
**XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica
25, 26 y 27 de Junio de 2014. Alicante.**

Implementación de los Sistemas de Información Geográfica en la gestión de los Espacios Naturales Protegidos

Amalia V. Palacio Buendía¹

*Universidad Rovira i Virgili. Departamento de Geografía.
Grupo de Investigación de Análisis Territorial y Estudios Turísticos (GRATET)*

Resumen

La importancia creciente de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) en la sociedad actual, requiere que la disponibilidad de información georreferenciada del espacio natural deba ser proporcional a ésta, con la intención de preservarlos, gestionarlos eficientemente, realizar campañas de sensibilización y buen uso por parte del usuario. A partir de aquí, cabe considerar el alcance que ofrece la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como instrumento de soporte para realizar análisis territoriales, permitiendo de forma fácil manipular, organizar y procesar una amplia gama de información cartográfica. La idea principal de la investigación es el análisis de la utilidad de los SIG como herramienta de apoyo en la planificación y en el proceso de gestión de los ENP.

Los ENP enfocan sus principales objetivos en la conservación, uso sostenible y racional de los recursos naturales haciendo posible su aprovechamiento sin producir su degradación y agotamiento. Actualmente la presencia humana no se aísla de la gestión, ejerce función de complemento y es por ello la necesidad de que esté totalmente concienciada de la importancia de la información referente al espacio natural.

En este estudio se pretende presentar una revisión de las normativas, directrices específicas y globales de gestión e información relacionada a las competencias de los ENP tomando de referencia los planes y

¹ E-mail: amaliavaneska.palacio@urv.cat

experiencias prácticas de aplicación, para identificar las acciones que en la realidad se llevan a cabo por medio de la implementación de los SIG. Algunos ejemplos son: la planificación de actividades turísticas sostenibles; el inventario y seguimiento de las cubiertas del suelo; la asignación de niveles de protección (zonificación); como medio de difusión para el conocimiento de los valores del patrimonio natural, entre otros.

Se espera que los resultados de esta investigación colaboren en el proceso de transferencia de información geográfica entre el gestor y el usuario, se reconozca y evidencie el papel prioritario que tienen hoy día las tecnologías de información geográfica y el Internet como medios de comunicación de la información geográfica.

Palabras clave: Planificación, Gestión, Espacio Natural Protegido; Sistemas de Información Geográfica.

1. Introducción

Los SIG como instrumentos de apoyo para realizar análisis territoriales, han evolucionado a favor de la ciencia experimental y se consideran como una herramienta potente para manipular, organizar y procesar una amplia gama de información georreferenciada en los trabajos de ordenación del territorio.

El alcance del uso de los SIG en las diversas actuaciones o tareas que comprenden la planificación y gestión de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) es cada vez más reconocida. Los métodos cuantitativos, posicionan a la geografía como una ciencia capaz de responder a la demanda que se centra en el inventario, cartografía y descripción de los recursos naturales, en el diagnóstico de su estado de conservación y en la propuesta de acción (Martínez y Asunción, 2004).

El II Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras áreas protegidas (Bariloche-Argentina) (2007) dedicó una de las líneas temáticas especialmente a los avances y desafíos en el conocimiento y la información sobre el manejo de áreas protegidas, donde se le dio relevante importancia al taller de sistemas de información aplicados a la conservación de estos lugares, se hizo referencia al gran avance en los últimos 20 años en el desarrollo y uso de SIG y bases de datos para su planificación.

Así, el interés de los responsables por conocer los valores naturales, patrimoniales y culturales de los ENP para la conservación se traduce en tener una buena actualización y calidad de la información geográfica, constante difusión y promoción del espacio, adecuada gestión del uso público, desarrollo de planes estratégicos de acción, entre otras actividades, que dependen directamente del conocimiento del contenido geográfico para facilitar la puesta en marcha del conjunto de las actuaciones de gestión del espacio natural, mejora de la apreciación, concienciación y buen uso

Siguiendo ésta línea de ideas se tiene que los ENP presentan una serie de características como la calidad y riqueza de sus recursos naturales y paisajísticos; la estrategia de conservación en coexistencia con diferentes actividades productivas como la agricultura, la extracción forestal o el turismo; las tareas de promoción o difusión de sus valores o la convivencia con la población local lo que exige una gestión participativa, entre otros. Ante esta variedad de acciones todas ellas con un fuerte componente territorial o geográfico, implican la necesidad o conveniencia del uso de los Sistemas de Información Geográfica.

El objetivo de este artículo es conocer el alcance del uso de los SIG en la planificación y gestión de los ENP en los diversos procesos o actuaciones a partir del análisis de documentos técnicos y bibliografía científica de estudios de caso.

