algunas tareas requerirán poca dedicación en muchos momentos diferentes (p. ej. muestreos mensuales de calidad del agua), otras, dedicación intensa concentrada en unos días clave (p. ej. la redacción de un informe anual).

Es esencial mantener los cronogramas fijados, para evitar vacíos de información que pueden arruinar una secuencia temporal.

### ¿Quién hace qué? Recursos humanos

Un plan de seguimiento para un espacio protegido normalmente es un documento complejo, en el que se definen diferentes módulos o programas relacionados entre sí, cada uno de los cuales implica a su vez la realización de diversas actividades. Es preciso decidir, por ejemplo, si las muestras de campo las tomarán los técnicos del espacio, la guardería o expertos externos. Es importante resolver también las cuestiones referentes a necesidad de nuevo personal, reubicación del existente, y la necesidad de contar con personal externo.

Deberá preverse por tanto la necesidad de nuevos contratos, convenios con otras instituciones, contratación de empresas, etcétera, en sus diversas modalidades, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias o de cualquier otro tipo que puedan existir.

Antes de comenzar a ejecutar el plan de seguimiento es necesario asignar responsabilidades e identificar necesidades de personal.

Gran parte de los indicadores recogidos en el plan procederán de otras Administraciones, agencias o entidades variadas (desde organizaciones no gubernamentales a bancos), por lo que la puesta en funcionamiento del seguimiento requerirá también identificar de forma precisa cuáles son las entidades implicadas, quiénes los interlocutores, así como la firma de convenios o acuerdos.

Además, a menudo programas concretos del plan de seguimiento serán encargados a entidades externas, ya sean empresas o centros de investigación, por lo que

habrá que poner a punto los procedimientos administrativos para adjudicar los encargos y hacer el seguimiento de su ejecución, así como recabar la información que se vaya generando.

Es necesario por lo tanto prever la necesidad de un trabajo de coordinación y recopilación de la información suministrada de forma periódica, para el que debería identificarse un responsable dentro del equipo técnico del espacio protegido.

Desde esta perspectiva pueden evaluarse varias alternativas en el modo de organizar el plan de seguimiento, en función de los recursos humanos, técnicos y económicos del área protegida (Cuadro 8).

---

**Cuadro 8. Opciones para implementar el plan de seguimiento (adaptado de Mulder y otros, 1999).**

- Plan ejecutado íntegramente por el propio equipo del espacio. Los técnicos del espacio protegido realizan todas las tareas, desde la adquisición de datos a la redacción de informes finales.
  - Coordinación desde el espacio protegido y realización externa de los diferentes módulos del plan: los trabajos parciales de seguimiento se encargan a especialistas y los técnicos del espacio coordinan y analizan los resultados.
  - Coordinación y ejecución de los módulos de seguimiento más sencillos desde el espacio protegido. Contratación o acuerdo con especialistas para la ejecución de módulos del plan de mayor complejidad.
  - Ejecución externa de todo el plan: todo el proceso es realizado por personal externo al espacio protegido, frecuentemente un centro de investigación.
- 

Por último, es necesario señalar que aunque puede ser encargado a empresas o centros de investigación, la puesta en marcha de planes de seguimiento requiere una cierta capacitación específica por parte de los técnicos responsables. Puede ser necesaria una cierta familiaridad con los principios del diseño experimental y unos ciertos conocimientos de estadística. En todo caso, las necesidades de formación deberían ser tenidas en cuenta por los gestores del área protegida, para optimizar los resultados que pueden obtenerse del plan de seguimiento.

Una buena idea suele ser comenzar con iniciativas de seguimiento sencillas, e ir desarrollando planes más complejos a medida que se adquiere experiencia

### ¿Qué hace falta? Medios materiales

Para ejecutar un plan de seguimiento es necesaria una cierta infraestructura, que será muy variable en función de las características del propio plan.

Como mínimo será necesario algún equipamiento de oficina para la gestión de las bases de datos y la redacción de informes, pero además debe contarse con las necesidades propias de los diferentes tipos de muestreos que se hayan programado, que puede variar desde la necesidad de embarcaciones, analizadores de agua en campo, material óptico, a material más sencillo como cuadrados de muestreo para la vegetación o trampas para micromamíferos, o incluso equipamiento de laboratorio para análisis químicos. Deberá valorarse la oportunidad de adquirir el material (y adiestrar el personal en su uso) o utilizar la fórmula de convenios con organismos o contratos con empresas especializadas.

Un listado exhaustivo de las necesidades materiales antes de empezar a ejecutar el plan puede ahorrar muchos inconvenientes.

### ¿Qué resultados y cuándo? Informes y plazos

Un plan de seguimiento es un documento con objetivos a largo plazo y con un esfuerzo que debe ser mantenido en el tiempo. La planificación temporal de las actividades es por tanto esencial. La planificación del trabajo de la forma más exacta posible y su inclusión como parte de la rutina de trabajo del espacio protegido será necesaria para garantizar la continuidad del plan.

La generación de informes de seguimiento periódicos obliga a mantener organizada y actualizada la información, y a un esfuerzo de análisis y síntesis sin el cual el seguimiento carece de utilidad.

Esta planificación abarca dos cuestiones: la periodicidad con que deben medirse los indicadores –algo que normalmente ya estará definido en la fase de diseño del propio plan–, y la frecuencia con que debe analizarse y sintetizarse la información generada. Como norma general puede ser interesante disponer de un informe sobre seguimiento con periodicidad anual, que puede hacerse coincidir con la redacción de la memoria anual, una práctica habitual en la mayor parte de espacios protegidos. Estos informes anuales pueden ser complementados con informes más extensos con periodicidad mayor, por ejemplo cada cinco años, que recojan análisis más profundos de los datos.

Debe resaltarse la importancia que tendrá el primer informe de seguimiento, que servirá para revisar la adecuación de los indicadores, su viabilidad, verificar la calidad de la información y su utilidad para la gestión, y eventualmente introducir modificaciones en el plan de seguimiento a la vista de los resultados obtenidos.

### ¿Cuándo revisar el plan? Evaluación

En el curso del desarrollo del plan de seguimiento muchos aspectos de la gestión y del funcionamiento de los sistemas naturales pueden variar (pueden aparecer especies invasoras, hacerse muy raras especies antes abundantes, producirse incendios o inundaciones catastróficas, etcétera). Esto puede hacer aconsejable iniciar el seguimiento de indicadores que no se habían contemplado inicialmente.

Además, algunos seguimientos puede no ser necesario mantenerlos indefinidamente, por ejemplo si se ha alcanzado un determinado objetivo de gestión. En el seguimiento de la efectividad de ciertas medidas de gestión puede ser interesante definir de antemano cuándo se considerará finalizado el seguimiento, por ejemplo cuando se alcance un determinado valor objetivo, o cuando se cumpla un plazo desde la finalización de cierta actuación.

En el seguimiento de tendencias a largo plazo puede no tener sentido establecer una fecha de finalización, aunque sí establecer hitos en el tiempo en los que reconsiderar el proceso y evaluar si está siendo eficaz.

El plan de seguimiento debe ser capaz de adaptarse a las nuevas circunstancias, incluyendo nuevos elementos en el seguimiento y eliminando los que por alguna razón dejen de ser interesantes. Para ello debe preverse en el diseño del plan el incorporar un mecanismo de revisión periódica.

### ¿Cuánto cuesta? Presupuesto

Una de las características esenciales del seguimiento es su carácter de proyecto a largo plazo. Para que sea posible obtener conclusiones, generalmente son necesarias series largas de datos, para lo que es necesario asegurar los recursos humanos y materiales necesarios desde una perspectiva a largo plazo.

Por lo tanto, resulta de la mayor importancia cuantificar de forma precisa el coste de los diferentes módulos o programas del plan. El presupuesto dedicado a seguimiento debería ser parte integrante del presupuesto anual del espacio protegido y no ser negociado cada año, ya que las oscilaciones presupuestarias comprometen la estabilidad en la ejecución de los diferentes programas de seguimiento.

Una financiación estable a largo plazo es imprescindible para garantizar la viabilidad del plan de seguimiento.

Cuando el seguimiento se realiza mediante contratos con especialistas externos, la estima del coste es sencilla. Pero frecuentemente los planes de seguimiento más sencillos se ejecutan por el propio personal del espacio protegido y no precisan de material específico, por lo que es más difícil contabilizar el coste específico atribuible al seguimiento respecto al conjunto de actividades que se realizan como parte de la gestión.

Sin embargo el que el seguimiento se realice con medios propios del espacio no significa que no tenga un coste. En estos casos es recomendable un esfuerzo para cuantificar la dedicación de personal, y su reflejo económico en el presupuesto del espacio.

Aunque el seguimiento cuesta dinero, es necesario asumir que es una de las tareas rutinarias de la gestión y que un respaldo riguroso a la toma de decisiones puede y debe repercutir en una mayor eficiencia y un ahorro a largo plazo.

Una forma de asegurar la estabilidad y viabilidad de los planes de seguimiento es incorporarlos a los propios planes de gestión.

### ¿Para qué sirven los resultados? Implicación en la gestión

El plan de seguimiento debe desarrollar los protocolos para que los datos sean incorporados rutinariamente a una base de datos y esta sea analizada de forma parcial con intervalos temporales menores a los informes anuales. Esto puede tomar formas tan simples como reuniones periódicas con los técnicos para analizar la evolución de los indicadores, la elaboración de gráficas o estadísticas simples, que permitan ir modificando las actuaciones de gestión a medida que los cambios se detectan.

Para que el seguimiento sea útil es necesario prever los mecanismos necesarios para que sus resultados puedan ir incorporándose a la gestión de forma continua.

### ¿A quién va dirigido el plan? Determinar la audiencia

Ya se ha dicho que los planes de seguimiento son una herramienta para apoyar a los técnicos de los espacios protegidos en el proceso de toma de decisiones. Pero también pueden ser una eficaz herramienta para comunicar a una audiencia más amplia los logros de la gestión y también, porqué no, sus dificultades y necesidades.

Los planes de seguimiento precisan un claro apoyo institucional. Para ello es imprescindible que su utilidad quede claramente demostrada, que sean sencillos y claros para permitir la comunicación con gestores y políticos.

Además, la participación en estos programas de todos los sectores interesados y la amplia difusión de los resultados obtenidos pueden servir para mejorar el conocimiento de los valores del espacio protegido, aumentar su aprecio entre la población e involucrarla en la gestión y la protección de su patrimonio natural.

Una forma de optimizar las posibilidades divulgativas del seguimiento es difundir sus resultados en un formato accesible a la población general (publicaciones divulgativas, boletines, página Web, etcétera) que permita destacar los esfuerzos realizados por los gestores y mejorar la información a los ciudadanos.





## 6 El seguimiento en la práctica

### Presentación de los casos de estudio seleccionados

En este capítulo se presentan diez ejemplos de actividades de seguimiento directamente ligadas a la gestión, aportados por instituciones vinculadas a EUROPARC-España.

Se ofrecen ejemplos que aportan experiencias de seguimiento en distintos ámbitos, tanto territoriales como temáticos. Desde la experiencia de los parques gestionados en red por la Diputación de Barcelona, al seguimiento de especies como el jabalí o el sarrío; desde la experiencia en parques de montaña con una elevada frecuentación de visitantes como Aigüestortes, hasta espacios marinos como las islas Medas donde también la regulación del uso público es clave en la gestión; desde espacios de pequeño tamaño como la Reserva Natural de los Galachos del Ebro, donde se ha desarrollado un plan de seguimiento del conjunto de procesos ecológicos, hasta el seguimiento de los parámetros que nos ayudan a valorar la sostenibilidad en términos ecológicos y socioeconómicos con los ejemplos de dos reservas de la biosfera, Urdaibai y Menorca. Y muy ligado a la gestión cotidiana de los espacios protegidos, se presenta un ejemplo de seguimiento administrativo aportado por el Cabildo de Tenerife.

Los ejemplos ponen de manifiesto la importancia de la definición de los objetivos del seguimiento para que el plan sea útil. Además, y dado el coste que supone mantener los planes a largo plazo, es fundamental la colaboración de numerosas entidades que concurren en el mismo territorio. En la mayoría de los casos expuestos, el esfuerzo presupuestario y de personal del espacio protegido es considerable, por lo que la colaboración de otras entidades se hace especialmente necesaria.

Cada uno de los casos presentado sigue una estructura común: se describe brevemente el espacio protegido, se detalla el proceso de diseño del plan, los objetivos que pretende, las variables indicadoras que se utilizan, el modo de obtención de los datos, una estima de los medios necesarios y del coste que representa su ejecución, las fórmulas de colaboración con otras instituciones que se han adoptado, la repercusión que el plan tiene en la gestión, y una valoración general de las ventajas y dificultades encontradas en el tiempo de ejecución del seguimiento. Finalmente, a modo de ejemplo, se aporta una ficha resumen de un indicador y un contacto donde obtener más información.

## Seguimiento en la Red de Parques Naturales de la Diputación de Barcelona

Ejemplo de plan de seguimiento

Redes	X
-------	---

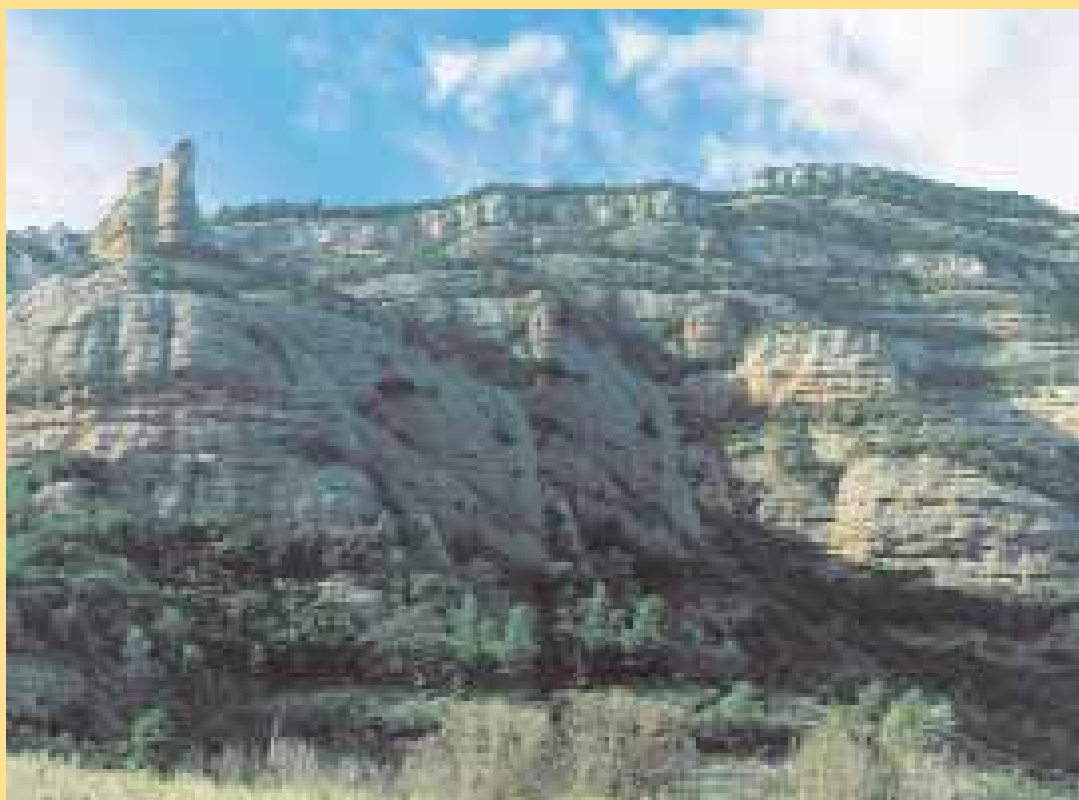


Foto: Kim Castells

## 1. Descripción del espacio protegido

Nombre	Plan de seguimiento ecológico en la Red de Parques Naturales
FIGURAS DE PROTECCIÓN	Parc de Collserolla, Parc de la Serralada de Marina, Parc de la Serralada Litoral, Espai Natural de de les Guilleríes-Savassona, Parc del Castell de Montesquiú, Parc del Foix, Parc d'Olerdola, Parc Agrari del Baix Llobregat, Parc del Garraf, Parc del Montnegre i el Corredor, Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac y Parc Natural del Montseny
NORMAS DE DECLARACIÓN	Planes especiales urbanísticos
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Todos los espacios cuentan con figuras de planificación aprobadas y gestión efectiva sobre el territorio ( <a href="http://www.diba.es/parcsn">www.diba.es/parcsn</a> )
SUPERFICIE	100.625 hectáreas
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Mosaico de bosque y matorral mediterráneo, zonas agrícolas y periurbanas
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Zona de gran dinamismo económico y presión humana. Actividad, agrícola, industrial, residencial
POBLACIÓN	4.500.000 habitantes en el área metropolitana

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

Los primeros trabajos de seguimiento se iniciaron en 1992 en los cuatro grandes parques naturales gestionados por la Diputación de Barcelona, en los que se abordaron diferentes aspectos parciales (geomorfología, vegetación, fauna, socioeconomía, etcétera).

Con el paso del tiempo estos programas parciales se han ido completando y haciendo más complejos. Esto, junto con el crecimiento de la red de parques gestionados por la Diputación de Barcelona, ha llevado a la necesidad de coordinar el seguimiento en todos los parques naturales, mediante la adopción de protocolos comunes y bases de datos homogéneas.

Actualmente los parques de la Diputación cuentan con planes de seguimiento consolidados desde hace varios años, con más de cincuenta proyectos en marcha que abarcan la práctica totalidad de disciplinas relacionadas con la preservación del patrimonio natural y cultural, el desarrollo socioeconómico y el uso público.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Suministrar información básica sobre el estado y la evolución del patrimonio natural y cultural, así como sobre los principales procesos ecológicos y socioeconómicos.
- Aportar la información necesaria para la evaluación de la planificación y gestión de la red de parques naturales.
- Analizar la conectividad de la red: corredores, barreras y fragmentación.
- Analizar los procesos de cambio en la interfase de los espacios protegidos con las áreas urbanas.
- Apoyar los programas globales de la red de parques naturales, así como el desarrollo sostenible de este territorio, y permitir su evaluación.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

La Red de Parques Naturales de la Diputación de Barcelona viene desarrollando desde el año 1992 planes de seguimiento para cada espacio, destinados tanto a ampliar los conocimientos de base de los sistemas naturales, como a analizar los cambios y tendencias producidos y el grado de cumplimiento de los objetivos de conservación.

A una escala mayor, estos planes se integran en redes regionales, estatales e internacionales de seguimiento, que permiten una visión más integrada de los resultados obtenidos, y la colaboración en los programas globales de vigilancia y control.

Durante todos estos años, se han estado desarrollando una cincuentena de proyectos, tanto de seguimiento de estado (medio físico, vegetación, fauna, ecosistemas y medio socioeconómico) como de gestión (centrado en el impacto de las actividades humanas sobre el medio), principalmente en los cuatro grandes parques naturales consolidados: Montseny, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Garraf y Montnegre-Corredor.

Los principales bloques temáticos en los que se registran indicadores se recogen en la Tabla 11.

#### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

Actualmente, la red de parques naturales cuenta con un protocolo global de seguimiento para varios de sus programas, en los que se coordinan las acciones que se realizan en los distintos espacios. Múltiples actividades de seguimiento del medio físico, la flora y la fauna, utilizan ya un protocolo común, que permite el establecimiento de una base de datos unificada. Asimismo, el seguimiento se completa con proyectos específicos propios de cada uno de los parques.

#### 6. Medios necesarios

Se dedican cuatro técnicos especializados en seguimiento, con la colaboración de otros técnicos, guardas y personal de mantenimiento. Además son necesarios vehículos, material técnico de campo y de laboratorio, así como sistemas de información geográfica.

#### 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

El Área de Espacios Naturales de la Diputación de Barcelona cuenta con cuatro técnicos a cargo de los programas de seguimiento en funcionamiento actualmente, además de otros técnicos que se dedican a ello parcialmente, así como los guardas y personal de mantenimiento. Además, existe una dotación presupuestaria, que en los últimos años fue de aproximadamente 200.000 euros, para colaboraciones externas.

Concepto	Euros/Año
Medios Técnicos (vehículos, utillaje)	60.000
Personal (tiempo total y parcial)	300.000
Trabajo de gabinete (colaboraciones externas)	200.000
<b>Total</b>	<b>560.000</b>

Tabla 11. Información recogida en el plan de seguimiento de la red de parques naturales de la Diputación de Barcelona.

Bloques temáticos	Aspectos considerados
Información básica sobre el parque	Cartografía Fecha y decreto de creación Entidad gestora Localización geográfica Régimen de propiedad de la tierra Usos del suelo Legislaciones que le afectan Organismos con competencias en el parque Programas nacionales e internacionales Infraestructuras Educación ambiental y programas de investigación Organigrama de comisiones consultivas, comité científico, etc. Bibliografía
Información referente a la gestión	Presupuesto Número de visitantes Actuaciones que pueden afectar a la dinámica de los ecosistemas
Seguimiento de variables físico-químicas	<i>Meteorología:</i> precipitación, temperatura y calidad del aire <i>Geología y edafología:</i> inventario erosión, sedimentación, fertilidad <i>Hidrología:</i> caudal, calidad físico-química del agua, niveles acuíferos
Seguimiento de variables biológicas	<i>Vegetación:</i> inventario de especies, cartografía de vegetación, seguimiento de especies de especial interés <i>Fauna:</i> inventario de especies, áreas de distribución, seguimiento de especies de interés
Seguimiento de procesos e interacciones	<i>Regeneración tras incendio:</i> indicadores demográficos en parcelas permanentes <i>Efectos de los aprovechamientos:</i> efectos de pastoreo, explotación forestal, etc. <i>Dinámica de las poblaciones cinegéticas:</i> censos periódicos, datos de capturas <i>Dinámica de cultivos abandonados:</i> selección de áreas contrastadas en diferente tipo de abandono, seguimiento de la sucesión ecológica <i>Frecuentación por visitantes:</i> efectos de los visitantes sobre la vegetación y la fauna <i>Impacto de grandes obras:</i> seguimiento de proyectos de restauración <i>Efectos de las actividades de gestión:</i> eficacia de las actuaciones de gestión realizadas en los espacios protegidos
Seguimiento de variables sociales, económicas y culturales	Demografía Agricultura Industria y energía Comercio Turismo Infraestructuras y transportes Urbanismo y vivienda Servicios Cultura Coyuntura económica, inversión y finanzas Aspectos medioambientales municipales

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

Mediante convenio o contrato se colabora con universidades y centros de investigación. Participan también voluntarios y grupos de naturalistas del entorno de los parques. Se participa en redes internacionales de seguimiento, como el Butterfly Monitoring Scheme (BMS) y el programa BRIM de las Reservas de la Biosfera.

## 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

Desde su inicio en el año 1992, los planes de seguimiento han tenido la doble vertiente de adquisición de información básica y de fuente de información para la evaluación de la planificación y la gestión. En todo este tiempo, los resultados del seguimiento se han aplicado directamente en los siguientes campos:

- Revisión de los planes especiales.
- Medidas de protección de especies amenazadas.
- Reintroducción de especies.
- Restauración de áreas afectadas por incendios forestales.
- Determinación y corrección del impacto de infraestructuras (carreteras, líneas eléctricas).
- Ordenación de flujos de visitantes y actividades deportivas.
- Ordenación de las actividades cinegéticas.
- Establecimiento de programas pedagógicos y culturales.

## 10. Valoración crítica de la experiencia

Principales fortalezas

- Experiencia previa en el establecimiento y ejecución de programas de seguimiento.
- Realización de actividades conjuntas entre espacios.
- Establecimiento de una base de datos común.
- Interpretación de los resultados a una escala global.
- Estrecha interrelación entre el seguimiento y la gestión.
- Inclusión de áreas de naturaleza muy distinta (reservas integrales, corredores, áreas periurbanas, etcétera).