Para analizar el uso de los SIG, se ha dividido el trabajo en dos secciones; la primera tarea consiste en recopilar qué se ha hecho en las investigaciones de planificación y gestión de los ENP para entrar en contexto y de ésta manera dominar la disponibilidad de manuales y directrices esenciales que se pueden consultar en ésta temática y así saber en rasgos generales las diferentes técnicas y modelos de gestión. En la segunda

sección se seleccionaron una serie de artículos que se implican en materia del uso de los SIG para la planificación de la gestión de los ENP y dan la posibilidad de elaborar una clasificación del uso que se les ha dado en los últimos años.

2. Metodología, materiales, datos y herramientas

La metodología que se siguió para el desarrollo de la investigación consistió, en primer lugar, en la recopilación de información bibliográfica a partir de documentos normativos. En segundo lugar se revisaron investigaciones académicas-científicas donde el uso de los SIG se utilizó para la planificación y gestión del ENP y, por último, se procedió a clasificar la información obtenida, para obtener un acercamiento en cuanto al alcance del uso de los SIG.

La pesquisa se realizó a partir de diferentes bases de datos, ScienceDirect, Scopus, y el icer@dorPlus del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Rovira i Virgili. La muestra se tomó especialmente de revistas como La Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, Journal of Environmental Planning and Management, Journal of Geographic Information and Decision Analysis, La Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, entre otras.

Se consultaron un promedio de 50 artículos y se seleccionó una muestra de 23 en el criterio de elección se consideró básicamente el enfoque principal y los objetivos de la investigación para posteriormente poder hacer una clasificación aproximada que, aunque no es de carácter exhaustiva, permite conocer a grandes rasgos las investigaciones que se han venido trabajando en la gestión de espacios protegidos, con ayuda de los SIG. Los documentos se agruparon por tema general de la investigación y por área de gestión.

Para categorizar un estudio dentro de las líneas de un alcance u otro cuando éste podría pertenecer a varios por el carácter integral que poseen, tal es el caso del estudio para la prevención de los incendios en el Parque de Collserola o el análisis de los procesos de naturbanización en el Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, se hizo hincapié en la descripción de la metodología.

3. Los Espacios Naturales Protegidos

Los ENP son áreas geográficamente delimitadas a las que se aplican normas de uso del suelo distintas a las de su entorno inmediato y se encuentran bajo la autoridad de la administración pública, con la finalidad de mantener, al menos parcialmente, determinadas características de dicho espacio (Vacas, 2001).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2008) define un ENP como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley, 2008).

Los objetivos generales de los ENP se enfocan en la conservación a partir del uso sostenible y racional de los recursos naturales haciendo posible su aprovechamiento a lo largo del tiempo sin producir su degradación y agotamiento. Actualmente la presencia humana no se aísla de la gestión, forma parte de ella y es por ello de la necesidad de que esté totalmente concienciada de la información referente al espacio natural y de su uso.

4. La investigación aplicada a la planificación y gestión de los Espacios Naturales Protegidos

Las definiciones de planificación y gestión son claves en el desarrollo de la investigación para comprender porque una adecuada planificación de la gestión del ENP es de vital importancia para la protección del

espacio natural y como en este aspecto, la utilización de técnicas de análisis geográfico son cada vez más útiles para el desarrollo de las actividades y alcance de los objetivos.

La planificación es el proceso por el cual la política se estructura para que sea posible ponerla en práctica (Eagles *et al.*, 2002). El objetivo fundamental de la planificación en materia de protección de la naturaleza, es el de conciliar las actividades humanas productivas, que deben satisfacer las necesidades y aspiraciones de progreso de la población y el mantenimiento de la calidad del medio ambiente y la perdurabilidad de los recursos (De Bolos, M. 1992).

La definición de la gestión se describe a partir de los objetivos que se deseen alcanzar en el espacio protegido y la organización del conjunto de actuaciones que se lleve a cabo. El término de gestión se utiliza en este campo, con el significado de acordar, fijar, aplicar, vigilar y revisar las políticas y objetivos de las áreas protegidas (Eagles *et al.*, 2002).

La planificación de la gestión puede considerarse entonces, como un proceso que abarca la identificación de lo que es un área protegida, lo que debería ser y como mantener y alcanzar ese estado deseado frente a las cambiantes condiciones internas y externas, agentes que pueden ser tanto naturales como antrópicos (Lipscombe, 1987).

Los pasos a seguir en el proceso de planificación de la gestión consisten, en preparar el plan de gestión o instrumento de planificación (como producto de la gestión) (Eagles *et al.*, 2002). La descripción general del proceso implica; 1) La preparación del plan, 2) Implementación del Plan y 3) Monitoreo y revisión del plan (Thomas *et al.*, 2003). Es un sistema dinámico, exhaustivo y complejo que se retroalimenta y comprende diversas etapas desde el momento de la declaración del espacio. Donde hay que tener muy claros los objetivos, una estructura que nos permita conseguir tales objetivos, una evaluación de la prognosis y diagnosis de la situación del territorio, revisión y seguimiento periódico (figura 1).

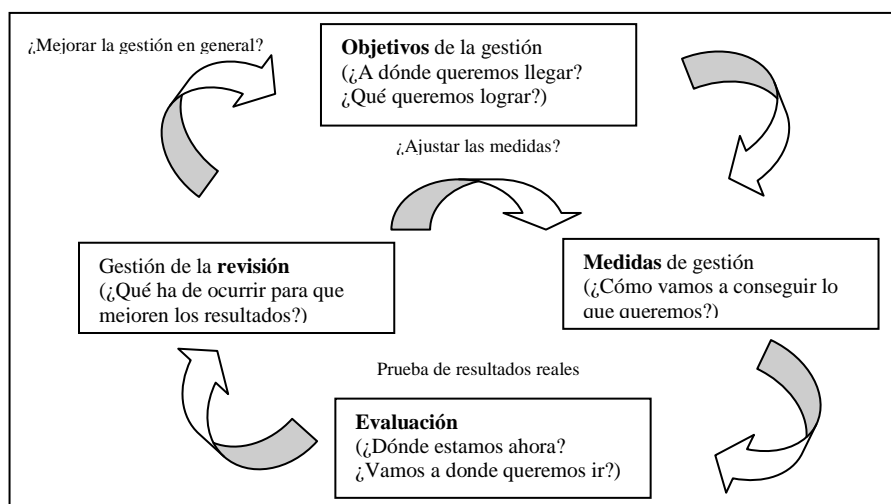


Fig. 1. Sistema de planificación de la gestión de áreas protegidas. Fuente: Eagles *et al.*, 2002.

Las competencias y responsabilidades de los ENP obedecen a un conjunto integral de actividades que se exponen en los planes de gestión, que son específicas de la complejidad real de cada área protegida (Eurosite, 1993). Estos *planes* constituyen un documento de políticas articuladas, donde se definen los objetivos del espacio natural protegido y la necesidad de acciones para la protección, buen uso, desarrollo y gestión del espacio natural (Lausche y Burhenne 2011).

En la investigación para los espacios protegidos es imprescindible contar con las prioridades establecidas en el espacio. Los planes de gestión son importantes para definir éstas prioridades del manejo del ENP (Gómez-Limón, 2007)

Por lo tanto, tenemos que los *planes de gestión* son instrumentos para indicar cómo debe protegerse, utilizarse, desarrollarse y gestionarse un parque (Eagles, *et al.*, 2002). Establecen los usos que serán permitidos y también las actuaciones que se han de ejecutar para alcanzar los objetivos de protección (Mallarach, 2008) (tabla 2).

Desde finales del siglo XX se ha ido fortaleciendo el interés por la creación de asociaciones conservacionistas que trabajan en la investigación para la defensa y estudio de la naturaleza dedicadas a la temática de la planificación y gestión de los ENP como por ejemplo La Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (IUCN), la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP), el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN), La Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres (Redparques), el Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid Fernando González Bernáldez (CIAM), entre otras organizaciones que elaboran directrices, manuales, memorias y planes de referencia para la gestión (tabla 1); Se ha realizado una revisión general de 13 documentos que dan a conocer diversos modelos y técnicas de planificación de la gestión de espacios naturales en los últimos años.