Principales debilidades

- Dificultad para unificar protocolos en una superficie muy extensa, de realidades distintas.
- Dificultad para coordinar equipos de trabajo de diferentes espacios protegidos.

## 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	<b>Densidad de ropalóceros</b>
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO</b>	Nº de individuos / transecto
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN</b>	Los ropalóceros son indicadores del estado de conservación del ecosistema en general. Son muy sensibles a las alteraciones en la estructura del hábitat y a transformaciones del paisaje como la fragmentación, por lo que pueden ser utilizados como indicadores del efecto de ciertas actividades de gestión, o de las perturbaciones. Además se muestran muy condicionados por el cambio climático por lo que son de utilidad para el seguimiento de procesos de cambio global.
<b>UMBRAL</b>	No determinado
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Anual
<b>Nº DE MUESTRAS</b>	79 recorridos en toda Cataluña
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Muestreo de campo

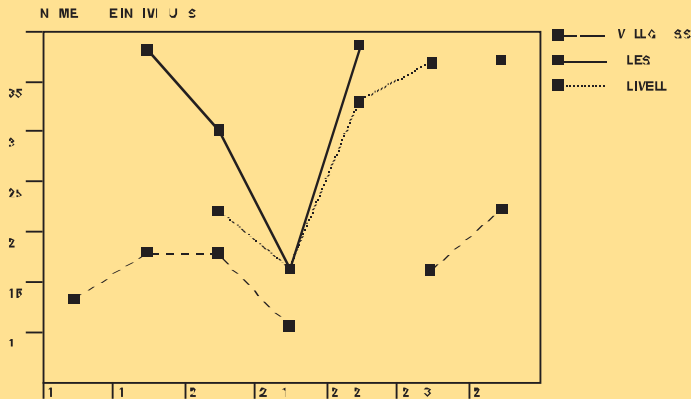


Figura 9. Variación anual del número de ropalóceros en tres itinerarios en el Parque Natural del Garraf.

Los ropalóceros o mariposas diurnas son conocidos bioindicadores y por tanto resultan de gran interés para determinar las repercusiones de las transformaciones del entorno (incendios, talas, abandono de cultivos, etcétera) sobre el conjunto del ecosistema.

El Plan de Seguimiento de Ropalóceros pretende también determinar tendencias a largo plazo, para lo que son necesarias series temporales largas y contextos territoriales amplios. Este proyecto se encuentra inmerso en el "Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS)", coordinado por el Museo de Granollers, e internacionalmente en el "Butterfly Monitoring Scheme (BMS)". Recoge datos desde 1994 y actualmente consta de 79 estaciones de muestreo.

Se presenta un ejemplo en el Parque Natural del Garraf, donde se realiza este seguimiento desde 1998. En la gráfica se aprecian los patrones de variación temporal del número de ejemplares observados en tres estaciones de muestreo (Figura 9). El acusado descenso que se aprecia en 2001 coincide con una importante alteración del hábitat sucedida entonces. Se observa la rápida respuesta a la perturbación de la comunidad de ropalóceros, pero también su rápida capacidad de recuperación en los años 2002 y siguientes. Las series temporales más largas, como las que existen para los Aiguamolls de l'Empordà permiten detectar una relación entre la fenología de los ropalóceros y el cambio climático.

## 12. Contacto para más información

Xarxa de Parcs Naturals  
 Diputació de Barcelona  
 Comte d'Urgell, 187  
 Edifici del Relloger, 3<sup>a</sup> planta  
 08036 Barcelona  
 Teléfono: 93 402 28 96  
 Correo electrònic: castellpc@diba.es  
 Sitio Web: <http://www.diba.es/parcsn>



## Seguimiento integral en la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro

Ejemplo de plan de seguimiento

Procesos ecológicos	X
---------------------	---



Foto: Joaquín Guerrero Campo

## 1. Descripción del espacio protegido

<b>Nombre</b>	<b>Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro</b>
<b>FIGURAS DE PROTECCIÓN</b>	Reserva Natural Dirigida
<b>NORMAS DE DECLARACIÓN</b>	Ley 5/1991, de 8 de abril, de declaración de la Reserva Natural de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro Ley 6/1998, de 19 de marzo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón (reclasifica en la categoría de Reserva Natural Dirigida)
<b>NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO</b>	Orden de 14 de enero de 2002, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se procede a la aprobación inicial del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (tramo Zaragoza-Escatrón), y se somete a información pública la declaración de cuatro áreas singulares en dicho PORN
<b>SUPERFICIE</b>	775 hectáreas
<b>PRINCIPALES ECOSISTEMAS</b>	Comprende un tramo del río Ebro y parte de su llanura de inundación, con terrenos en las dos márgenes del río, así como meandros abandonados, llamados galachos en Aragón. En un entorno general de campos de cultivo intensivo de regadío, este espacio destaca por sus bosques de ribera bien conservados y otras comunidades naturales como carrizales y graveras.
<b>PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO</b>	En el siglo XX se roturaron muchos terrenos, dedicados en la actualidad a agricultura intensiva de regadío. La mayor extensión la ocupan los cultivos herbáceos tales como alfalfa y cereales. Tradicionalmente ha habido también cultivos arbóreos, principalmente choperas. Hay una cierta actividad ganadera limitada al pastoreo ovino o bovino en algunas fincas. En los límites de la Reserva y a lo largo de la N-232 existen algunos polígonos industriales con empresas con dedicaciones varias. También son importantes el aprovechamiento cinegético y el uso recreativo, sobre todo por escolares.
<b>POBLACIÓN</b>	No hay núcleos urbanos en el interior de la Reserva. La ciudad de Zaragoza se encuentra 10 kilómetros aguas arriba

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

Desde la declaración de la Reserva Natural en 1991, se realizan censos de aves acuáticas, estudios del jabalí y otros mamíferos, etcétera, con el fin de ampliar el conocimiento sobre la Reserva, y para su aplicación en la gestión del espacio natural.

En 1996 se consiguió financiación LIFE-Naturaleza para el proyecto "Restauración de ecosistemas de ribera". Se adquirieron una estación meteorológica y un limnógrafo. Para el seguimiento de las plantaciones en parcelas de titularidad pública se preparó un plan específico. Sin embargo no había, hasta ese momento, una planificación general y estructurada que estableciera las variables que se debían tener en cuenta, ni la periodicidad de toma de datos y observaciones.

La redacción del Plan de Seguimiento Ecológico de la Reserva fue encargada por el Gobierno de Aragón mediante una propuesta-contrato: la Fundación Fernando González Bernáldez resultó la adjudicataria. La Oficina Técnica de EUROPARC-España elaboró y diseñó el plan de seguimiento, entregando el documento en 1999.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Conocer el comportamiento de los ecosistemas manejados.
- Conocer el grado cumplimiento de los objetivos de gestión del PORN.
- Evaluar los efectos de las actividades de gestión.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

El plan está estructurado en tres niveles de esfuerzo:

- **Nivel I:** red básica de indicadores que cubre los procesos esenciales. Atención preferente a los medios y al conocimiento disponibles al inicio del plan. Objetivo de puesta en marcha inmediata. Integrado por aquellos parámetros más fáciles de registrar.
- **Nivel II:** red completa de indicadores de todos los procesos, con un nivel de detalle suficiente y una cobertura homogénea de todos ellos. Consta de los indicadores de Nivel I, a los que se suman redes más completas de indicadores o estaciones de muestreo, o indicadores de procesos no contemplados en el Nivel I.
- **Nivel III:** programas de seguimiento de todos los procesos y objetivos, desarrollados hasta el máximo detalle. Comprende estaciones permanentes para seguimiento de la vegetación, programas especiales para objetivos muy concretos (p. ej. planes de conservación de especies en peligro), seguimiento detallado de actuaciones de restauración, comprobación de hipótesis ecológicas de los efectos de la gestión (p. ej. efecto de la ganadería en la estructura de la vegetación de los sotos, etcétera). Puede desarrollarse parcialmente de acuerdo a las necesidades del momento.

Actualmente se llevan a cabo los niveles I y II del seguimiento. El tercer nivel de esfuerzo se ha comenzado en algunos casos mediante contratos o estudios específicos.

El plan se organiza en diferentes programas que agrupan una serie de 110 indicadores, en diferentes escalas temporales y espaciales, de manera que la toma de datos puede tener distinta periodicidad dependiendo del indicador. El listado completo de indicadores se muestra en la Tabla 12.

#### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

- **Meteorología:** los datos se obtienen a partir de los registros en una estación meteorológica automática en La Alfranca, con registro en intervalos de 15 minutos para medias y de una hora para extremas.
- **Dinámica fluvial:** se obtienen los datos de caudal de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) tomados en una estación situada aguas arriba de la Reserva, en la ciudad de Zaragoza. Los datos se pueden obtener en la página web de la CHE. Además en los galachos de La Alfranca y de La Cartuja están instaladas unas regletas para lectura de nivel de agua, que se toma mensualmente. En el galacho de La Alfranca está instalado un limnógrafo con lectura automática de nivel cada hora. Para determinar el número y longitud de defensas en el tramo de río de la Reserva, en 2001 se encargó un estudio; en él se muestran además las áreas inundables en crecidas del río. Actualmente hay un convenio con el CSIC para un estudio limnológico, donde una de las cuestiones a tratar son las tasas de sedimentación en los galachos.
- **Calidad del agua:** para el Nivel I se toman mensualmente muestras de cinco puntos de muestreo para análisis *in situ*. Para el Nivel II, los puntos de muestreo son ocho. A los parámetros del Nivel I se añaden otros; de su análisis se encarga el Laboratorio de la CHE. La periodicidad es trimestral, excepto para pesticidas y metales pesados, que es anual.
- **Especies:** se realizan mensualmente diversos censos de aves. Las aves acuáticas se censan visualmente en cuatro zonas: galacho de La Alfranca, balsa del Cascarro, río Ebro y carrizal de Alfajarín. Para el resto de aves se realizan diez puntos de escucha y cuatro transectos en ambientes de soto, carrizal y matorral. Las rapaces, pícidos y aves coloniales se censan mediante control de su nidificación. Para mamíferos se realiza un transecto mensual con fareos nocturnos, completado con seguimiento de huellas y rastros; así como uso de egagrópilas de lechuga para el censo de micromamíferos y búsqueda de refugios de murciélagos. El seguimiento de jabalí se realiza a partir de los datos de las batidas autorizadas. Para otros grupos de animales los intervalos temporales son más amplios.

Tabla 12. Indicadores utilizados en el Plan de seguimiento de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro.

PROGRAMA	NIVEL I		NIVEL II		
	Indicador	Unidades	Indicador	Unidades	
METEOROLOGÍA	Temperatura media mensual	°C	Temperatura máxima	°C	
	Humedad relativa	%	Temperatura mínima	°C	
	Precipitación acumulada	mm	Velocidad viento	m/s	
	Precipitación máxima	mm	Dirección viento	°	
	Insolación	horas/mes			
DINÁMICA FLUVIAL	Caudal medio Ebro	m <sup>3</sup> /s	Area inundable	ha	
	Caudal punta Ebro	m <sup>3</sup> /s	Area inundada cada año	ha	
	Frecuencia avenidas	año <sup>-1</sup>	Tasa de sedimentación	cm/año	
	Nivel avenida máxima	m			
	Profundidad (galachos)	cm			
	Nº de defensas				
	Longitud de defensas	m			
CALIDAD DEL AGUA	Temperatura (agua y aire)	°C	Cationes (Ca, Na, K, Mg)	mg/l	
	pH		Aniones (Cl, SO <sub>4</sub> )	mg/l	
	Conductividad a 20°C	µS/cm	Alcalinidad	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	
	Oxígeno disuelto	mg/l O <sub>2</sub>	Dureza Ca	mg/l CaCO <sub>3</sub>	
	Turbidez	FTU	Dureza Mg	mg/l MgCO <sub>3</sub>	
			Nitritos	mg/l NO <sub>2</sub>	
			Nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	
			Amonio total	mg/l NH <sub>4</sub>	
			Fosfatos	mg/l PO <sub>4</sub>	
			Total sólidos disueltos	mg/l	
			Total sólidos suspensión	mg/l	
			Materia orgánica en suspensión	mg/l O <sub>2</sub>	
			Materia orgánica disuelta	mg/l O <sub>2</sub>	
			DBO <sub>5</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	
			DQO al dicromato	mg/l O <sub>2</sub>	
			Metales (As, Bo, Cd, Cr, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn)	mg/l	
			Coliformes totales a 37°C	NMP/100 ml	
			Pesticidas	µg/l	
	ESPECIES	Tamaño poblacional (aves acuáticas)	nº ind / sp	Tamaño poblacional (aves no acuáticas)	nº ind / sp
		Riqueza (aves acuáticas)	nº sp	Riqueza (aves no acuáticas)	nº sp
			Tamaño poblacional (mamíferos)	Restos / sp	
			<b>Especies amenazadas</b>		
			Éxito reproductivo	pollos / pareja	
HÁBITATS	Cobertura por tipos de vegetación	ha	Tamaño poblacional	nº ind	
	Cobertura por hábitats de interés comunitario	ha	Riqueza sotobosque	nº sp	
	Superficie restaurada	ha	Riqueza estrato arbóreo	nº sp	
			Riqueza estrato arbóreo	nº sp	
			Tasa mortalidad / sp	ind / sp	
APROVECHAMIENTOS	Superficie cultivada	ha	Tasa renuevos / sp	ind / sp	
	Superficie forestal	ha	% supervivencia	%	
	Caza	capturas / sp			
	Leñas, piñas, etc.	Tm			
SOCIO-ECONOMÍA	Población	nº habitantes de hecho	<b>Cultivos</b>		
	Turismo	nº plazas hoteleras	Cultivos por variedad	ha	
USO PÚBLICO	Usuarios Progr. Educativo	nº grupos escolares nº monitorias			
	Usuarios Progr. Interpretativo	nº usuarios del Centro de Visitantes			

Se han realizado censos puntuales de reptiles y anfibios. Los galápagos son censados mediante su captura y marcaje, que sirve también para el control del introducido y dañino galápago de Florida.

- **Hábitats:** se diferencia entre hábitats naturales y restaurados. Se tienen datos de los tipos y cobertura de vegetación y de los hábitats de interés comunitario a partir de un estudio de 2002. Para hábitats naturales se hace un seguimiento en parcelas permanentes para conocer la riqueza de estrato arbóreo y arbustivo. En las parcelas restauradas, además de anotar la superficie restaurada por año, se hace un seguimiento específico del éxito de la repoblación, a escala de individuos.
- **Uso público:** se registra el número de visitas que recibe el Centro de Visitantes. Se está comenzando a abordar el registro del tránsito de vehículos mediante contadores automáticos.
- **Socioeconomía:** se registran variables socioeconómicas y aprovechamientos, facilitadas por otros departamentos del Gobierno de Aragón y ayuntamientos, con periodicidad anual.

## 6. Medios necesarios

Se cuenta con un biólogo con dedicación parcial, encargado al principio de la puesta en marcha del plan y, posteriormente, de la coordinación en la toma de datos, de parte del trabajo de campo y de la recopilación y tratamiento de dichos datos.

Se cuenta además con la colaboración de dos peones de mantenimiento para los muestreos de vegetación, así como de tres Agentes de Protección de la Naturaleza, que toman las muestras de agua y datos de la estación meteorológica y del limnógrafo.

Para los censos de vertebrados se contrata anualmente a una empresa especializada.

Se dispone de una estación meteorológica, un limnógrafo, varias escalas de nivel de agua y una sonda para medición de profundidades, así como con aparatos portátiles para la medición *in situ* de parámetros relacionados con la calidad de aguas, tales como medidor de pH, conductímetro, termómetro, oxímetro y medidor de turbidez.

## 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

Para la fase de diseño se contó con una asistencia técnica por valor actualizado al año 2004 de 29.500 euros. En cuanto a la ejecución del plan de seguimiento, consideramos las siguientes partidas relativas a los niveles I y II:

Concepto	Euros/Año
Licenciado superior. Coordinación del plan y de la obtención de datos (22 horas/ semana)	23.200
Participación de los peones de mantenimiento en trabajos de seguimiento	2.600
Contratación del seguimiento de vertebrados	16.800
Contratación del seguimiento del jabalí	3.000
Material fungible	900
<b>Total</b>	<b>46.500</b>

Respecto al Nivel III, puesto que éste se realiza de forma puntual o concreta en algunos aspectos, resulta difícil valorarlo. Actualmente se lleva a cabo un convenio para limnología y, secundariamente, para herpetología por unos 24.000 euros/año.

En el cálculo no se incluyen las dedicaciones de la guardería, ni de la Dirección de la Reserva. Tampoco está incluido el coste de los análisis de agua.

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

El Laboratorio de Calidad de Aguas de la CHE analiza trimestralmente las muestras tomadas en ocho puntos de la Reserva. Gracias a un acuerdo suscrito entre la CHE y el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, los análisis no suponen ningún coste a la Reserva.

Diversos organismos y entidades del Gobierno de Aragón y los ayuntamientos suministran información sobre aprovechamientos agrícolas y ganaderos, datos económicos, etcétera.

La afluencia de visitantes se registra en el Centro de Visitantes, cuya gestión es contratada por el Departamento de Medio Ambiente.

Algunos aspectos concretos se contratan a consultoras especializadas o expertos, como el seguimiento de mamíferos o de aves.

## 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

En primer lugar hay que señalar que todavía se carece de un intervalo de tiempo suficiente como para poder aplicar de forma completa el plan de seguimiento a la gestión, debido a que algunos indicadores precisan de escalas de tiempo mayores y en otros falta un análisis e interpretación detallado.

En la memoria anual de 2001 de la Reserva Natural ya se presentaron algunos datos y resultados referidos al primer nivel de esfuerzo. En 2002 se puso en marcha el segundo nivel y los principales resultados obtenidos se exponen en las correspondientes memorias anuales.

Por poner algunos ejemplos, el seguimiento de la restauración vegetal y repoblación del bosque de ribera indica la existencia en ciertas áreas de una importante regeneración natural, lo que implica un diseño de baja densidad de plantación para nuevas parcelas e incluso no plantación en algunas zonas, lo que conlleva un ahorro de costes para la gestión.

La comparación del estado de los diferentes indicadores ha permitido dar prioridad a unas actuaciones de gestión sobre otras. Ello ha servido para plantear mejor las deficiencias y, por tanto, las actuaciones que debían ser prioritarias a la hora de redactar el plan de conservación (equivalente al PRUG de los parques). Se ha visto por ejemplo, la necesidad de actuar para mejorar la calidad del agua, si bien las actuaciones son complejas y podrían ser poco efectivas en el caso de los galachos y, especialmente, del río.

El seguimiento de vertebrados ha permitido detectar la presencia de nuevas especies en la zona, conocer las tendencias poblacionales de las más amenazadas y representativas, y proponer actuaciones de gestión para mejorar las tendencias poblacionales positivas (erradicación de especies invasoras como el galápago de Florida o el gato doméstico, colocación de señuelos y plataformas de nidificación para aves, habilitación de lugares de refugio para murciélagos, etcétera).

## 10. Valoración de la experiencia

El diseño del plan de seguimiento ha sido una experiencia interesante que ha permitido poner a punto una metodología para la elaboración de este tipo de planes, que puede ser una herramienta de referencia para otros espacios naturales (véase Atauri y de Lucio, 2001).

Entre las fortalezas que se aprecian en el plan de seguimiento pueden destacarse:

- Plan estructurado en tres niveles de complejidad.
- Los indicadores abarcan una gran gama de aspectos: biológicos, físico-químicos, socioeconómicos, que cubren todos los procesos de cierta relevancia que suceden en la Reserva.
- La periodicidad en la toma de datos y observaciones varía según el indicador. Ello evita datos repetitivos.
- Los datos obtenidos a través de los indicadores permiten conocer la evolución del espacio natural y pueden ser utilizados en la evaluación de la gestión.
- La información más relevante se difunde a través principalmente de una publicación periódica de la propia Reserva Natural: "Sotos y Galachos del Ebro". La información se incluye en la Memoria Anual de la Reserva y se expone ante la Junta Rectora del espacio. También se integran algunos datos en la Memoria Anual de los Espacios Naturales Protegidos de Aragón, publicada por el Gobierno de Aragón.
- El hecho de ser un espacio natural de reducido tamaño hace que el seguimiento, incluso un seguimiento integral, sea más fácilmente asumible y de coordinación más sencilla. Además, facilita que las conclusiones sean asumidas por la dirección del espacio y transformadas y ejecutadas mediante medidas concretas de gestión.

Las principales debilidades encontradas son:

- Dificultad para la obtención de algunos datos por delimitación del área de estudio o por complejidad del indicador. Por ejemplo, los datos socioeconómicos se obtienen delimitados en términos municipales, con el problema añadido de que en la Reserva queda incluido un pequeño fragmento del término municipal de Zaragoza.
- Se requiere coordinación para garantizar el cumplimiento del calendario.
- Coste elevado de análisis de algunos parámetros de calidad de agua, que se subsana por el acuerdo que se mantiene con la CHE.
- Algunos indicadores pueden aportar información redundante.
- La información no está disponible en la página web o en otros medios telemáticos, por lo que se debe solicitar a la Dirección de la Reserva.
- No están suficientemente desarrollados los sistemas de tratamiento integrado de información e interpretación de la misma.
- Al ser un seguimiento integral, con una temática muy amplia (química, biológica, geológica, social y económica) no existe entre el personal de la Reserva técnicos capaces de interpretar en profundidad todos los aspectos medidos, por lo que se realiza una interpretación básica.
- No está suficientemente contemplado el diseño concreto de actuaciones de gestión surgidas a partir de una interpretación adecuada de esos resultados (p. ej. actuaciones para la mejora de la calidad del agua, disminución de la colmatación de los galachos, aumento de la conectividad de este espacio fluvial con el río Ebro). Para ello es necesario contratar trabajos específicos a personas especializadas (en nuestro caso se cuenta con un convenio con el CSIC para el estudio y restauración de ecosistemas acuáticos).
- En muchas ocasiones es difícil valorar si hay una relación causa-efecto entre variables medidas y actuaciones de gestión. Por ejemplo, si el aumento poblacional que se observa en bastantes especies de aves de la Reserva está ligado en parte a los trabajos de restauración realizados o responde exclusivamente a aumentos poblacionales de aves en una escala espacial mucho mayor o a mejoras de hábitat ocurridas fuera del espacio.
- Algunas actuaciones de gestión tales como la retirada de las defensas del río o la mejora de la calidad del agua, útiles para mejorar algunos de los indicadores clave del plan de seguimiento, no tienen una ejecución viable por la Reserva, por motivos sociales, políticos y económicos.
- En un espacio natural pequeño como éste, el plan de seguimiento supone un elevado coste económico en proporción al presupuesto total.

## 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	Concentración de nitratos
<b>UNIDADES</b>	mg/l NO <sub>3</sub>
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN</b>	<p>La elevada concentración de nitratos es un indicador de contaminación de origen orgánico. En la Reserva las mayores concentraciones se dan en el agua subterránea (en torno a 60 mg/l) y en el galacho de La Alfranca, (en torno a los 40 mg/l), que se alimenta en gran medida de agua subterránea. Las concentraciones en el Ebro son menores (en torno a 9,8 mg/l – 22,1 mg/l). Los menores valores se dan en la balsa del Cascarro (&lt;10,1 mg/l), que se llena con agua del río Gállego.</p> <p>Los resultados permiten establecer la importancia de controlar los aportes de agua subterránea en la Balsa del Cascarro para evitar la eutrofización, la necesidad de actuar en el galacho de La Cartuja, y la dificultad de actuar desde la Reserva sobre procesos de contaminación que tienen su origen fuera de su ámbito de actuación.</p>
<b>UMBRAL</b>	El límite guía establecido por la Directiva Europea 75/440/CEE es de 25 mg/l. La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) tiene una red de control para la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. Se consideran "zonas acuíferas afectadas por la contaminación o en riesgo" las que presentan contenidos superiores al límite admisible (50 mg/l) o superiores al nivel de riesgo (25 mg/l) (Figura 10).
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Trimestral
<b>Nº DE MUESTRAS</b>	3 puntos en aguas superficiales con corriente (Ebro) 4 puntos en aguas superficiales estancadas (galachos y balsa) 1 punto para aguas subterráneas (pozo)
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Muestreo de campo y análisis en laboratorio (CHE)

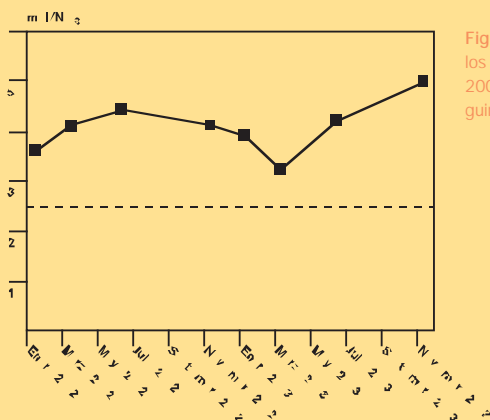


Figura 10. Evolución de la concentración de nitratos en uno de los puntos de muestreo del galacho de La Alfranca (2002-2003), con referencia al umbral establecido en el plan de seguimiento.

## 12. Contacto para más información

Joaquín Guerrero Campo  
 Servicio Provincial de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón  
 Pza. San Pedro Nolasco, 7. 50071 Zaragoza  
 Teléfono: 976 71 40 00 ext.1237 / Fax: 976 71 63 19  
 Correo electrónico: jguerrero@aragon.es

Puede accederse a una explicación más detallada del diseño del plan de seguimiento en:

- Atauri, J.A. y de Lucio, J.V. 2001. *Modelo de seguimiento ecológico en espacios naturales protegidos*. Serie Investigación, nº 32. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza. (disponible previa solicitud a la Reserva).
- Atauri, J.A.; de Lucio, J.V.; Muñoz Yangüas, M.A. 2005. A Framework for Designing Ecological Monitoring Programs for Protected Areas: A Case Study of the Galachos del Ebro Nature Reserve (Spain). *Environmental Management*, 35(1): 20-33.



## Seguimiento de la sostenibilidad en la Reserva de Biosfera de Menorca

Ejemplo de plan de seguimiento

Sostenibilidad	X
----------------	---



Foto: Eulàlia Comas

## 1. Descripción del espacio protegido

Nombre	Menorca
FIGURAS DE PROTECCIÓN	Reserva de la Biosfera. Incluye varios espacios protegidos. La zona núcleo de la Reserva es el Parque Natural de s'Albufera des Grau (5% de la isla). El 43% de la isla es ANEI. Incluye también la Reserva Marina del Norte de Menorca
NORMAS DE DECLARACIÓN	ANEI: Ley 1/1991 de espacios naturales y de régimen urbanístico de las áreas de especial protección de las Islas Baleares Parque Natural: Decreto 50/1995 (creación) y Decreto 51/2003 (ampliación). Orden del Conseller de Agricultura, Comercio e Industria de 15 de junio de 1999, por la cual se establece la Reserva Marina del Norte de Menorca
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Plan Territorial Insular (aprobado por Pleno del Consell Insular de Menorca el 25 de abril de 2003)
SUPERFICIE	70.000 hectáreas
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Bsque y matorral mediterráneo, litoral, zonas agrarias y urbanas
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Uso agropecuario, uso turístico. Áreas forestales, agrarias y urbanas
POBLACIÓN	85.337 habitantes (invierno); 170.000 (verano)

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

Ha habido varios intentos e iniciativas de planificar el desarrollo integral de la Reserva y controlar su evolución, desde que se declaró en 1993. El primero fue el Plan de Desarrollo Sostenible de 1998, que no llegó a consolidarse, aunque algunas de las acciones que proponía se han acabado realizando, fruto de la implementación de las políticas sectoriales (urbanísticas, agrícolas, medioambientales).

Ha sido el Plan Territorial Insular (PTI), aprobado en 2003, el instrumento que más efectivamente ha podido establecer un modelo de desarrollo integral, en clave de sostenibilidad, y que, a su vez, ha establecido un conjunto de indicadores de seguimiento completo, bien adaptado a la realidad de Menorca. Los indicadores de seguimiento del PTI se interpretan y utilizan como indicadores de seguimiento de la Reserva de Biosfera, y constituyen, en la práctica, su plan de seguimiento. La propuesta fue participada y se acordó en el marco de una Comisión Consultiva sobre Territorio y Reserva de Biosfera, que se creó a iniciativa del Consell Insular de Menorca, para garantizar la participación ciudadana en la elaboración del PTI. En la Comisión había representantes de los partidos políticos isleños, de las entidades y agentes sociales, asociaciones y colegios profesionales, técnicos de la Administración, etcétera.

Otra iniciativa de seguimiento que afecta a la isla entera es fruto del trabajo del Observatorio Socioambiental de Menorca (OBSAM), que ha desarrollado el llamado proyecto SISS, Sistema de Indicadores Sintéticos de Sostenibilidad para Menorca. La propuesta se elaboró tras una serie de talleres participativos en que se convocaron, por separado, a varios grupos de personas: ciudadanos interesados en el mundo rural de Menorca, técnicos y profesionales de la Administración pública, y miembros de asociaciones de interés económico.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Conocer la evolución socioeconómica de la isla.
- Conocer los factores de presión.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Los indicadores de seguimiento del Plan Territorial Insular son 48, agrupados en dos categorías: socioeconómicos (26) y ambientales (22) (Tabla 13).

Los indicadores de seguimiento del SISS son 14, organizados en cuatro categorías, que miden parámetros de diez ámbitos distintos (Tabla 14).

#### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

El cálculo de los indicadores del PTI recae en personal técnico del Consell Insular de Menorca. En la actualidad, el coordinador de la implantación de Agendas 21 es el responsable de recabar y tratar la información, así como de darla a conocer. Los indicadores se calculan anualmente. Del año 2005 en adelante, el cálculo de los indicadores del PTI va a ser asumido por el OBSAM, por encargo del Consell de Menorca.

En cuanto a los indicadores de seguimiento del OBSAM, el cálculo se realiza como tarea habitual del Centro.

#### 6. Medios necesarios

El seguimiento se lleva a cabo en el marco de la Administración insular, por lo que la obtención de datos se simplifica mucho y no son necesarios medios técnicos específicos. Sin embargo sí se han tomado dos decisiones organizativas relevantes: designar a un técnico responsable y facilitar la coordinación de todas las áreas. En cuanto a la primera, en los dos años que se llevan calculando los indicadores del PTI, se ha destinado a ello un técnico (licenciado en ciencias ambientales) que también se responsabiliza de coordinar las Agendas 21 municipales de los ocho municipios de la isla. En cuanto a la segunda, como la procedencia de la información es variable y a veces difícil de obtener, aunque sea dentro de la misma Administración, el cálculo de los indicadores se ha incluido entre los objetivos permanentes de la Comisión Técnica de la Reserva de Biosfera, integrada por técnicos de cada una de las áreas del Consell Insular de Menorca.

#### 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

Concepto	Euros/Año
Personal	25.000-30.000

El presupuesto anual básico del OBSAM en el año 2005 es de 174.561 euros.

#### 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

La naturaleza de los indicadores seleccionados en ambos planes de seguimiento no precisa, en principio, de ayudas externas, aunque ocasionalmente se han establecido colaboraciones para mejorar la fiabilidad de los datos básicos. Es el caso de la revisión de la cartografía de usos del suelo que está llevando a cabo el OBSAM, con el objetivo de mejorar la fiabilidad de la información territorial. Se ha establecido un convenio entre el Consell Insular de Menorca y el OBSAM para que éste revise la cartografía disponible de usos del suelo, (redefinición de escala 1:25.000 a 1:5.000). En esta tarea el OBSAM ha obtenido una ayuda suplementaria por parte de la Caja de Ahorros del Mediterráneo.

Tabla 13. Indicadores utilizados en el Plan territorial insular de Menorca. Fuente: Conselleria de Reserva de Biosfera i Medi Ambient del Consell Insular de Menorca, 2005.

<p>1. Indicadores socioeconómicos</p> <p>a) Indicadores demográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Tasa de crecimiento de la población</li> <li>1.2. Saldo migratorio neto</li> <li>1.3. Densidad de población</li> <li>1.4. Población estacional</li> </ul> <p>b) Indicadores económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5. Tasa de crecimiento del VAB</li> <li>1.6. Equilibrio en la estructura laboral</li> <li>1.7. Número de empresas e inversión industrial</li> <li>1.8. Actividades innovadoras</li> <li>1.9. Precio del suelo</li> <li>1.10. Precio de la vivienda</li> <li>1.11. Transacciones de compraventa de fincas</li> <li>1.12. Explotaciones agrarias en activo</li> <li>1.13. Calidad de las instalaciones turísticas</li> </ul> <p>c) Indicadores sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.14. Tasa de paro</li> <li>1.15. Tasa de estabilidad laboral de la nueva ocupación</li> <li>1.16. Estacionalidad laboral</li> <li>1.17. Vivienda social</li> <li>1.18. Número de viviendas vacías</li> <li>1.19. Evolución de la intensidad de tránsito</li> <li>1.20. Tasa de utilización del transporte colectivo</li> <li>1.21. Cobertura de los servicios de transporte colectivo</li> <li>1.22. Accidentalidad</li> <li>1.23. Superficie de dotaciones públicas por habitante</li> <li>1.24. Uso de los servicios culturales</li> <li>1.25. Nivel de formación</li> <li>1.26. Visitas al patrimonio cultural</li> </ul>	<p>2. Indicadores ambientales</p> <p>a) Indicadores de estado o calidad ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Suelo urbano, rural y turístico</li> <li>2.2. Variación de la superficie cultivada</li> <li>2.3. Calidad de los recursos hídricos</li> <li>2.4. Niveles piezométricos</li> <li>2.5. Evolución de las poblaciones de aves</li> </ul> <p>b) Indicadores de presión ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.6. Estrés turístico</li> <li>2.7. Capacidad máxima de acogida</li> <li>2.8. Frecuentación de playas</li> <li>2.9. Consumo urbano de agua</li> <li>2.10. Consumo final de energía</li> <li>2.11. Emisiones directas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera</li> <li>2.12. Generación de residuos sólidos urbanos</li> <li>2.13. Tasa de motorización</li> <li>2.14. Licencias urbanísticas</li> </ul> <p>c) Indicadores de respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.15. % de suelo protegido (insular y municipal)</li> <li>2.16. RSU seleccionados en origen</li> <li>2.17. Superficie de parques y zonas verdes urbanas</li> <li>2.18. Número de edificios rehabilitados</li> <li>2.19. Empresas con sistema de gestión ambiental</li> <li>2.20. Implantación de energías renovables</li> <li>2.21. Agricultura ecológica</li> <li>2.22. Educación ambiental</li> </ul>
---	--

Tabla 14. Indicadores del Sistema de indicadores sintéticos de sostenibilidad para Menorca. Fuente: Observatorio Socioambiental de Menorca, OBSAM, 2004.

Indicador SISS	Ámbito	Categoría
1. Superficie de espacios naturales protegidos	Ordenación del territorio	Respuesta política
2. Capacidad máxima de acogida		
3. Peso del ecologismo dentro del tejido asociativo	Ecologismo	Respuesta social
4. RSU recogidos selectivamente y reciclados	Recogida selectiva	
5. Evolución de los usos del suelo (urbano y agrícola)	Usos del suelo	
6. Censo de águila pescadora	Litoral	Estado del territorio y de los ecosistemas
7. Diversidad y abundancia de aves acuáticas		
8. Cobertura de vegetación de dunas		
9. Índice de estado del medio marino	Medio marino	
10. Presión humana sobre la isla	Presión humana	
11. Nivel medio del acuífero des Migjorn	Agua disponible	
12. Generación total de residuos sólidos urbanos	Residuos	Presiones sobre los recursos
13. Parque móvil mensual sobre Menorca	Parque móvil y emisión de CO <sub>2</sub>	
14. Emisiones directas de CO <sub>2</sub>		

### 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

El Plan Territorial Insular de Menorca se caracteriza por la contención urbanística, que repercute en la limitación de la capacidad máxima de acogida. El PTI partió del análisis de capacidad máxima, de acuerdo con el desarrollo completo de los ocho planeamientos municipales, que se situaba sobre unos 303.000 habitantes. Tras la comparación de esta previsión con la presión humana diaria, se estableció el modelo territorial según el cual la capacidad máxima de acogida sería de unas 240.000 personas (a cubrir a lo largo de una década).

La capacidad máxima de acogida es uno de los indicadores del SISS (y también del PTI, lógicamente) que más definitivamente ha incidido en definir el modelo territorial y socioeconómico de la isla.

### 10. Valoración crítica de la experiencia

A pesar de que uno de los indicadores de sostenibilidad –la capacidad máxima de acogida– sí ha tenido repercusión en la gestión, el resto de los indicadores del SISS no ha tenido una aplicación tan clara. En cuanto a los indicadores recientes, derivados del PTI, es de esperar que sí incidan en la gestión de la Reserva de Biosfera cuando se disponga de suficientes periodos analizados (ahora la serie es de sólo dos años). Por ahora resultan útiles a efectos de ver tendencias de manera simplificada y fácilmente comprensible, por lo que se considera imprescindible continuar calculándolos.

Una crítica posible a ambos conjuntos de indicadores es el hecho de que no incluyan indicadores que permitan llevar una contabilidad ambiental, tomando en consideración, por ejemplo, la escasez de recursos u otras externalidades, como el ciclo de vida de los productos importados.

### 11. Ficha de un indicador

INDICADOR	Presión humana diaria
FÓRMULA DE CÁLCULO	Número de personas en la isla (saldo remanente entre nº de personas que entran y salen de la isla al día)
SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN	La distribución temporal de la presión antrópica sobre la isla es un parámetro clave para interpretar muchos otros indicadores, especialmente el de capacidad máxima de acogida, ya que permite saber cuánta gente hay en la isla, día a día, y por lo tanto, obtener cálculos de producción de residuos, de movilidad, de consumo de agua, etc., mucho más precisos y realistas (Figura 11)
UMBRAL	Capacidad de carga estimada: 240.000 personas
FRECUENCIA DE MUESTREO	Diaria
FUENTE DE DATOS	Información proporcionada por Aena (aeropuerto) y los puertos de Maó (Autoridad Portuaria de Baleares) y Ciutadella (Dirección General de Puertos y Litoral de la CAIB)

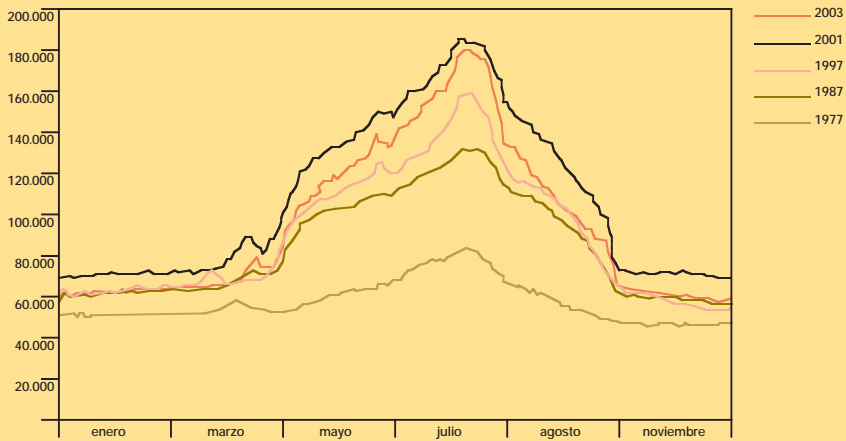


Figura 11. Presión humana diaria en la isla de Menorca (1977-2003).  
Fuente: Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM).

## 12. Contacto para más información

Conselleria de Reserva de Biosfera i Medi Ambient del Consell Insular de Menorca

Pl. Biosfera, 5. 07703 Maó (Menorca, Illes Balears)

Correo electrónico: [reserva.biosfera@cime.es](mailto:reserva.biosfera@cime.es)

Teléfono: 971 35 60 50 ext 444

Sitio Web:

Consell Insular de Menorca: <http://www.cime.es>

Observatori Socioambiental de Menorca: <http://www.obsam.org>

## Seguimiento socioeconómico en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

Ejemplo de plan de seguimiento

Socioeconómico	X
----------------	---



Foto: servicios técnicos de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

## 1. Descripción del espacio protegido

<b>NOMBRE</b>	Urdaibai
<b>FIGURA DE PROTECCIÓN</b>	Reserva de la Biosfera
<b>NORMA DE DECLARACIÓN</b>	Ley 5/1989, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai
<b>NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO</b>	Decreto 242/1993 de 3 de agosto. Plan Rector de Uso y Gestión Decreto 27/2003, de 11 de febrero Decreto 181/2003, de 22 de julio. Revisión PRUG Decreto 258/1998 de 29 de septiembre. Programa de Armonización y Desarrollo de las Actividades Socio-económicas (PADAS) Plan de Manejo para la Interpretación, Investigación y Educación Ambiental (1997)
<b>SUPERFICIE</b>	22.000 hectáreas
<b>PRINCIPALES ECOSISTEMAS</b>	Estuario y marismas, franja litoral y bosques de encinar cantábrico
<b>PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO</b>	Variada actividad humana y económica, incluida la industria. Importante patrimonio cultural
<b>POBLACIÓN</b>	44.000 habitantes

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

Tal como estaba previsto en la Ley 5/1989, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, el año 1998 se aprueba el Programa de Armonización y Desarrollo de las Actividades Socio-económicas (PADAS), que cumple a su vez la función de la Agenda 21. En el PADAS se incluye como línea de actuación “la configuración de instrumentos de dinamización económica integrada”, que a su vez propone la constitución de una Comisión de Seguimiento y la Agenda de Evaluación del PADAS. El año 2004 se diseña el Sistema de Gestión Medioambiental (SIGMA) de la Reserva de Urdaibai como instrumento integral de evaluación que incorpore todas las dimensiones de la sostenibilidad y con miras a la obtención de la certificación EMAS. Aunque este sistema de certificación ambiental europeo no exige la incorporación de indicadores socio-económicos, se consideró preciso su inclusión en pro de una visión integrada y coherente del sistema.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

Además de los objetivos generales del sistema de seguimiento SIGMA-Urdaibai del que forma parte, los objetivos específicos del sistema de seguimiento de la actividad socioeconómica son:

- Cumplimiento de los objetivos establecidos para la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, en el PRUG y en el PADAS.
- Verificar las pautas y evolución del modelo y estrategia de desarrollo socioeconómico sostenible de la Reserva de la Biosfera: efectividad del PADAS.
- Conocer las tendencias del sistema socio-económico de Urdaibai.
- Conocer la fortaleza o debilidad del “ecosistema” de la Reserva de la Biosfera en sus interacciones ambientales, sociales y económicas.

## 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Si bien la Agenda de Evaluación –de carácter anual– refleja el grado de cumplimiento de las acciones que se habían propuesto en el PADAS, el sistema SIGMA ha seleccionado una serie de “indicadores clave” para los objetivos de gestión, que se alimentan con unas baterías de indicadores específicos. Los “indicadores clave” socioeconómicos son los siguientes:

- Uso del suelo agrario.
- Avance hacia la silvicultura sostenible.
- Consumo energético y energías renovables.



- Turismo y comercio.
- Industria: evolución del empleo y cambio estructural.
- Industria: indicadores de gestión.
- Actividad laboral.

### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

Principalmente se recurre a las fuentes de datos oficiales (INE, EUSTAT,...) y a las Administraciones competentes en la materia. Algunas informaciones específicas se obtienen de los programas de acción que se están implementando en la Reserva de la Biosfera (plan energético-medioambiental de Urdaibai). En las materias donde el flujo de información no está garantizado, los servicios técnicos de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai obtienen la información de sus trabajos de campo y gabinete. La adecuación, interpretación y correcto manejo de los datos se lleva a la práctica con el apoyo de una consultora externa, si bien en el futuro sería deseable contar con la colaboración y supervisión cualificada de la Cátedra UNESCO de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental (Universidad del País Vasco-UPV/EHU).

### 6. Medios necesarios

La coordinación general es responsabilidad del equipo técnico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, aunque se recurre a la contratación de asistencias técnicas externas. Se considera fundamental la cooperación entre todos los agentes implicados, ya que los donantes de información luego se beneficiarán de los resultados del sistema de seguimiento.

### 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

El sistema se alimenta de numerosas fuentes de datos oficiales, siendo el gasto previsto la dotación precisa para la recopilación y tratamiento de datos del conjunto del SIGMA-Urdaibai.

CONCEPTO	EUROS/AÑO
Medios Técnicos	6.000
Personal	18.000
Trabajo de gabinete	6.000
<b>TOTAL</b>	<b>30.000</b>

### 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

El sistema precisa de la colaboración de todas las Administraciones competentes en la materia, si bien hay datos que se obtienen del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) y de los indicadores del Plan energético-ambiental de Urdaibai, así como de los datos generados por el propio servicio técnico de la Reserva de la Biosfera.

### 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

Los indicadores definidos para el SIGMA reflejan los retos de gestión de la Reserva entre los que cabe destacar:

- Promover el uso sostenible de los recursos naturales, en atención a su valor como soporte de una estructura socioeconómica duradera.
- Garantizar la calidad de vida de la población local y el bienestar para la comarca.
- Los resultados del seguimiento muestran que la actividad socioeconómica en Urdaibai está sufriendo un proceso de terciarización semejante al que se está produciendo en su entorno geográfico, con una re-

ducción de tasa de ocupados en el sector primario (agricultura y pesca) e industrial, un leve repunte del sector de la construcción y, como era de esperar, un fortalecimiento del sector servicios. Se ha reducido notablemente el número de parados en la comarca, pero se detecta una alta temporalidad en los nuevos contratos. Curiosamente, mientras los sectores extractivos están en crisis (pesca, forestal, agricultura), el sector industrial de transformación realiza importantes inversiones en la comarca (madera, conservas de pescado, vino chacoli, etcétera). Por último, aunque se constata un incremento de visitantes y turistas, el sector sigue desarticulado y no se perciben aún sus bondades en el campo laboral.

- En un paisaje tan humanizado como el que muestra Urdaibai, la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de la población local están irremediabilmente relacionadas, siendo la conservación del patrimonio natural y cultural y la mejora de las condiciones de vida de las personas dos metas irrenunciables.

## 10. Valoración crítica de la experiencia

Durante la fase de diseño y construcción del SIGMA-Urdaibai (año 2004), se realizó un ejercicio práctico de recopilación de datos de los indicadores específicos seleccionados. Si bien la mayor parte de los indicadores han sido cumplimentados, varios han sido descartados por su imprecisión (biodiversidad y recursos pesqueros) y otros no han sido cubiertos por falta de colaboración.