Tabla 1. Documentos de referencia para la planificación y gestión de los ENP

Nº	Documento de Planificación y Gestión de ENP	Autor	Institución/Editores	Año
1	Manejo de áreas protegidas en los trópicos	MacKinnon, K. <i>et al.</i>	IUCN	1990
2	A Methodology for Environmental Planning in Protected Natural Areas	Ramírez-sanz, L. <i>et al.</i>	Journal of Environmental Planning and Management	2000
3	Espacios naturales protegidos y desarrollo duradero: teoría y gestión	Crespo de Nogueira y Greer	Ministerio de Medio Ambiente Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN)	2002
4	Métodos para la planificación de espacios naturales protegidos	Martínez, J. y Asunción, M.	Colección de estudios ambientales y socioeconómicos	2004
5	Guidelines for Management Planning of Protected Areas.	Middleton, J. <i>et al.</i>	IUCN-WCPA	2003
6	Memorias del II Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas	Inchausty, V.	La Red Latinoamericana de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas (Redparques)	2007
7	Manual de áreas protegidas	Tagliorette, A. y Lidia, M.	Fundación Patagonia Natural	2008
8	Los grandes retos globales en la gestión de los espacios naturales protegidos	Canals, P.	Generalitat de Catalunya Departament de medi ambient i habitatge	2008
9	Panorama mundial de la conservación y de la gestión de los espacios naturales protegidos	Rafa, M.	Generalitat de Catalunya Departament de medi ambient i habitatge	2008
10	Planificar para gestionar los Espacios Naturales Protegidos de España	Gómez-Limón, J. <i>et al.</i>	Europarc-España	2008
11	Managing Protected Areas: A Global Guide	Buckley, R.	Annals of Tourism Research	2008
12	Management Effectiveness Evaluation in Protected Areas. A Global Study	Laverington, F. <i>et al.</i>	IUCN	2008
13	Lineamientos para la gestión de las áreas las protegidas de América Latina	Oltremari, J. <i>et al.</i>	La Red Latinoamericana de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas (Redparques)	2010

Fuente: Elaboración propia 2014

En la tabla número 2 se expone una lista resumen de las directrices de los manuales de la Red Europarc-España y de la Redparques de América Latina. Ambos coinciden ampliamente en el proceso a seguir y concluyen en la importancia de; la definición de objetivos, el diagnóstico, la zonificación, el programa de acciones y seguimientos, se consideran éstas pautas esenciales para el desarrollo óptimo de la gestión.

Tabla 2. Directrices de gestión

Tareas/acciones	La Red Europarc-España ²	Redparques de América Latina ³
Elaboración del plan de gestión o manejo	X	X
Formulación de objetivos	X	X
Diagnóstico	X	X
Zonificación	X	X
Condicionantes externos	X	
Determinación de amenazas		X
Programa de actuaciones y estrategias de manejo	X	X
Evaluación del plan de gestión	X	X
Generación de bancos de datos de información geográfica		X

Fuente: Elaboración propia 2014, a partir de los manuales de la Redparques de América Latina y la Red Europarc.

En las tablas 3 y 4 se presentan dos planes de gestión de referencia; el instrumento principal de gestión del espacio protegido de Tamarit-Punta de la Mora ubicado en el término municipal de Tarragona, en la Comunidad Autónoma de Cataluña, Plan Especial de Protección del Medio Natural y del Paisaje (1997), conformado por la memoria informativa y de ordenación, normas de uso, el programa de actuación, la evaluación económica y financiera y por los planos de información y ordenación. En el programa de actuación se identifican 10 acciones que aparecen implícitas en las siguientes áreas de gestión; uso público y visitas, desarrollo de planes (plan técnico de gestión y mejora forestal), conservación de la calidad paisajística, de la vegetación, prevención de la erosión, promoción y difusión del valor de las especies protegidas.

Tabla 3. Programa de actuación. Tamarit-Punta de la Mora.

Nº	Actividades de gestión del espacio protegido Tamarit-Punta de la Mora
1	Adecuación del camino litoral de acceso a las playas
2	Señalización del camino litoral
3	Señalización de los límites del espacio
4	Ayudas para la elaboración de un plan técnico de gestión y mejora forestal
5	Adopción de medidas de restauración de la vegetación y de preservación de la erosión
6	Promoción de la declaración de especies protegidas de la flora
7	Realización de un proyecto de ordenación del aprovechamiento de los recursos marinos
8	Estudio sobre el interés y los requerimientos de protección de la flora criptogámica
9	Promoción de la declaración de la reserva natural parcial
10	Promoción de la declaración de la zona de seguridad

Fuente: Plan Especial de Protección del Medio Natural y del Paisaje. Tamarit-Punta de la Mora (1997)

En el Parque Nacional Laguna de Tacarigua localizado en la Región Centro-Norte Costera de Venezuela, el instrumento de planificación que se utiliza es el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso (1991),

² Manual nº7. Planificar para gestionar los espacios naturales protegidos. Serie de manuales EUROPARC-España (2008).

³ Lineamientos para el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas en América Latina (Redparques) (2010).

compuesto por la zonificación, reglamento de uso y actividades permitidas y por el programa de administración y manejo. En el apartado de programa de administración y manejo se observan las siguientes líneas: control, vigilancia y calidad ambiental de las actividades permitidas (guardería ambiental, reubicación de viviendas y otras instalaciones ubicadas dentro del parque, recuperación de áreas degradadas), investigación, educación, recreación y turismo, participación ciudadana y seguridad (integridad territorial del parque y física del usuario). Aunque carece de un programa enumerado y detallado de acciones se puede apreciar de forma general las directrices para la protección y desarrollo integral del parque (tabla 4).