## 11. Ficha de un indicador

INDICADOR	Evolución de la superficie dedicada a agricultura ecológica
FÓRMULA DE CÁLCULO	Incremento de las hectáreas dedicadas a agricultura ecológica respecto al año anterior
SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN	Un incremento indica el avance hacia una agricultura menos agresiva con el medio natural (aguas, suelos) e indirectamente supone la eliminación de insecticidas, fertilizantes, y no utilización de productos modificados genéticamente. Desde el año 1990 se han ido incorporando anualmente una o dos explotaciones ecológicas, aunque algunas han perecido en su empeño, siendo seis las registradas oficialmente el año 2004. No obstante hay productores que sin estar registrados desarrollan su actividad siguiendo la filosofía y las técnicas de la agricultura ecológica
UMBRAL	En 2004 se registran 24,13 ha. Se espera un aumento de al menos un 50% en los próximos 5 años gracias al Programa Agroambiental de Bizkaia (Ayudas agroambientales Reglamento CE1257/99. Medida horizontal 4.04.: fomento de la producción agraria ecológica)
FRECUENCIA DE MUESTREO	Anual
Nº DE MUESTRAS	Comarca Busturialdea (6 explotaciones ubicadas en Busturia, Forua, Gautegiz-Arteaga, Gernika-Lumo, Ibarrangelu y Muxika)
FUENTE DE DATOS	Departamento de Agricultura y Pesca (Gobierno Vasco). Información facilitada por el Director de Política e Industria Agroalimentaria por petición de la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai Otra fuente no oficial son las asociaciones de agricultura ecológica de Bizkaia (EKOLUR y LURREKO)

## 12. Contacto para más información

Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Dirección de Biodiversidad  
Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco  
Udetxea jauregia. Apartado de correos 130  
48300 Gernika-Lumo (Bizkaia)  
Teléfono: 94 625 71 25 / Fax: 94 625 72 53  
Correo electrónico: urdaibai@ej-gv.es  
Sitio Web: <http://www.euskadi.net/urdaibai>

## Seguimiento forestal en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

Ejemplo de plan de seguimiento

Gestión forestal	X
------------------	---



Foto: servicios técnicos de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

## 1. Descripción del espacio protegido

<b>NOMBRE</b>	Urdaibai
<b>FIGURA DE PROTECCIÓN</b>	Reserva de la Biosfera
<b>NORMA DE DECLARACIÓN</b>	Ley 5/1989, de protección y ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai
<b>NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO</b>	Decreto 242/1993 de 3 de agosto. Plan Rector de Uso y Gestión Decreto 27/2003 de 11 de febrero. Modificación PRUG Decreto 258/1998 de 29 de septiembre. Programa de Armonización y Desarrollo de las Actividades Socio-económicas (PADAS) Plan de manejo para la interpretación, investigación y educación ambiental (1997)
<b>SUPERFICIE</b>	22.000 hectáreas
<b>PRINCIPALES ECOSISTEMAS</b>	Estuario y marismas, franja litoral y bosques de encinar cantábrico
<b>PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO</b>	Paisaje humanizado, mosaico de explotaciones tradicionales (caseríos) y explotaciones forestales. El 66% de la totalidad de la superficie de Urdaibai se corresponde con superficie forestal arbolada. Por lo que respecta a la superficie arbolada de carácter productivo (plantaciones de pino insigne y eucalipto), supone el 54,4% de la superficie total de Urdaibai
<b>POBLACIÓN</b>	44.000 habitantes

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

El seguimiento de la actividad forestal forma parte de las áreas temáticas de agricultura y silvicultura del Sistema de Indicadores de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (SIGMA), con miras a la obtención de la certificación EMAS. Es pues, el desarrollo parcial de uno de los aspectos del seguimiento general. Para su diseño se tomó como base la adaptación a los medios disponibles, las conclusiones de los estudios previos realizados –que coinciden en la gravedad de los impactos ambientales generados por las actuales prácticas silvícolas– y la mejora del SIG (catastro actualizado y ortofotografía anual).

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

Los objetivos generales que se pretenden alcanzar a través de la gestión forestal en la Reserva de la Biosfera son:

- Mantenimiento de la diversidad biológica forestal y freno al incremento del monocultivo.
- Avance hacia una selvicultura de menor impacto ambiental.
- Mejora de la seguridad laboral en el sector forestal local.

En este contexto, además de los objetivos generales del SIGMA del que forma parte, los objetivos específicos del sistema de seguimiento de la actividad forestal son:

- Verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos para la Reserva de la Biosfera y en el PRUG.
- Verificar el cumplimiento de la normativa vigente en Urdaibai respecto a la actividad forestal.
- Contribución al cumplimiento de los compromisos del Programa Marco Ambiental.
- Comprobación del cumplimiento de los parámetros del sistema PEFC de certificación forestal.
- Reunir datos para el Indicador 10 del SIGMA (“Avance hacia la selvicultura sostenible”).

## 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Los indicadores que se registran son los siguientes:

- Superficie forestal arbolada, total y por especies o tipos.
- Superficie sometida a técnicas silvícolas agresivas (roturación, decapado, etcétera).
- Superficie arbolada quemada.
- Número de incendios.
- Pérdidas económicas por incendios (euros).
- Número de accidentes laborales en el sector forestal (desglosados en leves, graves y fallecimientos).

## 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

La escasez de personal ha sido un criterio básico para definir el modo de tomar los datos, por lo que la economía de medios es importante en este programa de seguimiento.

- Los datos son tomados por dos inspectores, dentro de las salidas ya planificadas en las actividades de gestión de la Reserva de la Biosfera, con itinerarios previamente establecidos.
- La toma de datos cubre la totalidad del territorio con frecuencia semestral: primavera y otoño, durante dos meses en cada periodo.
- Los datos se organizan en una ficha estándar, en la que sólo es necesario marcar las opciones que correspondan a cada caso. Se rellena una ficha para cada una de las actuaciones forestales detectadas.
- Una parte importante de los datos se completan en la oficina técnica por parte del técnico responsable, a partir de la información catastral, mapas temáticos y ortofotografías integradas en un SIG.

## 6. Medios necesarios

- Dos inspectores para la toma de datos.
- Técnico responsable de la oficina para completar información.
- Material: vehículo todo terreno, cámara fotográfica digital, GPS, ordenador con ArcView, estadillos de campo, material de oficina.

## 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

El plan de seguimiento forestal se realiza con fondos propios dentro del presupuesto asignado a la gestión de la Reserva de la Biosfera. Se estima que los costes específicos son de un total de 17.500 euros al año, desglosados como sigue.

Concepto	Euros/año
Medios Técnicos	
Inventariable	800
Fungible	600
Gastos viajes	4.500
Personal	10.800
Trabajo de gabinete	800
<b>Total</b>	<b>17.500</b>

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

Las fórmulas de colaboración se centran en tres líneas principales:

- Colaboración importante con varios equipos de investigación de la Universidad del País Vasco y de la Universidad Complutense de Madrid, que han establecido la base científica para conocer los impactos de la actividad forestal sobre el medio.
- El Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente aporta información cartográfica relevante.
- En el futuro quizás será posible realizar el seguimiento forestal a través de los equipos técnicos de la Universidad del País Vasco y/o por medio de la Cátedra UNESCO.

## 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

Los resultados se incorporan a distintos documentos donde se da cuenta de la gestión en la Reserva de la Biosfera, por lo que contribuyen a una mayor transparencia (memoria anual de actividades). Además sirven para tener una imagen más clara del impacto de la actividad forestal sobre los objetivos de conservación de la Reserva de la Biosfera. Así mismo aportan información fundamental para la futura revisión del Plan Rector de Uso y Gestión.

## 10. Valoración crítica de la experiencia

Entre los aspectos positivos destacamos:

- Sencillez del sistema de seguimiento y economía de medios.
- Disponibilidad de datos cuantitativos que proporcionan una imagen exacta, objetiva y verificable del impacto de las actividades forestales sobre la biodiversidad en la Reserva.

Las principales dificultades son:

- Dificultades para la coordinación efectiva de la Reserva de la Biosfera con algunas Administraciones, en concreto con la responsable de la gestión de fauna y flora, patrimonio cultural y gestión forestal, que dificulta la adquisición de información y la aplicación práctica de las medidas que pueden deducirse de los resultados del seguimiento.
- No se tiene acceso a datos sobre la actividad forestal (talas, repoblaciones, subvenciones, etcétera), más allá de los Censos Agrarios, el último Inventario Forestal o las estadísticas de acceso público del Departamento de Agricultura del Gobierno Vasco o del Instituto Vasco de estadística (EUSTAT).
- Insuficiente dotación de personal para cumplir con la totalidad de las salidas programadas.
- Dificultad de acceso a algunos puntos del territorio.

## 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	<b>Superficie sometida a técnicas selvícolas agresivas (roturación, decapado, etc.)</b>
<b>UNIDADES</b>	Hectáreas
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTION</b>	Permite cuantificar de forma objetiva e independiente la importancia de las técnicas selvícolas que tienen mayores repercusiones ecológicas (pérdida de suelo, eliminación de formaciones vegetales valiosas)
<b>UMBRAL</b>	Sin determinar
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Otoño y primavera (2 meses en cada periodo, con 2 salidas por semana)
<b>Nº DE MUESTRAS</b>	Aproximadamente 180
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Trabajo de campo y SIG

Los resultados parciales obtenidos hasta otoño de 2004 en 6 municipios indican:

- Superficie total inspeccionada y afectada por actividades forestales: 54 hectáreas.
- El 72,7% son talas de pinares y el 27,3% son nuevas repoblaciones en suelos de interés agrario (ocupaciones de suelos de alto valor agrológico por nuevas plantaciones de pino y eucalipto).
- Por municipios, algo más de la mitad de las actuaciones se han detectado en Muxika, y el resto se reparten entre Errigoiti, Busturia, Kortezubi, Nabarniz y Munitibar.
- El 54,5% de las actuaciones (paso de cauces con maquinaria, apilado de restos sobre el cauce, etcétera) afectan a zonas de protección de márgenes de arroyos.
- La mayor parte de las labores de preparación del suelo realizadas suponen la eliminación completa de la vegetación original de la parcela. Algo más del 25% de la superficie inspeccionada ha sido sometida a subsolado y también algo más del 25% de la superficie ha sido decapada.

## 12. Contacto para más información

Marta Rozas Ormazabal  
Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai  
Udetxea Jauregia. Apartado de correos 130  
48300 Gernika-Lumo (Bizkaia)  
Teléfono: 94 625 71 25 / Fax: 94 625 72 53  
Correo electrónico: marta-rozas@ej-gv.es

## Seguimiento del uso público en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici

Ejemplo de plan de seguimiento

Uso público	X
-------------	---



Foto: Jaume Comas

## 1. Descripción del espacio protegido

NOMBRE	Aigüestortes i Estany de Sant Maurici
FIGURA DE PROTECCIÓN	Parque Nacional
NORMA DE DECLARACIÓN	Decreto de 21 octubre de 1955, por el que se crea el Parque Nacional Ley 7/1988 de 30 de marzo de la Generalitat de Catalunya, de reclasificación. Decreto 234/1996 de 5 de julio por el que se amplía el Parque Nacional
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Decreto 39/2003, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. 2003. Redacción del Plan de Uso Público
SUPERFICIE	40.852 hectáreas repartidas entre las 14.119 de la zona central, y las 26.633 de la zona periférica de protección
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Parque de orografía accidentada, con montañas y macizos de más de 3.000 metros de altura que separan entre sí numerosos valles que acogen en su cabecera un gran número de lagos de origen glaciar. Frondosos bosques de coníferas y caducifolios.
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Excursionismo
POBLACIÓN	Repartida entre 4 comarcas (Alta Ribagorça, Pallars Sobirà, Pallars Jussà, Val d'Aran) con 10 municipios que cuentan con un total de 12.000 habitantes, en la zona de influencia socioeconómica. El Parque y la zona periférica no tienen población en su interior

## 2. Objetivos del plan de seguimiento

- Cuantificar la afluencia de visitantes al Parque Nacional.
- Conocer la evolución temporal en el número de visitantes.
- Conocer la afluencia de visitantes en puntos concretos, así como las pautas de utilización por parte de los visitantes de cada uno de los senderos controlados.
- Proporcionar información básica para la revisión de la capacidad de carga de visitantes por sectores y para canalizar los flujos hacia zonas que admiten mayor capacidad de visita.

## 3. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

La experiencia de muchos años ha hecho evidente la complicación que comporta la gestión del uso público de un parque como el de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, con una larga tradición de visitas, con unos usos establecidos desde hace tiempo y con la complejidad que comporta su accidentada orografía. Todo ello hace que las actuaciones en esta materia sean muy diversas: creación de infraestructuras destinadas a la recepción e información de los visitantes, establecimiento de medidas destinadas a controlar el acceso al espacio protegido, proporcionar seguridad a los visitantes, ayudar a profundizar en el conocimiento e interpretación de sus valores naturales y culturales, tanto entre los visitantes como en la población local, etcétera.

Todas estas actuaciones y actividades plantean la necesidad de establecer planes de seguimiento para cada una de ellas, para verificar tanto si se han realizado de acuerdo a lo establecido, como para ver si se han alcanzado los resultados previstos. El caso concreto que se expone aquí ilustra la utilización de un medio material, los contadores automáticos de personas, en la gestión del uso público del Parque.

El Parque Nacional dispone de tres controles de acceso de visitantes situados en los valles principales. En el sector de Sant Maurici en el Pallars Sobirà se encuentra el control y aparcamiento del Prat de Pierró, mientras que en el sector de Aigüestortes se encuentran los de la Palanca de la Molina y el de Toirigo, que dan acceso a los valles de Sant Nicolau y a la Ribera de Caldes respectivamente.



En estos puntos de control y de información es donde se realizan los conteos de visitantes por parte del personal del Parque, que permiten elaborar las estadísticas anuales de frecuentación con bastante exactitud. A pesar de ello, hay un gran número de variables que no pueden ser controladas con este sistema de conteo, y que constituyen una preocupación para los gestores de este espacio.

En primer lugar existe un gran número de entradas alternativas en las cuales no se dispone de medios para efectuar un control riguroso del acceso. Tenemos por ejemplo el valle de Peguera y de Gerber en el sector oriental y el de Besiberri en el occidental; accesos bastante frecuentados de los que no se disponía de ningún dato. Por otra parte, los accesos de las entradas principales no disponen de personal de control durante todo el año, con lo cual se perdían datos durante cuatro o cinco meses cada temporada. Además hay un buen número de senderos situados en el interior del Parque, donde existía un déficit importante de información sobre su frecuentación en distintas épocas del año.

Por ello, se creyó especialmente interesante buscar una solución a estos problemas que impedían realizar seguimientos de frecuentación de diferentes lugares y accesos al Parque mediante un sistema de contadores automáticos, implantado de una manera piloto durante el año 2003 y definitivamente durante el año 2004.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Este sistema permite determinar el número total de pasos de personas en un sendero, con lo cual se puede obtener una estima bastante fiable de la frecuentación en un lugar determinado del Parque. Asimismo permite determinar el día y hora de paso.

#### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

El sistema de conteo automático no constituye una técnica excesivamente complicada y se puede adaptar perfectamente a distintos lugares. En el caso de Aigüestortes i Sant Maurici, el inconveniente más importante es la nieve que se acumula durante el invierno, con lo cual hay que retirar los aparatos antes de que las grandes nevadas cubran el Parque.

La colocación de los diferentes aparatos se hizo en 2003 y 2004, en dos sectores, primando los senderos de los accesos secundarios en donde se preveía una mayor concentración de visitantes y en los cuales no existía información sobre su frecuentación, lugares de paso o collados importantes entre valles, senderos donde el impacto ambiental de los visitantes se hacía más notorio, senderos asociados a las entradas principales cuando estas se encuentran sin medios personales de control, etcétera.

#### 6. Medios necesarios

El sistema consta de una o varias losas microsensibles a las variaciones de presión, que se entierran en los lugares predeterminados (pasos obligados de los senderos) unos 5-10 cm, con un sistema de temporización que permite que si una persona hace dos pasos sobre la losa sólo se cuente uno. Mediante un transductor acoplado a un cable, que traduce las variaciones de presión en impulsos eléctricos, se introducen los datos de paso a una caja Eco-pilot que los almacena. Todos estos aparatos pueden disimularse perfectamente, con lo cual se minimiza el peligro de sustracción o vandalismo.

Para descargar los datos se utiliza un pequeño ordenador de bolsillo tipo Palm. Posteriormente son procesados utilizando un programa que los ordena y discrimina. Así se pueden obtener datos generales de paso día a día y hora a hora, de cada uno de los puntos en donde se han colocado los contadores. En nuestro caso, y contando con la dificultad que representan los desplazamientos en el Parque, se realizan descargas de datos cada 15 días.

Para su instalación se precisan una o dos personas. Para la extracción de datos con el ordenador de bolsillo se necesita solamente una persona; generalmente guardas del Parque que realizan esta función. Igualmente una persona basta para descargar los datos en el ordenador y procesarlos.

### 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

El coste aproximado por cada unidad de medida (caja, losa, ordenador y licencia del programa Eco-PC para 10 aparatos) es de unos 1.500 euros. Hay que añadir también el coste del personal de instalación que se calcula por losa y caja en 1-2 horas y 1-2 personas con herramientas y manuales.

Concepto	Euros/Año
Medios Técnicos	600
Personal	5.616
Trabajo de gabinete	2.250
<b>Total</b>	<b>8.644</b>

### 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

El Parque Nacional asume las tareas principales y se cuenta con la colaboración de estudiantes en prácticas de diferentes universidades.

### 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

Este sistema ha permitido tener una información mucho más completa de la frecuentación de zonas que de otra manera hubiera precisado importantes medios personales y que la mayoría de las veces es difícil de conseguir. Así se ha podido recabar información muy exacta sobre la frecuentación diaria de algunos valles relativamente apartados de las entradas principales, de los que se tenía una vaga información sobre el uso público. Con la nueva información podrán adoptarse medidas concretas, como refuerzos en las tareas de información y vigilancia en ciertas zonas en que, por ejemplo, se ha observado un número elevado de visitantes.

Asimismo se han podido completar los datos de las entradas principales en los meses en que no existe personal para efectuar los conteos.

Además de poder establecer el número diario de visitantes en diversos lugares, el sistema de conteo permite también determinar con precisión el número de visitantes a lo largo de todo el día, hora a hora, con lo cual las actuaciones que se prevean de apoyo puntual a la información, seguridad o vigilancia en cada una de las zonas pueden acotarse mucho más.

En zonas donde se observan impactos debido al paso de visitantes, el sistema nos permite relacionar estos impactos con un número concreto de pasos de visitantes, con lo cual se facilita la toma de decisiones respecto a las posibles medidas que se han de tomar para evitar dichos impactos (Figura 12).

## 10. Valoración crítica de la experiencia

El Parque hace una valoración positiva de la instalación de los contadores automáticos. Se trata de un sistema muy sencillo y robusto que será especialmente útil en la revisión del primer estudio de capacidad de acogida que se está llevando a cabo.

Entre los problemas más importantes detectados durante este período se encuentra la variada y extrema climatología de la zona, que puede provocar nevadas otoñales importantes que pueden dificultar mucho la retirada de los aparatos antes del invierno. El hecho de que algún aparato pueda quedar enterrado bajo la nieve puede provocar averías o distorsiones en los resultados, suponemos que a causa de la presión del manto nival.

Los aparatos no discriminan el paso de los visitantes de ida o vuelta en un mismo camino, sólo determinan número total de pasos, por lo tanto la experiencia de los gestores sobre los hábitos de los visitantes y las pautas de utilización de cada sendero determina los resultados finales. Las últimas informaciones recibidas nos indican que han salido ya al mercado aparatos que pueden identificar el sentido de la marcha de los visitantes.

La sencillez de los aparatos hace que estos no sean propicios a las averías. A pesar de ello se recomienda instalar cajas protectoras para los aparatos registradores, para evitar humedades y posibles golpes u otros desperfectos.

## 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	<b>Número de visitantes</b>
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO</b>	nº de pasos registrados en cada camino
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN</b>	La información recogida permite tomar decisiones de gestión sobre el uso de diferentes caminos, particularmente de aquéllos en zonas del Parque de difícil acceso y reservadas a la conservación
<b>UMBRAL</b>	No está establecido
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Diario durante 5 meses (junio a octubre)
<b>Nº DE MUESTRAS</b>	21 puntos de muestreo
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Contadores automáticos

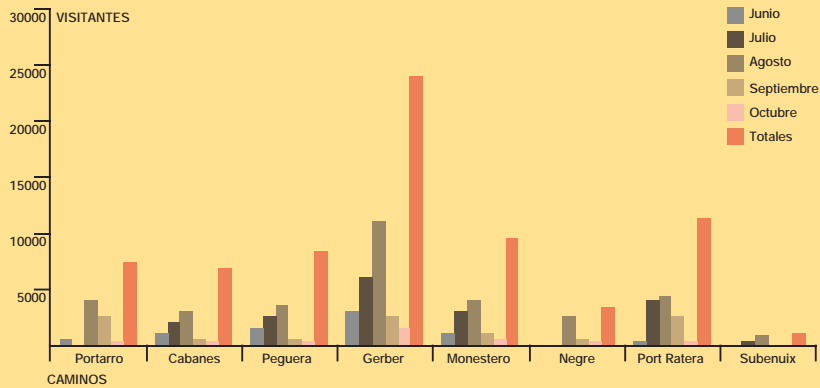


Figura 12. Número de visitantes registrados en ocho contadores automáticos instalados en el Sector Oriental del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (junio a octubre 2004).

## 12. Contacto para más información

Casa del Parc de Boi  
 Ca de Simamet  
 c/ de les Graieres, 2  
 25528 Boi (Lleida)  
 Teléfono: 973 69 61 89 / Fax: 973 69 61 54

Casa del Parc d'Espot  
 c/ Prat del Guarda, 4  
 25597 Espot (Lleida)  
 Teléfono: 973 62 40 36  
 Correo electrónico: [info.aiguestotes@oapn.mma.es](mailto:info.aiguestotes@oapn.mma.es)

Centro de Información del Parque Nacional de Aigüestortes  
 i Estany de Sant Maurici  
 Museu dels Pastors del Vall d'Àssua  
 25597 Llessui

## Seguimiento en el medio marino en las islas Medes

Ejemplo de plan de seguimiento

Uso público	X
Medio marino	X



Foto: Jordi Sánchez

## 1. Descripción del espacio protegido

NOMBRE	Illes Medes
FIGURA DE PROTECCIÓN	Área Protegida
NORMA DE DECLARACIÓN	Ley 19/1990, de 14 de diciembre de protección del fondo y la fauna marina de las Illes Medes
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Decreto 215/1999, de 27 de julio por el cual se aprueban las normas generales del Plan para la Conservación de las áreas protegidas de las Illes Medes para el período 1999–2002
SUPERFICIE	23,3 hectáreas terrestres y 509 hectáreas marinas (51 hectáreas estrictamente protegidas)
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> , paredes verticales, cuevas, coralígeno vertical de gorgonia roja
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Actividades náuticas (itinerarios submarinos, náutica de recreo, excursiones en barcos con fondo de cristal, buceo recreativo)
POBLACIÓN	L'Estartit (Girona) con un número de total de 268.000 visitantes al año

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

El diseño del plan de seguimiento se realizó en 2001, mediante asistencia técnica con una empresa especializada en biología marina.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Conocer el uso del espacio que realizan los visitantes (submarinistas).
- Evaluar el impacto que la inmersión con escafandra autónoma pueda tener sobre el patrimonio natural de la zona (comunidades marinas).

## 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Se utilizan indicadores referentes tanto a las propias inmersiones como a sus efectos sobre las comunidades del coralígeno.

Indicadores referentes a las inmersiones:

- Buceadores de los Centros Turísticos de Buceo.
- Tiempo de permanencia en función de la profundidad.
- Recorrido de las inmersiones en el plano horizontal, distancia total recorrida y distancia máxima de separación a la boya de inicio de la inmersión.
- Tiempo de permanencia en función de la distancia a la boya de inicio.
- Superficie total visitada durante la inmersión.
- Tiempo de permanencia sobre cada comunidad.
- Factor de riesgo en función del tiempo de permanencia sobre cada comunidad.
- Georeferenciación de la presencia de especies indicadoras y elementos paisajísticos singulares.
- Comportamiento de los submarinistas en función del tipo de inmersión: guiada, dirigida o de exploración.
- Comportamiento de los submarinistas en función del perfil de la inmersión: horizontal, vertical, mixta, cuevas y profunda.

Indicadores referentes a las comunidades afectadas:

- Densidad de *Pentapora fascialis*.

## 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

Se muestrea la ruta que utilizan los submarinistas alrededor de los diez puntos de buceo autorizados en el área protegida. Se selecciona aleatoriamente el grupo de buceadores en función del punto estudiado. Una pareja de especialistas en estudios de impacto sigue a cada grupo de buceadores, registrando los parámetros descriptivos de la inmersión cada diez segundos.

## 6. Medios necesarios

Medios técnicos:

- Embarcación neumática semirígida de 4m de eslora y motor de 30 cv de potencia.
- Equipo de inmersión (Cámara fotográfica digital + caja estanca + foco).
- GPS.

Personal:

- Dos licenciados en biología marina, con la correspondiente titulación para el ejercicio de actividades subacuáticas y el manejo de embarcaciones.

## 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

El plan de seguimiento se realiza mediante asistencia técnica, con el siguiente presupuesto:

Concepto	Euros/Año
Medios técnicos	
Embarcación	3.000
Equipo de inmersión	2.800
Otro equipamiento de campo (GPS...)	1.400
Personal	3.000
Trabajo de gabinete	19.400
<b>Total</b>	<b>29.600</b>

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

Las entidades colaboradoras del estudio han sido fundamentalmente los centros de buceo, ya que son los que llevan a los escafandristas a los puntos de buceo y los guían o los dirigen en las inmersiones. Estos centros han colaborado estrechamente con los biólogos facilitándoles tanto información como acceso a sus clientes, para poder medir los parámetros antes indicados.

## 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

La actividad por excelencia en el Área Protegida de les Illes Medes es el submarinismo. Con el seguimiento se consigue una información básica para el conocimiento del impacto de la actividad del submarinismo sobre las comunidades marinas, ya que proporciona información del uso del espacio de los submarinistas, así como de su comportamiento.

Además, conocer el área utilizada y las rutas más características permite evaluar el impacto de los submarinistas sobre las comunidades marinas y así poder regular dicha actividad.

## 10. Valoración crítica de la experiencia

El plan de seguimiento proporciona una herramienta básica para la gestión del área protegida, y además consigue involucrar a la población local y a los visitantes. De esta manera, además de la obtención de datos, se realiza un gran trabajo de divulgación sobre la importancia de proteger el medio marino, directamente sobre los usuarios de la zona. Este estudio tiene que ir acompañado de otros sobre el estado y evolución de las diferentes comunidades submarinas, en especial, de las más frágiles.

## 11. Ficha de un indicador

INDICADOR	Densidad de <i>Pentapora fascialis</i>
FÓRMULA DE CÁLCULO	nº de individuos o colonias / m <sup>2</sup>
SIGNIFICADO PARA LA GESTION	La <i>Pentapora fascialis</i> es un briozoo de una fragilidad extrema, muy sensible a la alteración producida por las actividades subacuáticas. La diferencia de densidad y de tamaño de las diferentes zonas indica la intensidad de la frecuentación
UMBRAL	Por definir
FRECUENCIA DE MUESTREO	Diaria
Nº DE MUESTRAS	10 puntos de muestreo
FUENTE DE DATOS	Trabajo de campo

## 12. Contacto para más información

Àrea Protegida de les Illes Medes  
Edifici Medes Parc. c/ Eivissa, s/n  
17258 L'Estartit (Girona)  
Teléfono: 972 75 11 03 / Fax: 972 75 16 06  
Correo electrónico: [rmillesmedes.dma@gencat.net](mailto:rmillesmedes.dma@gencat.net)



## Seguimiento de las poblaciones de jabalí en espacios naturales protegidos de Cataluña

Ejemplo de plan de seguimiento

Especies	X
----------	---

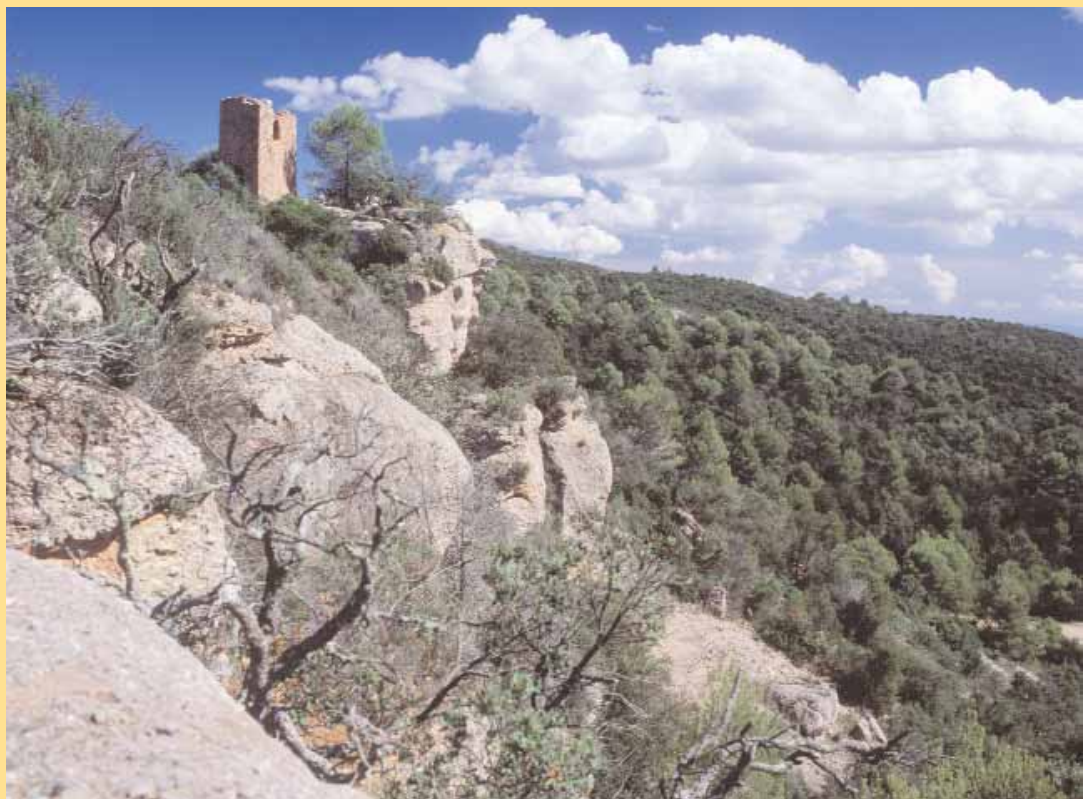


Foto: Diputación de Barcelona

## 1. Descripción del espacio protegido

NOMBRE	Seguimiento de las poblaciones de jabalí
FIGURAS DE PROTECCIÓN	Parques Naturales y Espacios de Interés Natural de Zona Volcánica de la Garrotxa, Garraf, Montnegre i el Corredor, Montseny, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Cadi y Montsant-Serra de Prades También se aplica a otros territorios situados en distintos ámbitos biogeográficos de Cataluña como las Reservas de Caza de Boumort, Alt Pallars-Aran, Freser-Setcases, y Ports de Tortosa i Beseit, y diversos cotos de caza y una Zona de Caza Controlada de la comarca de l'Alt Empordà
NORMAS DE DECLARACIÓN	Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) (Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'Espais d'Interès Natural)
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Todos los Parques y Espacios de Interés Natural cuentan con figuras de planificación aprobadas y gestión efectiva sobre el territorio
SUPERFICIE	340.865 hectáreas (corresponde a la superficie de los terrenos cinegéticos donde se aplica el seguimiento)
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Comprende gran variedad de ecosistemas tanto forestales (bosques, matorrales, prados) como zonas agrícolas. Incluye desde ambientes alpinos hasta ambientes mediterráneos y azonales (hábitats de ribera)
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Actividad forestal, agrícola, uso turístico, actividad cinegética

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

El Programa de seguimiento de las poblaciones de jabalí empezó a aplicarse en el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa, donde se ha mantenido de manera continuada desde la temporada de caza 1990/1991 hasta la actualidad. Progresivamente se han ido incorporando nuevas zonas al Programa de Seguimiento, y en la actualidad se efectúa en 12 espacios (datos de la temporada 2003/2004).

El seguimiento está impulsado y financiado por el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya y por la Diputació de Barcelona.

El diseño del seguimiento se realizó ante la necesidad de contar con datos detallados de la evolución de esta especie, que ha mostrado una importante expansión en las últimas décadas y que genera notables problemas de gestión, principalmente a causa de los daños que causa a los cultivos y al incremento de accidentes causados por colisiones de vehículos con jabalíes.

Esta problemática genera una fuerte conflictividad social por parte de colectivos de agricultores y ganaderos, que revierte en demandas a los gestores de espacios, a los que se solicita controlar la expansión de la población de jabalí. Este contexto es el que motivó la puesta en marcha del seguimiento.

Para el diseño metodológico se consideraron los referentes publicados sobre la especie en diversos países europeos, y especialmente experiencias de seguimiento de jabalí aplicadas en Francia.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Conocer las tendencias demográficas de las poblaciones de jabalí en una muestra de espacios situados en diferentes regiones de Cataluña y, en concreto:
  - Evolución de las capturas de jabalí en Cataluña.
  - Evolución de las capturas de jabalí y de la presión cinegética en cada uno de los espacios integrados en el Programa de Seguimiento.

– Tendencias demográficas de las poblaciones de jabalí en cada espacio.

El programa de seguimiento tiene como objetivo complementario:

- Fomentar la cooperación entre gestores, técnicos, guardas y cazadores, implicando a estos últimos en la gestión de la especie.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

El listado básico de variables que se analizan para cada uno de los espacios es el siguiente:

- Caracterización de la actividad cinegética (media de cazadores participantes en cada batida, número de batidas por unidad de superficie).
- Capturas en relación con el número de batidas (media y rango de jabalíes capturados por batida).
- Capturas en relación a la superficie de terreno cinegético (jabalíes capturados/100 ha)
- Efectividad de la caza (porcentaje de jabalíes capturados respecto a los observados en cada batida).
- Estima de la densidad de jabalí (jabalíes/100 ha).
- Índice de densidad relativa de jabalí (jabalíes capturados por unidad de superficie con respecto a la presión de caza).
- Proporción de sexos de los individuos capturados.
- Distribución de pesos de los individuos capturados.

En algunos espacios (concretamente el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa y Parque Natural del Montseny) estos datos se completan con parámetros reproductores:

- Porcentaje de hembras gestantes.
- Tamaño medio de las camadas (fetos/hembra).

#### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

La recogida de información se realiza a partir de los datos recopilados por guardas y por responsables integrados en los equipos de cazadores que participan en la caza del jabalí en los respectivos terrenos cinegéticos. Cada espacio cuenta con un coordinador, normalmente un técnico del parque natural o de la reserva de caza. Antes de iniciar la temporada se suministra a estos equipos un cuaderno para que anoten los datos de cada batida. De cada cacería se registran el lugar y fecha en que se lleva a cabo, el número de cazadores y perros que participan en ella, el tipo de vegetación y la superficie aproximada de la zona de la batida, y, finalmente, los resultados obtenidos, indicando el número total de jabalíes observados, el número de ejemplares muertos y el peso y sexo de cada uno de ellos. También se registra la observación de otros ungulados y, especialmente, de corzo, que ha sido reintroducido en muchas de las zonas de estudio.

Al finalizar el período de caza se recogen todos los cuadernos, y los datos registrados se incorporan a una base de datos conjunta para todos los espacios que participan en el programa de seguimiento de las poblaciones de jabalí en Cataluña, lo que permite una fácil comparación de los resultados entre dichos espacios. Cada espacio tiene asignado un código único, de modo que en cualquier momento se pueden segregar los datos de uno de ellos y crear un fichero propio.

La obtención de datos sobre parámetros reproductores es más compleja. Se obtienen y conservan muestras de los tractos reproductores de hembras abatidas durante el período de caza que se conservan en bidones en formol. Al final del período de caza, se analizan las muestras en el laboratorio y se obtienen los valores de cada una de las variables.

## 6. Medios necesarios

Recursos humanos:

- Guardas y responsables de los equipos de cazadores que se encargan de la recogida de datos.
- Técnicos de los espacios protegidos que participan en el programa de seguimiento y encargados de coordinar la distribución y recogida de los cuadernos de recogida de datos entre guardas y cazadores y la asistencia técnica externa encargada del seguimiento.
- Asistencia técnica externa, responsable de la definición de la metodología, supervisión de la recogida de datos, creación y gestión de la base de datos, tratamiento de datos, elaboración de una memoria conjunta anual y de memorias parciales para cada uno de los espacios participantes en el programa de seguimiento. Incluye un veterinario que se encarga de la recogida de muestras.

Recursos materiales:

- Cuadernos de recopilación de datos.
- Contenedores para recogida de muestras de tractos reproductivos.

## 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

Total aproximado 11.000 euros/año, íntegramente destinados a la asistencia técnica responsable del proyecto.

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

- Gestores de espacios protegidos y reservas de caza.
- Sociedades de cazadores: participación voluntaria aportando los datos de las batidas de jabalí.

## 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

El informe correspondiente a cada temporada incluye un apartado de previsiones y recomendaciones a aplicar en la siguiente temporada de caza, especialmente las destinadas a controlar la expansión de la especie a partir de la regulación de la presión cinegética.

Asimismo, la acumulación de datos obtenidos a lo largo de años permite conocer la evolución de las poblaciones a escala temporal amplia, lo que da posibilidad de detectar tendencias poblacionales que operan en ciclos de mayor duración y prever la aplicación de medidas de gestión a largo plazo.

## 10. Valoración crítica de la experiencia

El programa de seguimiento permite percibir la diversidad de tendencias demográficas que la especie muestra en distintos contextos geográficos. Ello es de utilidad para la planificación de los periodos hábiles de caza. Además, permite anticiparse en esta regulación ya que se pueden efectuar previsiones sobre el crecimiento de las poblaciones.

El seguimiento ha permitido observar que hay variables que condicionan especialmente los flujos demográficos como son la disponibilidad de alimento (especialmente la producción de bellota y otros frutos forestales), los parámetros sanitarios o la pluviosidad. Ello ha motivado la puesta en marcha de seguimientos de producción de bellota en algunas zonas de estudio.

Un aspecto clave es mantener la colaboración de los distintos agentes que participan en la recogida de datos. En total se trata de más de un centenar de personas sobre las que se requiere de una atención particularizada para garantizar la fiabilidad de los datos. Para favorecer la implicación de los cola-

boradores es fundamental la distribución de informes anuales de síntesis sobre los resultados de cada espacio que se distribuyen entre los participantes en el seguimiento. Ello es un trabajo añadido de divulgación de resultados, pero a la vez es una oportunidad de sensibilización y aporte de información al colectivo de cazadores.

Otra de las ventajas del seguimiento es que facilita un marco de relación entre gestores de espacios, técnicos en gestión de fauna y cazadores, que con frecuencia, se encuentran enfrentados y cuentan con pocas posibilidades de colaboración.

### 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	<b>Densidad de población de jabalí (<i>Sus scrofa</i>)</b>
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO</b>	Individuos /100 ha
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN</b>	Permite valorar la tendencia demográfica de las poblaciones de jabalí y determinar si es necesario aplicar medidas de control de la expansión, como la regulación de la presión de caza (Figura 13)
<b>UMBRAL</b>	No se ha establecido un umbral crítico. No obstante, en las poblaciones que superan los 5 individuos/100 ha se considera que la densidad es muy alta
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Anual
<b>Nº DE MUESTRAS</b>	En la temporada 2003/2004 la base de datos contenía información desde la temporada 1998/1999, con datos de 12.500 batidas y 22.015 jabalíes cazados.
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Datos de cada batida registrados por guardas de reservas de caza y voluntarios de los equipos de cazadores

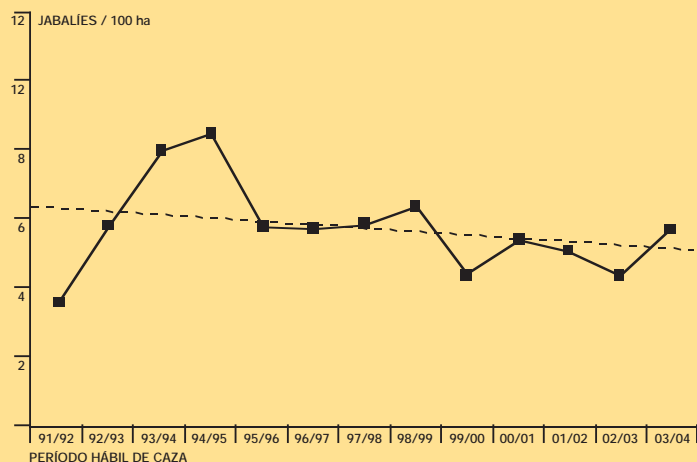


Figura 13. Evolución de la densidad de jabalí en el Parque Natural de la Zona Volcánica de La Garrotxa (1991/92 a 2003/04).

## 12. Contacto para más información

Ricard Casanovas  
Secció d'Activitats Cinegètiques i de Pesca Continental  
Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.  
Diagonal, 523-525  
08029 Barcelona  
Teléfono: 93 444 50 00 / Fax: 93 419 75 47  
Correo electrónico: [arcasur@gencat.net](mailto:arcasur@gencat.net)  
Sitio Web: <http://www.mediambient.gencat.es>

Emili Bassols  
Can Jordá  
Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa  
Av. Santa Coloma, s/n  
17800 Olot (Girona)  
Teléfono: 972 26 46 66 / Fax: 972 26 655 67  
Correo electrónico: [webassol@gencat.net](mailto:webassol@gencat.net)

Daniel Guinart  
Oficina Técnica de Parcs Naturals  
Diputació de Barcelona  
c/ Comte d'Urgell, 187, 3a planta  
Edifici del Relotge  
08036 Barcelona  
Teléfono: 934 022 484 / Fax: 934 022 926  
Correo electrónico: [p.santlorenc@diba.es](mailto:p.santlorenc@diba.es)

ASISTENCIA TÉCNICA  
Carme Rosell  
MINUARTIA, Estudis Ambientals  
Passatge Domènech, 3  
08470 Sant Celoni (Barcelona)  
Teléfono: 938 675 708 / Fax: 938 484 292  
Correo electrónico: [crocell@minuartia.com](mailto:crocell@minuartia.com)  
Sitio Web: <http://www.minuartia.com>

## Seguimiento de las poblaciones de sarrio en los espacios naturales protegidos del Pirineo

Ejemplo de plan de seguimiento

Especies	X
----------	---



Foto: Kiko Álvarez

## 1. Descripción del espacio protegido

<b>NOMBRE</b>	Seguimiento del sarrío ( <i>Rupicapra pyrenaica pyrenaica</i> ) en Aragón y Navarra.
<b>FIGURAS DE PROTECCIÓN</b>	Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), Parque Natural de Posets-Maladeta (PNPM), Reserva Natural de Larra-Belagoa (RNLB) El seguimiento del sarrío también comprende varias LIC (Los Valles, Cabecera del río Aguas Limpias, Los Valles-Sur, Puertos de Panticosa, Bramaturo y Brazatos, Bujaruelo-Garganta de los Navarros, Pico y turberas del Anayet, Monte Pacino, Foz de Escarrilla-Cucuraza, Alto Valle del Cinca, Posets-Maladeta, Tendeñera, Telera-Acumuer, Ordesa-Monte Perdido, Chistau, Río Esera, Garcipollera-Selva de Villanúa, Puerto de Ota-Cotefablo, Cuenca del río Airés, Sierra de Chia-Congosto de Seira, Sobrepuerto, Macizo de Cotiella, Cuenca del río Yesa, Sierra Ferrera, El Turbón, Garganta de Obarra, Collarada y Canal de Ip, Río Ara, Río Isábena, Turberas del Macizo de los Infernos, Turberas del Macizo de los Infernos, Turberas del Macizo de los Infernos, Turberas de Acumuer) y ZEPA (Collarada-Ibón de Ip, Cotiella-Sierra Ferrera, El Turbón y Sierra de Sis, Viñamala, Posets-Maladeta, Sierra y Cañones de Guara, Los Valles, Sierra de Canciás-Silvés, Alto Cinca, Ordesa y Monte Perdido). También ocupa integralmente las Reservas de Caza de Los Valles, Viñamala, Los Circos y Benasque, el Coto Social de la Solana de Burgasé, así como 51 cotos, fundamentalmente deportivos.
<b>NORMA DE DECLARACIÓN</b>	Existe para todos los parques y reservas
<b>NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO</b>	Real Decreto 409/1995, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido Orden de 21 de octubre de 2002, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se procede a la aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Parque Natural Posets Maladeta y de su área de influencia socioeconómica Decreto Foral 231/1998, de 6 de julio, por el que se aprueban los Planes Rectores de Uso y Gestión de las Reservas Integrales de Navarra
<b>SUPERFICIE</b>	203.502 hectáreas, correspondientes al área de distribución del sarrío en el Pirineo aragonés y navarro
<b>PRINCIPALES ECOSISTEMAS</b>	Pastos supraforestales de alta montaña intercalados con desiertos rocosos de origen glaciar. Bosques de alta montaña de <i>Pinus uncinata</i>
<b>PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO</b>	Turismo, ganadería y caza, en orden de importancia
<b>POBLACIÓN</b>	Estima: 15.000-20.000 personas

## 2. ¿Cómo se hizo el plan de seguimiento? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

El punto de partida del seguimiento de las poblaciones de sarrío comenzó en el Pirineo aragonés con la creación, mediante la Ley 37/1966, de 31 de mayo, de las Reservas Nacionales de Caza de Los Valles, Viñamala, Los Circos y Benasque. En 1974 se redactaron los Proyectos de Ordenación Cinegética de cada una de las cuatro Reservas de Caza pirenaicas, que suponen la primera cuantificación de la población de sarrío en Aragón y su estructuración en categorías de sexo y edad. Desde 1982 se han venido realizando una serie de censos específicos para conocer el tamaño de estas poblaciones en las distintas reservas de caza, y a partir de 1997 el criterio de seguimiento se cambia de las unidades administrativas que representan las reservas de caza, a las unidades naturales de distribución de la especie, los macizos. La expansión que ha registrado la especie hacia el oeste ha condicionado que el número de estos macizos se haya ido incrementando en los últimos años, incluyendo territorio en Navarra. En Navarra el seguimiento comienza a partir de un estudio específico llevado a cabo en 1992. En la actualidad se realiza seguimiento del sarrío en 16 macizos: uno integralmente en Navarra (Lakartxela), dos compartidos entre Aragón y Navarra (Larra-Lapaquiza y Ezkaurre), y 13 situados integralmente en Aragón: Peña Forca-Los Alanos, Bixaurín, Anayet, Biñamala, Monte Perdido, Liena, Punta Suelsa, Posets, Maladeta, Oturía, Sueiro, Cotiella y Turbón. En Aragón el sarrío es objeto de seguimiento sanitario de las poblaciones cazadas en las reservas de caza.



### 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Conocer la distribución de la especie, el número de ejemplares, sus principales parámetros demográficos y biométricos y el estado sanitario de las poblaciones, para poder tener unos criterios técnicos para establecer un cupo de capturas de sarrío en los territorios cinegéticos afectados por su distribución.
- Ampliar el conocimiento sobre la especie.
- Fomentar el diálogo entre los distintos sectores afectados por la especie (técnicos de la Administración, guardas, cazadores, etcétera).
- Divulgar los resultados y ampliar la formación de guardas y cazadores.
- Conocer el estado sanitario de la población.

### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

- Número mínimo de ejemplares durante los censos totales.
- Tendencia general de la población, año a año.
- Estructura poblacional, considerando cuatro clases de sexo y edad: machos adultos (mayores de tres años); hembras adultas (mayores de tres años); cabritos (menores de un año) y segallos (de entre uno y dos años cumplidos).
- Productividad, o número de cabritos dividido por el de hembras adultas.
- Proporción de sexos o *sex-ratio*, es decir el número de machos dividido por el número de hembras en otoño.
- Mortalidad infantil, calculada entre junio y noviembre.
- Densidad poblacional, calculada dividiendo el número total de animales por el área por encima de los 1600 m de cada macizo, es decir considerando *grasso modo* el conjunto del área que ocupan a lo largo del año, en función de sus desplazamientos estacionales.
- Estado sanitario general de las poblaciones de sarrío a partir de la realización de necropsias y serologías de animales cazados.
- Número, sexo, edad, peso y diversos parámetros biométricos de los ejemplares cazados.

### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

La información demográfica se recoge para cada macizo a partir de los censos totales, realizados cada 5 años, y los muestreos anuales que marcan la tendencia de la población. Los conteos se realizan desde principios de junio a principios de julio, con el fin de estimar el número de hembras, cabritos y segallos, y en noviembre, época de celo en la que los machos son más conspicuos.

Los censos se realizan aplicando dos metodologías: el censo simultáneo supraforestal y el censo a partir de transectos en el bosque. El censo simultáneo supraforestal consiste básicamente en contar los animales existentes en sectores que representan unidades geográficas más o menos naturales (los macizos) de forma simultánea, descartando las repeticiones, en un tiempo lo más corto posible y asumiendo que lo censado representa un número mínimo de animales presentes relativamente cercano al número total real. Los transectos por bosque consisten en realizar recorridos lineales en ambiente forestal para calcular posteriormente la densidad en este medio mediante el uso de programas informáticos como TRANSECT o DISTANCE.

La información biométrica y sanitaria se obtiene a partir de animales encontrados muertos y cazados. Para el seguimiento sanitario se recogen muestras de tejidos, se llevan a cabo necropsias y serologías.

Los encargados de recoger toda la información son los guardas del Gobierno de Aragón, del Gobierno Foral de Navarra y del PNOMP. Los análisis serológicos y de tejidos se realizan en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, a cargo del Servicio de Diagnóstico de Fauna Silvestre (SEDIFAS).

## 6. Medios necesarios

Recursos humanos:

- Guardas: conocen el terreno y saben diferenciar bien sexos y clases de edad. Se encargan de la recogida de la información.
- Consultora especializada: responsable de la definición de la metodología, supervisión de la recogida de datos, creación y gestión de la base de datos, tratamiento de los mismos, elaboración de memorias anuales, divulgación de resultados y realización de cursos de formación.
- Servicio de Diagnóstico en Fauna Silvestre (SEDIFAS) de la facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Responsable del seguimiento sanitario.

Recursos materiales:

- Equipamiento de alta montaña (ropa, botas).
- Prismáticos.
- Telescopios terrestres.
- Emisoras para la sincronización en los recorridos.
- Fichas para la recogida de datos demográficos y biométricos.
- Guantes, mascarillas y recipientes para la recogida de muestras y de sangre
- Congeladores y centrifugas.

## 7. Cuánto cuesta

La puesta en práctica de un plan de seguimiento en un área tan extensa requiere la participación de más de cien personas –algunas contratadas al efecto y otras adscritas a diferentes departamentos de la Administración– junto a importantes medios materiales. Esto dificulta calcular el coste exacto, aunque a continuación se ofrece una estimación.

Concepto	Euros/Año 2005
Medios Técnicos	–
Personal	2.500 <sup>1</sup>
	15.000 <sup>2,3</sup>
Trabajo de gabinete	25.000 <sup>2</sup>
	3.000 <sup>1</sup>
Total	45.500

1: Gobierno Foral de Navarra

2: Gobierno de Aragón

3: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Los gastos de personal incluyen los gastos de medios técnicos de las Administraciones.

## 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

El desarrollo del plan de seguimiento involucra a un elevado número de personas, pertenecientes a diferentes entidades:

- El plan de seguimiento es responsabilidad de los Departamentos de Medio Ambiente de los Gobiernos de Aragón y de Navarra.
- La coordinación general, el mantenimiento de las bases de datos, el análisis estadístico y la generación de informes corren a cargo de una empresa especializada, mediante un contrato de consultoría.
- Los análisis sanitarios se realizan en el Servicio de Diagnóstico de Fauna Silvestre (SEDIFAS), dependiente de la Universidad de Zaragoza, mediante un convenio con el Gobierno de Aragón.
- En el trabajo de campo normalmente colaboran diversos voluntarios.

## 9. Cómo sirve a la gestión

En Aragón el sarrío es una especie cinegética y a través del seguimiento se determina el cupo de animales que se pueden cazar.

Tanto en las zonas donde no se caza de Aragón (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido) o en Navarra, como en las que se caza, el seguimiento permite conocer la tendencia de la población y sobre todo tener una base técnica y científica para su gestión (Figura 14).

## 10. Valoración crítica de la experiencia

El seguimiento de las poblaciones de sarrío en líneas generales está aportando buenos resultados y está contribuyendo de manera eficaz a la gestión de la especie. Los problemas que presenta esta experiencia vienen dados en primer lugar por el método de censo, que siempre va a ofrecer una cierta subestima de la población, y en segundo por la sincronización y la gran cantidad de recursos humanos necesarios para llevarlo a cabo en un ambiente de montaña tan propenso a condiciones meteorológicas desfavorables.

## 11. Ficha de un indicador

<b>INDICADOR</b>	<b>Tamaño de la población de sarrío</b>
<b>UNIDADES</b>	Nº de individuos
<b>SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN</b>	Permite establecer un cupo de capturas acorde a unos criterios técnico-científicos que aseguren la viabilidad de la población
<b>UMBRAL</b>	Se permite cazar un 5% de la población
<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	Anual
<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	Muestras: recorridos de prospección. Variable en función de la superficie de las unidades de gestión: mínimo 4, máximo 30
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Seguimiento de la población

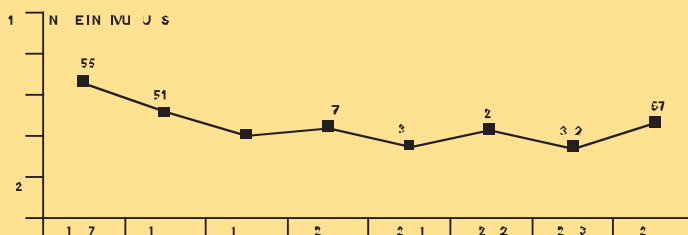


Figura 14. Ejemplo de seguimiento demográfico en uno de los macizos: tendencia de la población de sarríos en el macizo de Maladeta (1997-2004).

## 12. Contacto para más información

Emilio Escudero Nogué  
Servicio de Espacios Naturales, Caza y Pesca  
Dirección General de Medio Natural  
Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón  
Edificio Pignatelli  
Pº María Agustín,36. 50071 Zaragoza  
Teléfono: 976 71 48 12  
Correo electrónico: eescudero@aragob.es

Javier Forcada Melero  
Servicio de Integración Ambiental  
Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda  
Avenida del Ejército, 2. 31002 Pamplona  
Teléfono: 848 42 68 05  
Correo electrónico: fjforcada@cnavarra.es

ASISTENCIA TÉCNICA:  
Daniel Fernández de Luco  
Servicio de Diagnóstico de Fauna Silvestre (SEDIFAS)  
Facultad de Veterinaria  
Universidad de Zaragoza  
Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza  
Correo electrónico: luco@unizar.es

Juan Herrero Cortés  
Ega, Consultores en Vida Silvestre SL.  
Sierra de Vicort 31, 1ªA  
Teléfono / Fax: 976 280698  
E-50003 Zaragoza  
Correo electrónico: egasl@arrakis.es

## Seguimiento administrativo en los espacios naturales del Cabildo de Tenerife

Ejemplo de plan de seguimiento

Administrativo	X
----------------	---



Foto: Yael Elejabeitia

## 1. Descripción del espacio protegido

NOMBRE	Seguimiento administrativo en los espacios naturales protegidos del Cabildo de Tenerife
FIGURA PROTECCIÓN	Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (Tenerife)
NORMA DE DECLARACIÓN	Ley 12/1987, de 19 de Junio, de declaración de Espacios Naturales de Canarias
NORMATIVA BÁSICA DE PLANIFICACION Y DE INTERÉS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO	Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias Directrices de Ordenación General y del Turismo de Canarias Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental
SUPERFICIE	98.910 hectáreas (el 48,6% de la superficie insular)
PRINCIPALES ECOSISTEMAS	Matorral costero, monteverde, pinar y matorral de cumbre
PRINCIPALES USOS DEL TERRITORIO	Uso residencial, turístico, infraestructuras, agrícola y conservación
POBLACIÓN	701.034 personas

## 2. ¿Cómo se hizo? Diseño previo a la puesta en marcha del plan de seguimiento

En mayo del 2003 el Área de Medio Ambiente y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife promovió la celebración de las "I Jornadas sobre seguimiento ecológico y ambiental", en las que participaron técnicos de la Administración del Estado, del Gobierno de Canarias y de distintos Cabildos Insulares. En este evento se identificaron aquellos ámbitos en los que sería conveniente el desarrollo de un seguimiento ecológico, ambiental y de un seguimiento asociado a las labores de gestión realizadas por los órganos de la Administración con competencias en materia medioambiental. Aunque se reconoció la existencia de algunas iniciativas y proyectos en marcha, se puso claramente de manifiesto la necesidad de proceder a una estructuración y planificación del seguimiento, así como de promover la coordinación entre instituciones para dar respuesta a la creciente demanda de seguimiento planteada desde la normativa, y particularmente desde las Directrices de Ordenación General de Canarias (Ley Territorial 19/2003).

A partir de estas Jornadas, el Cabildo Insular de Tenerife empezó a desarrollar un Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental para la isla. Uno de los capítulos de este Plan aborda el diseño de la herramienta para el seguimiento administrativo del conjunto de autorizaciones e informes ambientales emitidos por dicha corporación. La herramienta se diseña con objeto de valorar la eficacia y eficiencia de la planificación de los espacios naturales protegidos de la isla (zonificación y régimen de usos establecidos en los planeamientos) y del sistema de autorizaciones vinculado a dicha planificación y a la gestión de los recursos naturales.

Vinculado a este seguimiento administrativo, el Cabildo está implantando en el Área de Medio Ambiente y Paisaje un sistema integrado de gestión de la calidad, atendiendo a la ISO 9001, y de gestión medioambiental, atendiendo al Reglamento EMAS de la Unión Europea.

## 3. Objetivos del plan de seguimiento

- Verificar el nivel de cumplimiento de los objetivos y actuaciones previstas en los instrumentos de planificación de los espacios naturales protegidos (PRUG, planes directores, etcétera), y en el conjunto de planes y programas de índole ambiental (planes de uso público, planes o programas de conservación de especies amenazadas, etcétera), analizándose las causas que no permitan dar respuesta a los mismos, al objeto de mejorar el diseño de estos instrumentos de gestión en futuras revisiones de los mismos.

- Comprobar la adecuación del modelo de organización territorial definido en los instrumentos de planeamiento de los espacios naturales protegidos, establecido mediante la zonificación y el régimen de usos definido para cada zona, a la realidad detectada a través de la gestión.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en las autorizaciones o informes ambientales (informe del órgano gestor del espacio natural protegido, declaración de impacto ecológico, autorizaciones de corta, autorizaciones de aprovechamientos forestales, etcétera) y comprobar que la actividad se realice según el proyecto y condiciones en que ésta haya sido autorizada.
- Verificar la exactitud y corrección de la evaluación del impacto ambiental inicialmente realizada (desde el régimen de usos establecido en la planificación del espacio natural protegido correspondiente y desde los correspondientes informes ambientales).
- Determinar el impacto final de las obras o actuaciones realizadas en espacios naturales protegidos, valorándose la aparición de impactos no previstos, y registrándose las necesidades de restauración derivadas de la aparición de estos impactos y del incumplimiento de las medidas establecidas para la corrección de los impactos inicialmente previstos. En este último caso, el seguimiento quedaría vinculado con el régimen sancionador.
- Realizar un seguimiento del cumplimiento de la normativa ambiental, así como del resultado de la labor de inspección y vigilancia realizada en los espacios naturales protegidos (número de expedientes sancionadores iniciados en relación a infracciones ambientales, resolución de los mismos, pago de las sanciones correspondientes, reposición de la realidad física alterada, afección de forma finalista de los ingresos derivados de estas sanciones a inversiones o mantenimiento de los espacios naturales protegidos).
- Disponer de un registro de actuaciones, con o sin autorización, realizadas en cada espacio protegido y de sus repercusiones sobre el medio ambiente.
- Disponer de un registro de promotores que actúan en cada espacio y del grado de cumplimiento de las determinaciones ambientales que les sean impuestas.
- Implantación en el Área de Medio Ambiente y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife de un sistema de calidad y de gestión medioambiental.

#### 4. ¿Qué se mide en el plan de seguimiento?

Aunque son varios los objetivos perseguidos por este seguimiento administrativo y las líneas de actuación iniciadas al amparo del mismo, la presente exposición se centrará en el seguimiento de proyectos y actividades sujetos a autorización administrativa por ser la línea de trabajo más desarrollada por el momento.

En la Figura 15 se presenta de forma esquemática el diseño del seguimiento administrativo del sistema de autorizaciones y se señalan de forma sencilla los pasos a seguir y los indicadores utilizados para la valoración de los resultados de este seguimiento.

El primer paso consiste en la selección de los expedientes a los que se les realizará un seguimiento administrativo. Esta selección se realiza teniendo en cuenta las características del proyecto o actividad, su localización, el carácter público o privado del promotor, el carácter desfavorable, condicionado o favorable de la resolución, etcétera.

Aunque nos encontremos en una fase incipiente del desarrollo del sistema, y muy probablemente los indicadores vayan perfilándose en mayor medida con el paso del tiempo y el propio análisis de los resultados, inicialmente se ha optado por trabajar con los siguientes parámetros, de los cuales se pueden extraer diferentes indicadores:

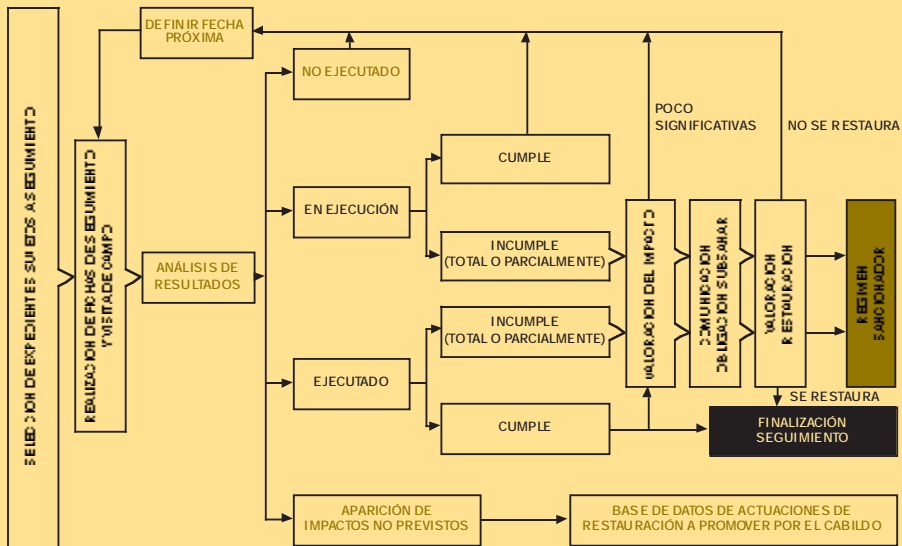


Figura 15. Diagrama de flujo del proceso de seguimiento administrativo.

- **Promotor:** *Público – Privado*. Este indicador se incorpora al sistema para comprobar si existen diferencias sustanciales en los niveles de incumplimiento en función del carácter del promotor. Aún pareciendo paradójico, se aprecian circunstancias en las que es la propia Administración la mayor incumplidora de la normativa ambiental.
- **Indicadores territoriales:** *Espacio natural protegido (Sí-No: Categoría de espacio natural protegido)*. Se incluyen todos aquellos indicadores que pueden contribuir a la realización de un análisis territorial de los datos resultantes, análisis entre las diferentes categorías de espacio natural protegido, entre los distintos ayuntamientos de la isla, etcétera. No obstante, la utilización de este indicador debe realizarse de forma cuidadosa, con el objeto de que los resultados sean finalmente comparables.
- **Tipología de actuación:** *Construcción/instalación de infraestructuras; mejora / acondicionamiento / apertura de pistas o carreteras; actividades recreativas; etcétera*. El reciente establecimiento en el Área de la aplicación informática SIGMA (Sistema de Información y Gestión de Medio Ambiente), herramienta del tipo Works-flow dirigida a la coordinación de los procedimientos administrativos sobre los que el área tiene competencias, permitirá en un futuro una mejor utilización de este indicador. La interpretación de los resultados del seguimiento podrá analizarse en función de la tipología de la actuación, de su finalidad, etcétera.
- **Estado del proyecto o actividad:** *No ejecutado – En ejecución – Ejecutado – No localizado – Falta información*. Este parámetro influye directamente en el calendario de visitas, ya que para aquellas obras que se encuentren en ejecución debe incrementarse el ritmo de visitas, por ser en estos momentos cuando es realmente factible garantizar el cumplimiento de las medidas correctoras y corregir gran parte de los impactos inicialmente no previstos.
- **Nivel de cumplimiento del proyecto y de los condicionantes ambientales impuestos al mismo:** *Cumple – Incumple parcialmente – Incumple*. Se mide tanto el cumplimiento de lo solicitado por el



promotor, como el cumplimiento de los condicionantes ambientales vinculados al mismo. En algunos casos se han observado incumplimientos no sólo de los condicionantes establecidos por la Administración para la ejecución del proyecto, sino entre el propio proyecto presentado y lo finalmente ejecutado. La valoración del cumplimiento a través del seguimiento puede ser utilizada tanto por el régimen sancionador, como por el régimen subvencionador, permitiéndose de este modo incentivar a aquellos promotores más respetuosos con los valores de los espacios naturales protegidos.

- **Nivel de impacto:** *Impacto nada o poco significativo – Impacto significativo – Impacto muy significativo*. A través de este indicador cualitativo, y del indicador referente a la posible aparición de impactos no previstos, es posible verificar la valoración de los impactos inicialmente realizada y la eficacia de las medidas correctoras o condicionantes ambientales impuestos al promotor para su realización.
- **Aparición de impactos imprevistos:** *Sí – No*. Dentro de este apartado debe valorarse así mismo la tipología y magnitud de los mismos.
- **Restauración:** *Se restaura – No se restaura*. A través de este parámetro se pretende analizar el grado de cumplimiento de la obligación de proceder a la restitución de la realidad física alterada, como consecuencia de infracciones ambientales derivadas de la realización de actuaciones no autorizadas. Este indicador, dentro del marco normativo canario en el que se contempla la reducción de la multa correspondiente a una infracción ambiental por la reposición de la realidad alterada a su estado anterior, cobra una importancia adicional. No obstante, este indicador debe ser desarrollado en mayor medida, mostrando la experiencia la necesidad de abordar diferentes aspectos a la hora de valorar el éxito de una restauración ambiental. Por ejemplo, ¿a partir de qué nivel de recuperación puede considerarse que una restauración ha sido realizada de forma conveniente?; en el caso de plantaciones, ¿cuánto tiempo debe pasar para entender que la restauración ha sido un éxito?, etcétera.

##### 5. ¿Cómo se mide? Modo de obtención de los datos

Con objeto de facilitar la toma de datos en campo, se han diseñado una serie de fichas para la realización del seguimiento. Se trabaja con varios modelos de fichas, en función de las características de la actuación sobre la que se desea realizar el seguimiento (fichas para proyectos, para actividades de uso público, para autorizaciones de flora, etcétera).

A continuación se presenta un modelo de la ficha empleada para el seguimiento de proyectos (Figura 16). No obstante, dado que ésta se encuentra aún en fase de prueba, es posible que se realicen modificaciones de la misma al objeto de facilitar su manejo o mejorar la obtención de datos.

El desarrollo de la ficha pretende recoger de forma clara y esquemática las principales actuaciones en las que se desglosa cada proyecto, reseñándose aquellas características que merezcan ser valoradas con mayor detenimiento. Por ejemplo, en el caso de una pista, longitud, anchura, tipo de pavimentación, tratamiento de taludes, estabilización de terraplenes, etcétera.

En estas fichas se recogen los datos obtenidos en campo por los Agentes de Medio Ambiente, y su trabajo es el primer filtro para esta modalidad de seguimiento. En los proyectos sencillos este filtro puede ser suficiente para dar por concluido el seguimiento del expediente. Para los proyectos de mayor complejidad, o para aquellos en los que se detecten incumplimientos del condicionado ambiental o del proyecto, se ha diseñado otro modelo de ficha donde se recoge la valoración de los impactos observados sobre el medio y las medidas correctoras que técnicamente se considerarían necesarias para corregir los impactos. Estas fichas serían cumplimentadas por técnicos del Área de Medio Ambiente y Paisaje.

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SUJETOS A DECLARACIÓN DE IMPACTO ECOLÓGICO / INFORME DE ÓRGANO GESTOR / CALIFICACIÓN TERRITORIAL								
Nº DIE		Nº OG		Nº NI/IN	EXPEDIENTES ASOCIADOS	OBRA		
PROMOTOR					LUGAR			
ENP				TÉRMINO MUNICIPAL				
CARÁCTER PROPUESTA TÉCNICA		Condicionada	CARÁCTER RESOLUCIÓN FINAL		Condicionada	Fecha Resolución:		
CONSIDERACIONES IMPORTANTES PARA EL SEGUIMIENTO								
BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN O PROYECTO Y ENUMERACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE ACTUACIÓN								
UNIDAD DE ACTUACIÓN		Actuación solicitada		Actuación autorizada		Actuación ejecutada		
Aperura de pista								
Longitud (m)								
Ancho (m)								
Pavimentación del firme								
Obras ejecutadas que excedan la C.T. o las autorizaciones existentes				INCOACIÓN EXPTE. SANCIONADOR	SÍ/NO	Nº Acta de inspección		
Fecha visita	Responsable		Estado del proyecto					
			Sin ejecutar		En ejecución	Ejecutado		
OBSERVACIONES:								
VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS CONDICIONANTES AMBIENTALES								
En la Declaración de Impacto Ecológico								
En el interior del Órgano Gestor del ENP								
En la Calificación Territorial								

Figura 16. Modelo de ficha empleada para el seguimiento de proyectos.

## 6. Medios necesarios

El Cabildo de Tenerife cuenta en estos momentos con una unidad específica de Impacto Ambiental y Seguimiento que coordina las tareas relacionadas con el seguimiento administrativo. Estas funciones se organizan en estrecha colaboración con las siete unidades territoriales que se reparten la gestión del total de los espacios protegidos de la isla. Así, aunque la centralización y coordinación general de las labores de seguimiento se realiza desde la Unidad Funcional de Impacto Ambiental y Seguimiento, la organización diaria de las labores de seguimiento es responsabilidad de los distintos gestores territoriales, los cuales priorizan y articulan estas tareas en función de los recursos disponibles y de las particularidades de los territorios o áreas de trabajo gestionados por ellos.

La Unidad Funcional dispone de un técnico y de un inspector, centrados en mayor medida en esta línea de trabajo, y de dos técnicos a tiempo parcial. El personal de campo dedicado a estas funciones se coordina a través del responsable de cada una de las siete unidades territoriales de gestión existentes en la isla. En la Tabla 15 se muestra la actual distribución territorial del personal.