Tabla 4. Directrices para la protección y desarrollo integral del Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

N°	Directrices para la protección y desarrollo integral
1	Proteger y mantener las condiciones naturales en aquellos ambientes prístinos
2	Restaurar los hábitats, comunidades y especies afectadas o degradadas por la acción antrópica
3	Instrumentar en forma prioritaria los programas de protección de los valores naturales del parque
4	Mantener y manejar racionalmente las poblaciones de peces y otras especies estuarinas
5	Proteger las especies en peligro de extinción
6	Fomentar la participación activa
8	Erradicar o reubicar los usos y actividades no cónsonos con los objetivos
9	Defender y mantener los valores históricos culturales de la región
10	Satisfacer racionalmente la demanda educativa, recreativa y turística de la colectividad, mediante el fomento del uso adecuado de los espacios
11	Armonizar el interés social y económico de la población local adyacente con los valores ambientales del parque
12	Sanear legalmente la superficie territorial que conforma el parque
13	Difusión de los valores del parque a nivel local, nacional e internacional

Fuente: Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso (1991)

Mencionados estos aspectos de las normativas y planes se puede evidenciar el proceso exhaustivo y amplio que sugiere la gestión de los espacios protegidos, el enfoque de ésta revisión de bibliografía, permite conocer la diversidad de instrumentos de planificación y las actuaciones de gestión que se llevan a cabo, y se enumeran las responsabilidades de los ENP, para posteriormente en las siguientes secciones poder listar el uso y alcance que se le está dando a los SIG.

5. Uso de los SIG en la gestión de los ENP en investigaciones académicas-científicas

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden definirse como programas que almacenan, gestionan, manipulan y representan gráficamente datos con algún tipo de componente espacial (Chuvieco, 2008). Ofrecen una amplia gama de soluciones en diversas disciplinas que requieran del análisis espacial y ordenación.

Moldes (1995) cita los campos de aplicación de los SIG, en la planificación urbana, en la gestión de infraestructura, ingeniería de transporte, explotaciones mineras de gas, petróleo y carbón, gestión de recursos naturales, catastro, en el censo y en las publicaciones de mapas.

En uno de sus estudios planifica el uso de suelo mediante el modelo de impacto-aptitud, para asignar actividades compatibles con la conservación de la naturaleza, evalúa la idoneidad del territorio a partir de su potencial, clasifica la menor o mayor capacidad de acogida para soportar cada uso, cataloga el espacio por su valor para el uso agrícola, forestal, ganadero, industrial y turístico, consecuentemente estos datos los cruza con los correspondientes mapas de impactos que produce cada una de las actividades. Éste es un ejemplo práctico que expone la característica integral de los SIG, y de la capacidad que tienen de procesar un alto número de variables.

En la tabla número 4 se enumeran una lista de experiencias de uso de SIG en la gestión de Espacios Protegidos.

Tabla 4. Experiencias de implementación de SIG en el estudio de ENP.