La experiencia muestra la conveniencia de invertir recursos en la mejora de la comunicación entre todos los agentes implicados en las labores de seguimiento (oficinas comarcales y oficina central), para lo cual se requiere el equipamiento tecnológico del conjunto de oficinas comarcales para el acceso a Internet y la disponibilidad de una infraestructura tecnológica que posibilite la comunicación entre estas oficinas comarcales y la red interna del Cabildo.

Así mismo, se pone de manifiesto la necesidad de contratar externamente el diseño de una herramienta informática que permita organizar y coordinar los trabajos relacionados con el seguimiento (por ejemplo, obtención de un calendario de visitas en función del estado del proyecto y del resultado de las anteriores visitas de seguimiento), y almacenar la información resultante de dichas labores, de forma que la misma resulte útil para la gestión diaria de estos espacios naturales. En una aproximación inicial se estima que el coste de esta aplicación podría ascender al menos a unos 18.000 euros.

## 7. ¿Cuánto cuesta el plan de seguimiento?

Debe puntualizarse que este seguimiento constituye una línea más de trabajo dentro de la administración y gestión de los espacios naturales protegidos, vinculada al régimen de autorizaciones, y que los medios económicos necesarios están estrechamente relacionados con los costes generales.

Por estos motivos, y dado que las labores de seguimiento se compaginan con otras funciones y son realizadas con personal y medios propios del Cabildo (véase el apartado de medios técnicos y humanos), es difícil cuantificar el coste económico del mismo. Así pues, los datos económicos que se presentan a continuación deben ser considerados con cautela.

Concepto	Euros/Año
Medios técnicos (equipamiento informático, vehículos, cámara fotos) (inversión inicial, no anual)	27.000
Personal de gabinete (inspector y técnico de la Unidad Funcional de Impacto Ambiental y Seguimiento)	70.400
Personal de campo (Agentes de Vigilancia y Seguimiento Ambiental)	41.250
<b>Total</b>	<b>138.650</b>

PERSONAL ATRIBUIDO A LAS TAREAS DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA			
	Jefe de Agentes	AMA. Especialidad Vigilancia y Seguimiento Ambiental	Vigilantes de Espacios Naturales
Servicio Técnico Forestal			
Zona Este	1	3	–
Zona Centro	1	3	–
Zona Oeste	1	3	–
Servicio Técnico de Gestión Territorial Medioambiental			
Zona Norte	1	3	4
Zona Sur	1	3	3
Parque Rural de Anaga	1	4	–
Parque Rural de Teno	1	3	–

Tabla 15. Distribución territorial del personal en el Cabildo de Tenerife.

### 8. Entidades colaboradoras y fórmulas de colaboración

Existen varias entidades implicadas en las labores de seguimiento y vigilancia ambiental con las que es necesario establecer fórmulas de colaboración. Entre éstas cabe destacar el Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil (SEPRONA), que cuenta con 21 guardias civiles activos en la isla de Tenerife, y la Agencia de Protección del Medio Urbano y Natural, creada como un órgano consorciado de carácter técnico en el que participan los cabildos y los ayuntamientos, y cuya función es “la inspección y sanción en materia medioambiental y de ordenación de los recursos naturales, territorial y urbanística”. Esta agencia opera con unos 26 agentes propios en toda Canarias, a los que va desplazando por las islas en campañas mayoritariamente centradas en la disciplina urbanística y control de la contaminación.

### 9. ¿Cómo se aplican los resultados del plan de seguimiento a la gestión?

El seguimiento administrativo se presenta como una herramienta de gran utilidad para la gestión. Sus resultados representan una fuente para la retroalimentación de la planificación y de la gestión ambiental, a través de la cual es posible realizar una mejora de la calidad del trabajo realizado.

El almacenamiento y procesado informático de los resultados de este seguimiento permitirá su incorporación a la gestión, a través de las consultas que puedan realizarse a la base de datos diseñada al efecto. De este modo, esta base de datos, sobre la que se está trabajando actualmente, permitirá obtener información sobre las actuaciones más impactantes, la eficacia real de las medidas correctoras que hayan sido establecidas para las actuaciones objeto de seguimiento, el nivel de cumplimiento de las autorizaciones ambientales, los promotores más respetuosos con el medio ambiente, y aquellos más problemáticos, las zonas en las que no se hayan restaurado los impactos realizados y en las que pueda ser precisa la intervención de la Administración, etcétera.

### 10. Valoración crítica de la experiencia

La puesta en marcha de este sistema de seguimiento, y la comunicación del mismo a los organismos públicos promotores de proyectos en espacios naturales protegidos, está logrando que la participación del órgano ambiental de las evaluaciones de impacto ambiental se extienda más allá de la mera tramitación administrativa inicial del proyecto. En la actualidad, son ya varios los organismos públicos que solicitan la participación de un representante ambiental durante la ejecución de las obras y en la recepción de las mismas. Esta participación activa garantiza en mayor medida la ejecución de las me-

didias correctoras diseñadas inicialmente, permite la corrección de los impactos que puedan producirse durante la ejecución del proyecto, y contribuye a un incremento de la sensibilidad ambiental de aquellas empresas y entidades que desarrollan sus trabajos en estas áreas de mayor valor ambiental.

Si bien la participación del órgano ambiental en las recepciones de los proyectos de obra de promoción pública ya quedaba establecida en el Decreto 40/1994, de 8 de abril, sobre obligatoriedad del Estudio de Impacto Ecológico en los proyectos de obras de promoción pública, ha sido a raíz de la entrada en funcionamiento de este sistema de seguimiento cuando la misma ha sido impulsada con mayor fuerza.

En relación a los proyectos de iniciativa privada, la contribución más positiva ha sido la negociación con alguno de los organismos subvencionadores de la Administración insular (Consejo Insular de Aguas, Área de Agricultura, Ganadería y Pesca del Cabildo Insular de Tenerife), una modificación de las bases que rigen las convocatorias de concurso público para solicitud de auxilio a proyectos de obras de iniciativa privada. Estas negociaciones han logrado que, en dichas bases, se recoja la retirada de dicho auxilio económico en los casos en que se detecte un incumplimiento de los condicionantes ambientales establecidos por la Administración para la ejecución de dichos proyectos.

Finalmente, aún son pocos los canales de coordinación y las estrategias de colaboración iniciadas entre los distintos servicios y Administraciones implicadas, lo que dificulta la puesta en marcha de este seguimiento administrativo.

## 11. Ficha de un indicador

INDICADOR	Nivel de cumplimiento del condicionado ambiental
FÓRMULA DE CÁLCULO	Nº de expedientes que cumplen/incumplen parcialmente/incumplen
SIGNIFICADO PARA LA GESTIÓN	El conocimiento de los niveles de cumplimiento de las autorizaciones ambientales emitidas por la Administración es un indicador útil para valorar la eficacia del sistema de autorizaciones. El significado es más relevante si estos resultados se interpretan en combinación con los datos del régimen sancionador derivados de la realización de actuaciones en el espacio natural protegido sin autorización. El análisis de estos indicadores en combinación con otros establecidos para la valoración del impacto (nada significativo, poco significativo, significativo y muy significativo), incrementa en gran medida la significación de la información al poderse conocer las repercusiones de estos incumplimientos sobre los valores del espacio natural protegido o del suelo rústico afectado
UMBRAL	Desde que se incumple alguno de los condicionados ambientales con repercusiones sobre el medio se considera la existencia de un incumplimiento. La catalogación como incumplimiento parcial se reserva para aquellos casos en los que los incumplimientos son poco significativos, o no afectan significativamente al entorno
FRECUENCIA DE MUESTREO	La frecuencia dependerá del estado en el que se encuentre el proyecto. Lo ideal sería un mínimo de tres muestreos: uno para valorar el estado preoperacional, como mínimo otra visita durante la ejecución del proyecto (en proyectos de cierta complejidad se ha constatado la necesidad de realizar más visitas en este momento al ser la fase más adecuada para la corrección de los posibles impactos e incumplimientos); un tercer muestreo al finalizar la actuación. Para aquellos proyectos en los que interese hacer un seguimiento durante la fase de ejecución, deberá incrementarse el número de visitas a realizar
NÚMERO DE MUESTRAS	Variante. Depende del total de autorizaciones, informes o declaraciones ambientales emitidas por la Administración Insular que se seleccionen como actuaciones interesantes para ser sometidas a un seguimiento administrativo, bien sea por su localización o por las características de la actuación en sí misma
FUENTE DE DATOS	Los Agentes de Medio Ambiente verifican el cumplimiento del condicionado ambiental en el campo a través de la ficha de seguimiento que se confecciona en gabinete. En aquellos casos en los que puedan existir dudas, o para aquellas actuaciones o proyectos de mayor complejidad, se recurre al técnico redactor de la autorización ambiental o a un técnico de la unidad funcional de impacto ambiental y seguimiento para esta valoración

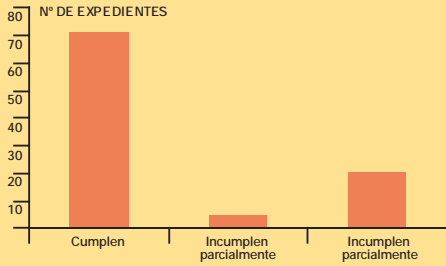


Figura 17. Resultados del seguimiento del grado de cumplimiento de los condicionados ambientales, desarrollado hasta enero de 2005 a partir de 91 expedientes.

El seguimiento pone también de manifiesto que en muchos casos las autorizaciones ambientales se incumplen, realizándose las actuaciones sin tener en cuenta las consideraciones ambientales que pueden establecerse para la protección del medio ambiente; y que, un número considerable de las actuaciones que se realizan en el territorio, se hacen sin solicitar las autorizaciones pertinentes.

## 12. Contacto para más información

Unidad Funcional de Impacto Ambiental y Seguimiento  
 Servicio Administrativo del Área de Medio Ambiente y Paisaje  
 Cabildo de Tenerife  
 C/ Las Macetas s/n  
 Pabellón Insular Santiago Martín – Los Majuelos  
 38108 La Laguna. Santa Cruz de Tenerife. Canarias  
 Correo electrónico  
 Responsable de la Unidad: mpeinado@cabtfe.es  
 Técnicos: yael@cabtfe.es; judithf@cabtfe.es y sebastiang@cabtfe.es  
 Sitio Web: <http://www.cabtfe.es>



## 6 Bibliografía recomendada

### Manuales generales sobre diseño de sistemas de seguimiento

- Atauri, J.A. y de Lucio, J.V. 2001. *Modelo de seguimiento ecológico en espacios naturales protegidos*. Serie Investigación, nº 32. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- Busch, D.E. y Trexler J.C. (Editores). *Monitoring ecosystems. Interdisciplinary approaches for evaluating ecoregional initiatives*. Island Press. Washington, Covelo, London, UK.
- Clarke, R. (Editor) 1986. *The handbook of ecological monitoring*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Goldsmith, B. (Editor). 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall.
- JNCC. 2003. *Guidance for Common Standards Monitoring Introduction Text*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.
- Lass, W. y Reusswig, F. (Editores). 2002. *Social Monitoring: Meaning and Methods for an Integrated Management in Biosphere Reserves. Report of an International Workshop. Rome 2-3 September 2001*. Biosphere Reserves Integrated Monitoring (BRIM) Series nº 1. UNESCO, Paris.
- Margoluis, R. y Salafsky, N. 1998. *Measures of success: designing, managing and monitoring conservation and development projects*. Island Press. Washington DC.
- Sexton, W.T.; Malk, A.J.; Szaro, R.C.; Johnson, N.C. (Editores). 1999. *Ecological Stewardship. A common reference for ecosystem management*. Pergamon Press.
- Spellerberg, I.F. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Vreugdenhil y otros. 2003. *Comprehensive protected area system and monitoring*. WICE, Shepherdstown, USA (edición especial para el V Congreso Mundial de Parques).

### Métodos específicos de seguimiento

- Colin, J.B.; Burgess, N.D.; Hill, D.A. y Mustoe, S. 2002. *Bird Census Techniques, 2nd Edition*. Academic Press, London, UK.
- Donnelly, M.; Heyer, R.W.; Heyer, W.R. (Editores). *Measuring and Monitoring Biodiversity: Standard Methods for Amphibians*. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Elzinga, C.L.; Salzer, D.W.; Willoughby, J.W.; Gibbs, J.P. (Editor). 2001. *Monitoring Plant and Animal Populations*. Blackwell Science, Malden, London, Edinburgh, Carlton.
- Forest Service. 1995. *Landscape Aesthetics. A Handbook for Scenery Management*. Agriculture Handbook Number 701. United States Department of Agriculture.
- García de Jalón, D. y González del Tánago, M. (1986) *Métodos Biológicos para el Estudio de la Calidad de las Aguas – Aplicación a la Cuenca del Duero*. Monografías 45. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.



- Hauer, F.R., Lamberti, G.A. (Editores) (1996) *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, San Diego.
- Hornback, K.E. y Eagles, P.F. 1999. *Guidelines for public use measurement and reporting at parks and protected areas*. IUCN. Gland, Suiza.
- Hudson, N. 1995. *Soil Conservation*. Iowa State Press; 3rd edition.
- Lal, R. 1994. *Soil Erosion Research Methods*. CRC Press; 2nd edition
- Morgan, R.P.C. 2005. *Soil Erosion and Conservation*. Blackwell Publishers; 3rd edition
- Smardon, R.; Palmer, J. y Felleman, J. 1986. *Foundations for visual project analysis*. John Wiley & Sons, New York, Chirchester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Stankey, G.H. 1993. *Visitor Impact Management (VIM). A review of research*. National Parks and Conservation Organization.
- Telleria, J.L. 1986. *Manual para el censo de vertebrados terrestres*. Raices, Madrid.
- Wetzel, R.G., Likens, G.E. 2000. *Limnological Analyses*. Third Edition, Springer, New York.
- Wilson, D.E.; Cole, F.R.; Nichols, J.D.; Rudran, R.; Foster, M.S. (Editores). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

#### Estadística y diseño experimental

- Cochran, W.G. 1977. *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York.
- Feisinger, P. 2001. *Design field studies for Biodiversity Conservation*. Island Press, Washington DC.
- Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F. y van Tongeren, O.F.R. 1997. *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc, Wageningen.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1986. *Introducción a la Bioestadística*. Editorial Reverté. Madrid.
- Sutherland, W.J. (Editor) 1996. *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Underwood, A.J. 1997. *Experiments in ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis. 3rd Edition*. Prentice-Hall International, London.

#### Recopilaciones de indicadores

- EASAC. 2005. A user's guide to biodiversity indicators. European Academies Science Advisory Council. (<http://www.easac.org>)
- European Environment Agency. 2001. *Towards agri-environmental indicators. Integrating statistical and administrative data with land cover information*. Topic report nº 6. European Environment Agency, Copenhagen.
- European Environment Agency. 2004. *An inventory of biodiversity indicators in Europe, 2002*. Technical report no 92. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- European Environment Agency. 2005. *Core set of indicators. Guide*. EEA Technical report nº1/2005. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Ministerio de Medio Ambiente. 1996. *Indicadores ambientales: una propuesta para España*. Serie monografías. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Madrid.

- Ministerio de Medio Ambiente. 1996. *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de biodiversidad y bosque*. Serie Monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente. 1998. *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de agua y suelo*. Serie Monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente. 1999. *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de atmósfera y residuos*. Serie Monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2001. *Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino*. Serie Monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2003. *Sistema español de indicadores ambientales de turismo*. Serie monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Secretaría General de Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente 2004. *El agua en Europa. Una evaluación basada en indicadores*. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- OECD. 1993. *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance*. OECD Environment Directorate. Paris, France.
- OECD. 1998. *Towards sustainable development. Environmental indicators*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris.
- OECD. 2004. *OECD Key environmental indicators*. OECD Environment Directorate. Paris, France.
- Ramírez, L. (Coordinadora). 2002. *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas*. DGCONA, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.



## 7 Recursos en internet

### Diseño de planes

A Review of Current Approaches to Performance Measurement in Protected Area Management 2002  
- Queensland Parks and Wildlife Service Department of the Environment and Heritage. Australian Government

<http://www.deh.gov.au/parks/best-practice/reports/performance-measurement/>

ANZECC Working Group on National Parks and Protected Area Management

<http://www.environment.gov.au/bg/protecte/anzecc/index1.htm>

Bourn, J (2000) Good Practice in Performance Reporting in Executive Agencies and Non-Departmental Public Bodies

[www.nao.gov.uk/publications/nao\\_reports/9900272.pdf](http://www.nao.gov.uk/publications/nao_reports/9900272.pdf)

Common Standards Monitoring

<http://www.jncc.gov.uk/page-2217>

Métodos de análisis de la Environment Protection Agency (EEUU)

<http://www.epa.gov/owow/monitoring/rbp/wp61pdf/rbp.pdf>

Monitoring Natural Resources in Our National Parks. National Parks Service, USA

<http://science.nature.nps.gov/im/monitor/index.htm>

New Zealand Ministry for the Environment

<http://www.environment.government.nz>

Performance Monitoring and Evaluation. TIPS. USAID Center for Development Information and Evaluation. Guidelines for Indicator and Data Quality 1998

<http://www.usaid.gov/policy/ads/200/tips12.pdf>

The Performance Management Toolkit A Guide to Developing and Implementing Performance Management Plans

<http://www.usaid.gov/policy/ads/200/200sbn.pdf>

Foundations of Success (Medidas de éxito)

<http://www.fosonline.org>

### Indicadores

Anuario social de España 2004. Fundación La Caixa

<http://www.anuarisoc.lacaixacomunicacions.com>

Common Standards Monitoring (indicadores para grupos de especies)

<http://www.jncc.gov.uk/page-1829>

Common Standards Monitoring (indicadores por tipos de hábitats)

<http://www.jncc.gov.uk/page-2153>

Core Set of Indicators (AEMA).  
<http://themes.eea.eu.int/IMS/CSI>

EUROSTAT. Indicadores de sostenibilidad  
<http://epp.eurostat.cec.eu.int>

Indicadores de desarrollo sostenible de la Comisión de Desarrollo Sostenible (ONU)  
<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isd.htm>

Indicadores de desarrollo sostenible de la Comunidad Foral de Navarra  
<http://www.cfnavarra.es/estadistica>

Indicadores de desarrollo sostenible OECD  
<http://www.oecd.org>

Indicadores de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)  
[http://themes.eea.eu.int/indicators/all\\_indicators\\_box](http://themes.eea.eu.int/indicators/all_indicators_box)

Indicadores sociales (INE)  
<http://www.ine.es/daco/daco42/sociales/sociales.htm>

Listado de indicadores del GTOS  
[http://www.fao.org/gtos/tems/variable\\_list.jsp](http://www.fao.org/gtos/tems/variable_list.jsp)

### Redes de seguimiento

Biosphere Reserves Integrated Monitoring Program (UNESCO)  
<http://www.unesco.org/mab/brim/index.htm>

Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS)  
<http://www.museugranollers.org/~cbms/publicacions.php>

European Bird Census Council  
<http://firmy.publikuj.cz/EBCC>

European Environment Information and Observation Network (EIONET)  
<http://www.eionet.eu.int>

European Union for Bird Ringing (EURING)  
<http://www.euring.org>

Global Atmosphere Watch  
[http://www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw\\_home.html](http://www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html)

Global Observing System (World Weather Watch) GOS-WWW  
<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/GOS.html>

Global Observing Systems Information Centre  
<http://www.gosic.org>

Global Terrestrial Observing System (GTOS)  
<http://www.fao.org/gtos>

Internacional Geosphere Biosphere Program (IGBP)  
<http://www.igbp.kva.se>

International Long Term Ecological Research (ILTER) Network

<http://www.ilternet.edu>

Long-Term Ecosystem Research and Monitoring in Europe (LTER-Europe)

<http://www.lter-europe.ceh.ac.uk/index.htm>

Red Española de Observaciones Temporales de Ecosistemas (REDOTE)

<http://www.redote.org>

Red temática GLOBIMED

<http://www.globimed.net>

Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)

<http://www.icsu-scope.org>

Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife)

<http://www.seo.org>

United Kingdom Butterfly Monitoring Scheme (BMS)

<http://bms.ceh.ac.uk>



## 8 Glosario

**Atributo:** cada una de las propiedades que pueden ser utilizadas para caracterizar un sistema. Conjunto de factores bióticos o abióticos (incluyendo los de tipo antrópico) junto con los procesos que los relacionan, que caracterizan un sistema y que pueden ser medidos o estimados utilizando indicadores.

**Atributos clave:** conjunto restringido del total de atributos, que determinan de forma fundamental la estructura y funcionamiento del sistema, su variabilidad espacial y temporal.

**Censo:** recuento de todos los individuos de una población en un momento determinado en el tiempo.

**Criterio:** base sobre la que se toma una decisión (de gestión); umbral de valoración de un indicador.

**Diagnóstico:** valoración del estado de un sistema o de alguno de sus componentes, en un momento en el tiempo. El diagnóstico inicial suele ser el medio utilizado para establecer umbrales para el seguimiento.

**Especies indicadoras:** especies o grupos de especies cuya presencia o abundancia informa de determinadas características del medio en el que vive, o del estado de conservación del ecosistema. Son especies sensibles a procesos o perturbaciones concretos, tanto de origen natural como humano.

**Evaluación:** valoración del grado en que se han alcanzado determinados objetivos establecidos de antemano, entre los que pueden considerarse los objetivos de gestión de un espacio protegido. También pueden evaluarse los resultados, los instrumentos y los métodos, o la eficiencia de la gestión. La información para la evaluación puede proceder de fuentes muy diversas, pero a menudo el seguimiento tiene un papel esencial en la obtención de datos básicos para la evaluación.

**Factores de tensión:** fenómenos físicos, químicos, biológicos o antrópicos que tienden a alejar al sistema de las condiciones que se consideran deseables desde el punto de vista de los objetivos de gestión.

**Gestión adaptable:** proceso sistemático de mejora continua de la gestión, mediante el aprendizaje de los resultados de las acciones de manejo anteriores

**Indicador:** variable o relación entre variables (índice) que caracteriza un atributo de un sistema, de forma que pueda ser medido. De los valores del indicador se puede obtener información directa o indirecta sobre el estado y la evolución del sistema. Las variables indicadoras son aquellas sensibles a cambios y tendencias de origen natural o humano, incluyendo las actuaciones de gestión.

**Inventario:** identificación cualitativa y cuantitativa de los elementos y procesos que componen un sistema.

**Investigación:** conjunto de procedimientos destinados a verificar o descartar una determinada hipótesis, o de forma más general, a incrementar el nivel de conocimiento en un área determinada. Por su coincidencia con los métodos utilizados por el seguimiento a menudo puede ser difícil de diferenciar del mismo.



**Monitoreo:** traducción del término inglés "*monitoring*", equivalente a la expresión castellana "seguimiento".

**Plan de seguimiento:** documento en el que se define y articula el conjunto de indicadores necesarios para el seguimiento del sistema, y los protocolos para su adquisición y la incorporación de los resultados a la gestión.

**Programa de seguimiento:** parte del plan de seguimiento, en el que establecen los métodos de recogida de los indicadores, los lugares de muestreo y la secuencia temporal y los procedimientos para el análisis de datos. Generalmente agrupa indicadores por su afinidad temática.

**Protocolo:** conjunto de procedimientos y métodos estandarizados que deben ser utilizados para realizar una acción, en este caso, registrar un determinado indicador.

**Rango de variación aceptable:** intervalo de valores de un indicador, entre los cuales puede considerarse que se cumple un determinado objetivo de gestión.