Nº	Autor	Espacio Protegido	Título de la investigación	Área de investigación	Uso del SIG en la gestión
1	Jiménez, Y. y Porcel, L. 2008	Espacio Protegido de Sierra Nevada. España	Metodología para el estudio evolutivo del paisaje	Dinámicas de cambio de las coberturas/uso del suelo	Conservación del paisaje
2	Aparicio <i>et al.</i> , 2010	Espacio Natural Doñana. España	Sistema de difusión y acceso a la información	Difusión y promoción	Cartográfica en la web
3	Lima, T. <i>et al.</i> , 2010	Áreas Protegida de Itaúna. Brasil	Uso de SIG en la zonificación de áreas protegidas	Zonificación	Zonificación
4	Brown, G. y Weber, D. 2011	Greater Alpine-Region. Australia	Public Participation GIS: A New Method For National Park Planning	SIG participativo	Cartografía en la web
5	Brown, G. y Weber, D. 2012	Parque Nacional de Fiordland. Nueva Zelanda	A Place-based Approach to Conservation Management Using Public Participation GIS (PPGIS)	SIG participativo	Cartografía en la web
6	Cabrera O. y Fernández L. (2008)	P. N. Laguna de Tacarigua. Venezuela	Transporte y sedimentación en el Delta San Ignacio. Parque Nacional "Laguna de Tacarigua"	Análisis sedimentológico	Transporte y sedimentación deltaica
7	Romero, R. 2002	ZEPA Encinares de los ríos Alberche y Cofio. España	Metodología para la planificación y desarrollo sostenible de espacios protegidos europeos. Zona Especial de Protección para las Aves	Zonificación	Zonificación
8	Geneletti, D. y Van Duren 2008	P. Natural Panaveggio-Paledi San Martino. Italia	Protected Area Zoning for Conservation and Use: A Combination of Spatial Multicriteria and Multiobjective Evaluation	Zonificación	Zonificación
9	Ontivero, V. y Martínez, J. 2008	Sierra de Altomira. España	Propuesta metodológica de zonificación ambiental	Zonificación	Zonificación
10	Martínez, J. <i>et al.</i> , 2000	ZEPA Carrizalez y Soto de Aranjuez. España	SIG y cartografía digital en la gestión ambiental	Zonificación	Zonificación
11	Orsi, F. <i>et al.</i> , 2013	The Dolomites UNESCO World Heritage Site. Italia	Mapping Wildness for Protected Area Management: A Methodological Approach and Application	Zonificación	Zonificación
12	Pérez, Y. y Nel-lo, M. 2012	Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí. Panama	Planificación y gestión del turismo en las áreas protegidas de Panama	Inventario, localización, planificación turística sostenible	Turismo sostenible
13	Ramírez-Sanz, L. <i>et al.</i> , 2000	Espacios protegidos en la Comunidad de Madrid. España	A Methodology for Environmental Planning in Protected Natural Areas	Planificación ambiental	Conservación del paisaje
14	Tomczyk, A. 2011	P. N. Gorze. Polonia	A GIS Assessment and Modelling of Environmental Sensitivity of Recreational Trails	Impacto del uso recreativo en senderos	Uso Público
15	Aldana, A. y Bosque, J. 2008	P. N. Sierra de la Culata. Venezuela	Cambios ocurridos en la cobertura y uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida – Venezuela. Período 1988-2003	Dinámicas de cambios de las coberturas/uso del suelo	Uso del suelo
16	Fernández, M. y Prados, J. 2010	Vertiente meridional del Espacio Protegido de Sierra Nevada. Cuenca fluvial de Guadalfeo. España	Cambios en las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Guadalfeo, España (1975-1999)	Dinámicas de cambios de las coberturas/uso del suelo	Uso de suelo
17	Vasconcelos, M. <i>et al.</i> , 2002	P. Natural del Río Cacheu y Parque Nacional del Orango. Guinea Bissau	Land Cover Change in Two Protected Areas of Guinea-Bissau (1956–1998)	Dinámicas de cambios de las coberturas/uso del suelo	Uso de suelo
18	Marcet, A. <i>et al.</i> , 1995	P. Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa. España	El proyecto Vulcano. Un sistema de información geográfica integrado en la gestión del Parque Natural de la Zona Volcánica de La Garrotxa	Servidor interactivo de mapas, difusión y promoción	Cartografía en la web
19	Petit, I. 2011	Parque de Collserola. España	Causes d'incendis a Collserola: l'ús de sistemes d'informació geogràfica	Inventario, localización, prevención de incendios	Prevención de incendios

20	López, V. et al., 2003	P. Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche. España	Análisis de procesos de naturbanización.	Localización y análisis de naturbanización	Naturbanización
21	Ron Chiou <i>et al.</i> , 2010	Área de Recreación Natural SITOU. Taiwan	A GIS Dynamic Segmentation Approach to Planning Travel Routes on Forest Trail Networks in Central Taiwan	Planificación de senderos	Uso Público
22	Hu, Xi-jun ; Shi, Qiu-hui 2011	Parque Zishanhu. China	Eco-Sensitivity Appraisal and Protection Regionalization on Zishanhu Park Baised on GIS	Propuesta de Regionalización	Zonificación
23	Phua, M.H. y Minowa, M. 2005	Parque Kinabalu. Malasia	A GIS-Based Multi-Criteria Decision Making Approach to Forest Conservation Planning at a Landscape Scale: A Case Study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia	Conservación y protección de bosques	Conservación del paisaje

Fuente: Elaboración propia 2014

Lang y Langankeb (2005) realizan una investigación metodológica sobre estudios que son asistidos con métodos de clasificación avanzada, utilizando herramientas de SIG para el desarrollo del proyecto de Indicadores Espaciales en la Conservación de Lugares de la Red Natura 2000 de los Espacios Europeos. Estos indicadores miden los impactos inducidos por el hombre por medio de técnicas de análisis espacio-temporal, elaboran un estudio sobre el terreno a partir de imágenes y fotografías en un marco de tiempo para analizar las transformaciones de las coberturas de uso del suelo.

Romero (2002) propone metodologías para la planificación y desarrollo sostenible en espacios naturales protegidos europeos: Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Realiza modelos de planeamiento basados en zonificaciones ambientales apoyados en un SIG que promueve un desarrollo equilibrado acorde con el paradigma del desarrollo sostenible. La metodología se sustenta en la integración de cartografías (diferentes capas temáticas) usando análisis de evaluación multi-criterio para el resultado de la propuesta de zonificación ambiental. Las técnicas de análisis espacial consistieron inicialmente en la valoración funcional del territorio, en estudiar la idoneidad y potencialidad intrínseca y en la ordenación sectorial con la utilización de Modelos Digitales de Elevación (MDE), pendiente, vegetación, ocupación de suelo y drenaje.

Martínez y Asunción (2004) en su colección de estudios ambientales analizan aplicaciones de SIG para la creación de bases de datos que contribuyen con la distribución de información, facilitan técnicas para la conservación de la naturaleza, desarrollo sostenible y mejora de la calidad de vida de la población asentada en las áreas de influencia de parques naturales, como también, cartografían los impactos ocasionados por actividades humanas.

Siguiendo este orden de ideas podemos resaltar la importancia de los sistemas de información geográfica para el inventario y seguimiento de las cubiertas de los espacios naturales protegidos (Martínez y Asunción, 2004), para la planificación de los recursos naturales y como medio de difusión para el conocimiento de los beneficios y valores del patrimonio natural y cultural.

En el Parque Nacional de Mercantour (Francia) el tratamiento de la información, tanto la toma de datos sobre el terreno como su posterior tratamiento se hacen informáticamente, utilizando un SIG, lo que permite manipular de forma sinérgica los datos geográficos y los temáticos. Ésta herramienta ha permitido definir la extensión que ocupa la Cabra Montés en el parque, de esta manera fue posible establecer las políticas agrarias y forestales relacionadas con el hábitat actual de la cabra Montés y lo que se prevé para el futuro (Lerat, 1992).

En el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí (Panamá) se implementan los SIG para la planificación de actividades turísticas sostenibles, a partir de trabajos de campo, utilización de técnicas GPS y fichas descriptivas para localización y clasificación de los recursos naturales y culturales (Pérez y Nel-lo, 2012).

En el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa (Comunidad Autónoma de Cataluña) se implementa un sistema de información geográfica integrado para la gestión del espacio natural, tiene por nombre proyecto Vulcano. El sistema presenta un conjunto de bases de datos georreferenciadas que están disponibles en la web para todo público. Se puede consultar coberturas temáticas de vegetación, litología, suelos, fauna, uso público, entre otras (Marcer et al., 1995). Sobre ésta misma línea, el departamento de medio ambiente y sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña en su página web pone a disposición las bases cartográficas y un servidor interactivo de mapas ambientales del Sistemas de Espacios Protegidos de Cataluña⁴.

En el Parque Natural Panaveggio-Paledi San Martino (Italia) implementan los SIG y técnicas de Evaluación Multi-Criterio (EMC) para asignar la idoneidad del territorio en el proyecto de zonificación (Geneletti y Van Duren, 2008).

En la Sierra de Altomira (Zona de Especial Protección para las Aves y Zona de Especial Conservación) (España), elaboran también una propuesta de zonificación ambiental, se basan en una valoración paisajística y ecológica, a partir del valor del patrimonio natural y usos del suelo, aplican una sumatoria ponderada lineal (Ontivero *et al.*, 2008).

En la Zona de Protección Especial para las Aves, Carrizales y Sotos de Aranjuez (España) se proponen zonas ambientales (zonificación ambiental) con distintos niveles de protección por medio de los SIG (Martínez, 2008).

En el Parque Natural Cacheu y Parque Nacional Orango (Guinea Bissau) a través, del método de la clasificación supervisada evalúan las tendencias de cambio, para la recuperación y prevención de la degradación del medio ambiente (Vasconcelos *et al.*, 2002).

En el Parque Nacional Sierra de la Culata (Venezuela) localizan y clasifican los tipos de cambio por medio de un estudio sobre mapas de cubierta vegetal/uso de la tierra y el análisis secuencial de imágenes de satélite (Aldana y Bosque, 2008).