**Seguimiento:** proceso de observación repetida en el espacio y en el tiempo, de uno o más elementos del medio, de acuerdo a protocolos preestablecidos, mediante el uso de métodos de obtención de datos comparables. El seguimiento pretende determinar el grado de desviación de los valores de una serie de indicadores de unos valores de referencia determinados de antemano (umbrales).

**Seguimiento administrativo:** seguimiento de los procedimientos de gestión del espacio protegido, especialmente del grado de cumplimiento de la normativa y de ejecución de las actividades de los planes de gestión.

**Seguimiento de detección:** su objetivo es el registro continuo y el análisis de la evolución de los sistemas gestionados, detectando las tendencias de cambio a largo plazo y posibles desviaciones no previstas de estas tendencias (alerta temprana) no ligadas a la gestión.

**Seguimiento de gestión:** seguimiento específicamente dirigido a determinar el grado en que se han alcanzado los objetivos de gestión, y los efectos de las actividades realizadas sobre la dinámica de los sistemas gestionados. Asume la existencia de relaciones causa-efecto entre las actividades de gestión y el comportamiento de los indicadores seleccionados.

**Umbral:** valor definido para un indicador, frente al que pueden compararse los cambios que se registren en éste. El umbral es el valor del indicador que desencadena actuaciones de gestión.

**Vigilancia:** proceso de observación repetida en el espacio y en el tiempo, de uno o más elementos del medio, pero en el que no se establecen comparaciones con valores de referencia.





## 9 Referencias citadas

- Acosta, F.J.; Fernández, C.; Barandica, J.M. y López, F. 2000. *Simulación del funcionamiento hidrológico natural y artificial de la cuenca de Flamisell*. V Jornadas sobre Investigación en el Parque Nacional d'Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici, La Vall de Boí, Octubre 2000. pp: 315-326.
- Acosta, F.J.; Fernández, C.; López, F. y Barandica, J.M. 2002. Utilidad de la dinámica de sistemas en la construcción de modelos de gestión para especies amenazadas. En: Bañares, A. (Editor). *Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Alexander, M. y Rowell, T.A. 1999. Recent developments in management planning and monitoring on protected sites in the UK. *Parks*, 9(2): 50-55.
- Alonso Campos, G. 2003. *Diseño de un método de análisis y evaluación ecológica de planes de gestión ambiental. Aplicación al Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*. Tesis doctoral. Departamento de Ecología. Universidad Complutense de Madrid.
- Arana Eiguren, X. 1999. *Programa de Armonización y Desarrollo de las Actividades Socioeconómicas*. Agenda Local 21 de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 128 pp.
- Atauri, J.A. y de Lucio, J.V. 2001. *Modelo de seguimiento ecológico en espacios naturales protegidos*. Serie Investigación, nº 32. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- Atauri, J.A. y Gómez-Limón, J. 2002. Aplicación del "marco lógico" a la planificación de espacios naturales protegidos. *Ecosistemas*, 2002/2. ([www.aeet.org/ecosistemas/022/informe6.htm](http://www.aeet.org/ecosistemas/022/informe6.htm))
- Atauri, J.A.; de Lucio, J.V.; Muñoz Yangüas, M.A. 2005. A Framework for Designing Ecological Monitoring Programs for Protected Areas: A Case Study of the Galachos del Ebro Nature Reserve (Spain). *Environmental Management*, 35(1): 20-33.
- Ballesteros, G. y Estevan, A. 1997. *Guía para la elaboración de planes de seguimiento de las reservas de la Biosfera españolas. Guía del seguimiento socioeconómico*. Comité Español del Programa El Hombre y la Biosfera de la UNESCO / GEA 21 S.L., Madrid. Informe inédito.
- Bisbal, G.A. 2001. Conceptual design of monitoring and evaluation plans for fish and wildlife in the Columbia river ecosystem. *Environmental Management*, 28(4): 433-453.
- Block, W.M.; Franklin, A. B.; Ward, J.P.; Ganey, J.L. y White, G.C. 2001. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology*, 9(3): 293-303.
- Borrini-Feyerabend, G. (Editor). 1997. *Beyond fences. Seeking social sustainability in conservation*. IUCN, Gland, Switzerland. [www.iucn.org/themes/spg/Files/beyond\\_fences/beyond\\_fences.html](http://www.iucn.org/themes/spg/Files/beyond_fences/beyond_fences.html)
- Borza, E. 2001. PAN Parks: a learning network for our joint European natural heritage. *PAN Parks Courier*. Autumn 2001: 10-11.

- Bruner, A.G.; Gullison, R.E.; Rice, E.E. y da Fonseca, G.A.B. 2001. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. *Science*, 291: 125-128.
- Cabildo de Tenerife. 2003. *Conclusiones de las I Jornadas sobre seguimiento ecológico y ambiental*. Guamasa, Tenerife, 12 al 14 de mayo de 2003. Santa Cruz de Tenerife.
- Carignan, V. y Villard, M.A. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 78: 45-61.
- Castell, C.; Castelló, J.I. y Soler, J. 1996. Management and monitoring in Natural Parks operated by the Barcelona (Spain) Diputació. *Natural Areas Journal*, 16(2): 152-157.
- Castell Puig, C. 2002. Establecimiento y desarrollo de programas de seguimiento ecológico en los espacios naturales protegidos gestionados por la Diputación de Barcelona. En: Diputació de Barcelona. *La investigación y el seguimiento en los espacios naturales protegidos del siglo XXI*. Monografies 34. Àrea d'Espais Naturals, Xarxa de municipis, Diputació Barcelona. Barcelona.
- Cessford, G. y Muhar, A. 2003. Monitoring options for visitor numbers in national parks and natural areas. *Journal for Nature Conservation*, 11: 240-250.
- Chape, S.; Blyth, S.; Fish, L.; Fox, P. y Spalding, M. (Compiladores). 2003. *2003 United Nations List of Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, y UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Cifuentes, M.; Izurieta, A. y de Faria, H. 2000. *Medición de la efectividad del manejo de áreas protegidas*. Serie Técnica nº2. WWF, IUCN, GTZ. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Consejería de Medio Ambiente. 1999. *Evaluación de la Planificación en el Medio Natural*. Dirección General de Planificación. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. Informe inédito
- Comisión Europea. 2001. *Manual Gestión del Ciclo de Proyecto*. EuropeAid, Oficina de Cooperación. Comisión Europea, Bruselas.
- Cooperrider, A.Y.; Boyd, R.J. y Stuart, H.R. 1986. *Inventory and monitoring of wildlife habitat*. US Department of Interior. Bureau of Land Management.
- Courrau, J. 1997. *Estrategia de monitoreo de áreas protegidas de Centro América*. PROARCA/CAPAS. Resultados del Primer Taller de Monitoreo de Áreas Protegidas de Centro América. Tegucigalpa, Honduras.
- Courrau, J. 1999. Monitoring protected area management in Central America: a regional approach. *Parks*, 9(2): 56-60.
- Dale, V.H. y Beyeler, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1: 3-10.
- De Faria, H. 1993. *Elaboración de un procedimiento para medir la efectividad del manejo de áreas silvestre protegidas y su aplicación en dos áreas protegidas de Costa Rica*. Thesis Mag. Scientiae. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Departamento de Medio Ambiente. 2005. *Mejora continua del modelo de evaluación de la gestión de los ENP de Aragón: el sistema de indicadores*. Dirección General de Medio Natural, Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Díaz Esteban, M. 2002. Elementos y procesos clave para el funcionamiento de los sistemas naturales: las medidas con significado funcional como alternativa a los indicadores clásicos. En: Ramírez

- Sanz, L. (Editora). *Indicadores ambientales: situación actual y perspectivas*. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Diputació de Barcelona. 1995. *Programes de seguiment ecològic en espais naturals protegits. Ponències presentades al Seminari sobre programes de seguiment ecològic en espais naturals*. Servei de Parcs Naturals. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- Diputació de Barcelona. 2002. *La investigación y el seguimiento en los espacios naturales protegidos del siglo XXI*. Monografies 34. Àrea d'Espais Naturals, Xarxa de Municipis, Diputació Barcelona. Barcelona.
- EUROPARC-España. 2000. *Plan de acción para los espacios naturales del Estado español*. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- EUROPARC-España. 2000. *Actas del 5º Congreso Esparc'99. Evaluación de la gestión de espacios naturales protegidos*. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- EUROPARC-España. 2001. *Actas del 6º Congreso Esparc 2000. Plan de acción para los espacios naturales del Estado español. Una visión desde la gestión*. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- EUROPARC-España. 2005. *Anuario 2003. Anuario EUROPARC-España del estado de los espacios naturales protegidos*. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- European Communities. 2001. *Measuring progress towards a more sustainable Europe. Proposed indicators for sustainable development*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxemburgo.
- European Environment Agency. 2004. *An inventory of biodiversity indicators in Europe, 2002*. Technical report no 92. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Fernández, C.; Acosta, F.J.; Barandica, J.M. y López, F. 2000. *Análisis formal y simulación para la gestión del flujo de visitantes en parques nacionales*. V Jornadas sobre Investigación en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Octubre 2000. La Vall de Boí, Girona.
- Fernández-González, F. 2002. *Indicadores de biodiversidad: el estado actual de la investigación*. En: Ramírez, L. (Coord.). *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas*. DGCONA, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Fundación Fernando González Bernáldez. 2001. *Evaluación del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Doñana*. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid. Documento Inédito.
- Fundación La Caixa. 2005. *Anuario Social de España 2004*. Colección de Estudios Sociales.
- Gallego Piñeiro, R. 2005. *Análisis comparativo de sistemas de evaluación de las áreas protegidas*. Trabajo de Investigación Tutelada. Departamento de Ecología. Universidad de Alcalá.
- García Fernández-Velilla, S. 2003. *Guía metodológica para la elaboración de Planes de Gestión de los Lugares Natura 2000 en Navarra*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra. Pamplona.
- Goldsmith, B. (Editor). 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokio, Melbourne, Madras.

- Gómez-Limón, J. y Múgica, M. 2002. Impactos del turismo en los espacios naturales. Límites al disfrute en las montañas. *Quercus*, 200: 45-48.
- Gómez-Limón, J. y de Lucio, J.V. 1995. Recreational activities and loss of diversity in grasslands in Alto Manzanares Park, Spain. *Biological Conservation*, 74:99-105.
- Gómez-Limón, J.; de Lucio, J.V.; Múgica, M. 2000. *De la declaración a la gestión activa. Los espacios naturales protegidos del Estado español en el umbral del siglo XXI*. Fundación Fernando González Bernaldez. Madrid.
- González Bernaldez, F. 1981. *Ecología y paisaje*. Ed. Blume. Barcelona.
- González, R. (Coordinador). 2001. *Processos participatius en la gestió d'espais naturals*. Fundació Jaume Bofill. Barcelona. [www.bofill.org/php/publicacions/pdf/319.pdf](http://www.bofill.org/php/publicacions/pdf/319.pdf)
- Grant, W.E.; Pedersen, E.K.; Marín, S.L. 1997. *Ecology and natural resource management. Systems analysis and simulation*. John Wiley & Sons, Inc. New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Songapore, Toronto.
- Haber, W. 1994. Systems ecological concepts for environmental planning. En: Kinj, F. (Editor). *Ecosystem classification for environmental management*. Kluwer Academic Pub, Dordrecht, The Netherlands.
- Hammit, W.E. y Cole, D.N. 1987. *Wildland recreation. Ecology and management*. John Wiley & Sons, New York
- Harrison, J. y Hockings, M. 2000. *Managing and applying information on protected area management effectiveness at global and regional levels: the role of WCMS and WCPA*. Beyond the Trees. International Conference on the Design and Management of Forest Protected Areas. 8-11 may 2000. Bangkok, Thailand. <http://www.panda.org/forest4life/spotlights/trees/index.htm>
- Hellawell, J.M. 1991. Development of a rationale for monitoring. En: Goldsmith, B. (Editor). 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman and Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Heras Fernández, F. 2002. *EntreTantos. Guía práctica para dinamizar procesos participativos sobre problemas ambientales y de sostenibilidad*. GEA S.C.L. Valladolid.
- Hockings, M. 2003. Systems for Assessing the Effectiveness of Management in Protected Areas. *BioScience*, 53(9): 823-832.
- Hockings, M.; Stolton, S. y Dudley, N. 2000. *Evaluating effectiveness. A framework for Assessing the Management of Protected Areas*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, N° 6. IUCN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland.
- Holling, C.S. (Editor). 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley & Sons. London
- IUCN. 1994. *Parks for life: Action plan for Protected Areas in Europe*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Izurieta, A. 1997. *Evaluación de la eficiencia del manejo de áreas protegidas: validación de una metodología aplicada a un subsistema de áreas protegidas y sus zonas de influencia en el Area de Conservación OSA, Costa Rica*. Thesis. Mag. Scientiae. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

- JNCC. 2003. *Guidance for Common Standards Monitoring Introduction Text*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.
- Jones, G. 2000. *Outcomes-based evaluation of management for protected areas – a methodology for incorporating evaluation into management plans*. Beyond the Trees. International Conference on the Design and Management of Forest Protected Areas. 8-11 May 2000. Bangkok. Thailand. (<http://www.panda.org/forest4life/spotlights/trees/index.htm>)
- Klijn, F. y de Haes, H.A. 1994. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology*, 9(2):89-104.
- Lass, W. y Reusswig, F. (Editores). 2002. *Social Monitoring: Meaning and Methods for an Integrated Management in Biosphere Reserves*. Report of an International Workshop. Rome 2-3 September 2001. Biosphere Reserves Integrated Monitoring (BRIM) Series nº 1. UNESCO, Paris.
- Maddox, D.; Poiani, K. y Unnasch, R. 1999. Evaluating management success: using ecological models to ask the right questions. En: Sexton, W.T., Malk, A.J., Szaro, R.C., Johnson, N.C. (Editores). *Ecological Stewardship. A common reference for ecosystem management*. Pergamon Press.
- Mallarach, 1998. Un esbós d'avaluació comprensiva del pla d'espais d'interès natural de Catalunya. En: Pintó, J. i Vila, J. (Editores). *El PEIN, cinc anys després: balanç i perspectives*. Col·lecció Diversitas, 4. Catedra de Geografia i Pensament Territorial. Universitat de Girona.
- Margoluis, R. y Salafsky N. 1998. *Measures of success: designing, managing and monitoring conservation and development projects*. Island Press. Washington DC.
- Marí Pons, S.; Roca Martínez, A y Fillatre, N. 1999. Memoria del proyecto de creación del observatorio socioambiental de Menorca (OBSAM). *Jornadas sobre la Reserva de la Biosfera de Menorca. Deu anys de les jornades de Llatzeret*. 25-27 marzo 1999. Maó, Ciutadella.
- McGarigal, K. y Marks, B.J., 1994. *FRAGSTATS- Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University. Corvallis, OR. (<ftp://ftp.fsl.orst.edu/pub/fragstats.2.0>)
- Meentemeyer, V. y Box E.O. 1987. Scale Effects in Landscape Studies. En: Turner, M.G. (Editor). *Landscape Heterogeneity and Disturbance*. Springer -Verlag, New York.
- Mendoza G.A. y Prahbu, R. 2000. Developing a methodology for selecting criteria and indicators for sustainable forest management: a case study on participatory assessment. *Environmental Management*, 26 (6): 659-673.
- Miguélez López, A. 2000. *Observatorio Lanzarote de sostenibilidad y calidad de vida*. Cabildo de Lanzarote.
- Mitchell, B. 1999. *La gestión de los recursos y del medio ambiente*. Ediciones MundiPrensa. Madrid, Barcelona, México.
- MMA. 1996. *Indicadores ambientales: una propuesta para España*. Serie monografías. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Madrid.
- MMA. 2003. *Sistema español de indicadores ambientales de turismo*. Serie monografías. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Secretaría General de Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.



- Montes, C.; Borja, F.; Bravo, M.A. y Moreira, J.M. 1998. *Reconocimiento biofísico de espacios naturales protegidos. Doñana: una aproximación ecosistémica*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.
- Múgica, M.; Gómez-Limón, J. y de Lucio, J.V. 2002. Situación actual de la interacción entre la investigación y la gestión en los espacios naturales protegidos del Estado español. En: Diputació de Barcelona. 2002. *La investigación y el seguimiento en los espacios naturales protegidos del siglo XXI*. Monografies 34. Àrea d'Espais Naturals, Xarxa de municipis, Diputació Barcelona. Barcelona.
- Mulder, B.S.; Noon, B.R.; Spies, T.A.; Raphael, M.G.; Palmer, C.J.; Olsen, A.R.; Reeves, G.H. y Welsh, H.H. 1999. *The strategy and design of the effectiveness monitoring program for the Northwest Forest Plan*. General Technical Report PNW-GTR-437. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon.
- National Park Service. 2000. *Natural Resource Inventory & Monitoring in National Parks*. <http://www1.nature.nps.gov/imbroch.htm>
- Noon, B.R. 2003. Conceptual issues in monitoring ecological resources. En: Busch, D.E. y Trexler J.C. (Editores). *Monitoring ecosystems. Interdisciplinary approaches for evaluating ecoregional initiatives*. Island Press. Washington, Covelo, London.
- NORAD. 1997. *El enfoque del marco lógico. Manual para la planificación de proyectos orientada mediante objetivos*. Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación. Madrid.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Noss, R.F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management*, 115: 135-146.
- OECD. 1993. OECD core set of indicators for environmental performance reviews. Environmental Monographs 83. OECD, Paris.
- OECD. 1998. *Towards sustainable development. Environmental indicators*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris.
- OECD. 2002. *Working Together Towards Sustainable Development. The OECD Experience*. OECD Publishing.
- OECD. 2005. *Society at a Glance: OECD Social Indicators - 2005 Edition*. OECD Publishing.
- Olsen, A.R.; Sedransk, J.; Edwards, D.; Gotway, C.A.; Liggett, W.; Rathburn, S.; Reckhow, K.; Young, L.J. 1999. Statistical issues for monitoring ecological and natural resources in the United States. *Environmental Monitoring and Assessment*, 54: 1-45.
- Palomares, F.; Gaona, P.; Ferreras, P. y Delibes, M. 1995. Positive Effects on Game Species of Top Predators by Controlling Smaller Predator Populations: An Example with Lynx, Mongooses, and Rabbits. *Conservation Biology*, 9 (2), 295-305.
- Parks Canada Agency. 2004. *Annual Report, 2002 – 2003*. Parks Canada. Ottawa, Ontario.
- Parrish, J.D.; Braun, D.P. y Unnasch, R.S. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *BioScience*, 53(9): 851-860.

- Phillips, A. 2000. *Caring for the assets- The effectiveness of protected area management*. Beyond the Trees. International Conference on the Design and Management of Forest Protected Areas. 8-11 May 2000. Bangkok, Thailand. (<http://www.panda.org/forest4life/spotlights/trees/index.htm>)
- Plumb, G. 1999. Really useful conceptual models: metaphors, censorship and negotiated knowledge. En: Sexton, W.T.; Malk, A.J.; Szaro, R.C.; Johnson, N.C. (Editores). *Ecological Stewardship. A common reference for ecosystem management*. Pergamon Press.
- Pullin, A.S. y Knight, T.M. 2001. Effectiveness in conservation practice: pointers from medicine and public health. *Conservation Biology*, 15 (1): 50-54.
- Pullin, A.S. y Knight, T.M., Stone, D.A.; Charman, K. 2004. Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? *Biological Conservation*, 119: 245-252.
- Rayén Quiroga. M. 2001. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. CEPAL - Serie Manuales, 16. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Roberts, K.A. 1991. Field monitoring: confessions of an addict. En: Goldsmith, B. (Ed.). 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokio, Melbourne, Madras.
- Salafski, N. y Margoluis, R. 1999. Threat reduction assessment: a practical and cost-effective approach to evaluating conservation and development projects. *Conservation Biology*, 13 (4): 830-841.
- Schmoldt, D.; Peterson, D.L. y Silsbee, D.G. 1999. Developing Inventory and Monitoring Programs Based on Multiple Objectives. *Environmental Management*, 18(5): 707-727.
- Singh, S. 1999. Assessing management effectiveness of wildlife protected areas in India. *Parks*, 9(2): 34-49.
- Soberón, J., P. Rodríguez, and E. Vázquez-Domínguez. 2000. Implications of the Hierarchical Structure of Biodiversity for the Development of Ecological Indicators of Sustainable Use. *Ambio*, 3(29): 136-142.
- Spellerberg, I.F. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, XVI. 334.
- Stankey, G.H. 1993. *Visitor Impact Management (VIM). A review of research*. National Parks and Conservation Organization.
- Stem, C.; Margoluis, R.; Salafsky, N. and Brown, M. 2005. Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches. *Conservation Biology*, 19 (2): 295-309.
- The Nature Conservancy. 1998. *Measuring Success: The Parks in Peril Consolidation Scorecard Manual*. (<http://parksinperil.org/05tools.shtml>).
- Trexler, J.C.; Loftus, W.F. y Chick, J.H. 2003. Setting and monitoring restoration goals in the absence of historical data: the case of fishes in the Florida Everglades. En: Busch, D.E. y Trexler J.C. (Editores). *Monitoring ecosystems. Interdisciplinary approaches for evaluating ecoregional initiatives*. Island Press. Washington, Covelo, London.
- Turner M.G.; Gardner, R.H. y O'Neill, R.V. 2001. *Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process*. Springer Verlag, New York, USA.
- UNESCO. 1984. Plan de acción para las Reservas de la Biosfera. *La Naturaleza y sus recursos*, 20(4): 1-12.

- Usher, M.B. Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values. En: Usher, M.B. (Editor). 1986. *Wildlife conservation evaluation*. Chapman y Hall, London.
- Vos, P.; Meelis, E. y Ter Keurs, W.J. 2000. A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 61: 317-344.
- WCPA. 2004. *2004 World Database on protected Areas*. The WCPA Consortium. World Commission on Protected Areas. IUCN The World Conservation Union. Glend, Switzerland. ([www.biodiversity.org/wcpa](http://www.biodiversity.org/wcpa))
- Wiens, J.A. 1989. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, 3: 385-397.
- Zonneveld, I.S. 1995. *Landscape Ecology*. SPB Academic Pub. Amsterdam, The Netherlands.





# 10 Siglas y acrónimos

- BRIM:** Biosphere Reserves Integrated Monitoring
- CDS:** Comisión de Desarrollo Sostenible
- CHE:** Confederación Hidrográfica del Ebro
- CSIC:** Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CSN:** Consejo de Seguridad Nuclear
- CSM:** Common Standards Monitoring
- DGCONA:** Dirección General de Conservación de la Naturaleza
- EBCC:** European Birds Census Council
- EEA:** European Environment Agency
- EUROSTAT:** Statistical Office of the European Communities
- FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations
- GCOS:** Global Climate Observation System
- GOOS:** Global Oceanic Observing System
- GOSIC:** Global Observation Systems Information Centre
- GTOS:** Global Terrestrial Observing System
- ICSU:** International Council for Science
- IGBP:** International Geosphere Biosphere Program
- INE:** Instituto Nacional de Estadística
- IOC:** Intergovernmental Oceanographic Commission
- IUCN:** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
- JNCC:** Joint Nature Conservation Committee
- MMA:** Ministerio de Medio Ambiente
- OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
- ONU:** Organización de las Naciones Unidas
- PSMSL:** Permanent Service for Mean Sea Level
- SCOPE:** Scientific Committee on Problems of the Environment
- SEO:** Sociedad Española de Ornitología
- UNECE:** United Nations Economic Commission for Europe
- UNEP:** United Nations Environment Programme
- UNESCO:** United Nations Education, Science and Culture Organization
- WCMC:** World Conservation Monitoring Centre
- WCPA:** World Commission on Protected Areas
- WMO:** World Meteorological Organization





**Xarxa de  
Parcs Naturals**

Diputació de Barcelona

ISBN 84-932979-3-3



9 788493 297930