6. Resultados; Alcance del uso de los SIG en la gestión de los ENP

Ésta revisión de 23 documentos científicos de espacios naturales de diversos orígenes, accede a establecer 7 aproximaciones del alcance del uso de los SIG en los trabajos de; zonificación, cartografía en la web, dinámica de coberturas/uso del suelo, conservación del paisaje, uso público, turismo sostenible y otros.

El poder del uso de los SIG en la localización e inventario de los recursos en los espacios naturales se evidencia en el conjunto de las investigaciones consultadas. En la figura número 2 se puede apreciar que en el proceso de la zonificación el uso de las herramientas de SIG, posee un 31% de aplicación (Lima *et al.*, 2010; Romero, 2002; Geneletti y Van Duren, 2008; Orsi *et al.*, 2013; Ontivero y Martínez, 2008; Ron Chiou *et al.*, 2010), el más alto en comparación con las otras 6 aproximaciones categóricas. La zonificación es el principal método empleado para distribuir a los visitantes, y es por tanto, un factor crítico para alcanzar la combinación adecuada entre concentración y dispersión. Está concebida para asignar a distintas zonas geográficas niveles e intensidades específicas de actividades humanas y de conservación (Eagles *et al.*, 2002). Ésta actuación es indispensable para conseguir la ordenación del territorio de un espacio protegido, suele ser uno de los productos a conseguir a partir del plan gestión. Según Chacón (2005) la zonificación ambiental se manifiesta como la expresión integral de los procesos y factores de formación del paisaje y del uso o aprovechamiento de los recursos naturales, es un diagnóstico para configurar áreas homogéneas con miras a una posterior reglamentación y asignación de usos. La capacidad con que cuentan los SIG a la hora de integrar diferentes

⁴ <http://fur.ly/ac39>

variables territoriales es la que induce este porcentaje del uso de los mismos para resolver éste problema espacial. También es interesante destacar la integración que se hace de las técnicas de la Evaluación Multi-criterio (EMC) y otros métodos estadísticos, que en combinación con los SIG buscan la agregación de criterios ponderados según su importancia a la hora de definir el problema o cuestión tratada.

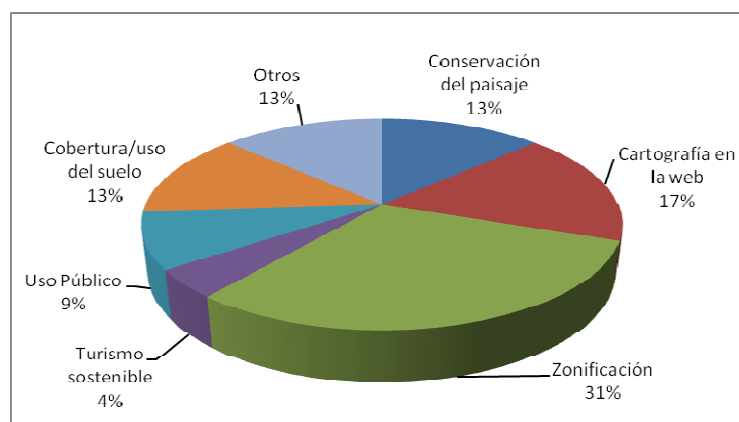


Fig 2. Uso de los SIG en la planificación y gestión de los ENP.

Fuente: Elaboración propia.

El uso de los SIG en la cartografía web arrojó un 17% de aplicación, ésta es una potente herramienta para la comunicación, difusión y promoción de la información georreferenciada del espacio natural (Aparicio *et al.*, 2010; Brown y Weber, 2011; Marcer *et al.*, 1995). Entre las ventajas que se le atribuye se tiene, la exploración visual (comprensión y reconocimiento rápido del territorio), la consulta espacial, el cálculo de distancias, la generación de rutas y muy recientemente para el desarrollo de la participación pública.

Se pudo apreciar un 17% también de estudios enfocados en las actuaciones de gestión referentes al análisis de las dinámicas de cambio de las coberturas y uso del suelo (Fernández y Prados, 2010; Aldana y Bosque, 2008; Vasconcelos *et al.*, 2002; Petit, 2011). Las dinámicas de las cubiertas y uso del suelo son estudios secuenciales que permiten conocer las transformaciones ocurridas en dos o más momentos determinados, junto a las posibles tendencias de gestión de los recursos disponibles. Para llevar a cabo esta comparación se requiere, la disponibilidad de al menos dos imágenes del mismo territorio, en fechas diferenciadas, expresadas en las mismas categorías de suelo que permita su comparación relativa y superposición de las mismas (Santos, 2010).

Las investigaciones relacionadas a la implementación de los SIG en la conservación del paisaje (Jiménez y Porcel, 2008; Ramírez-Sanz *et al.*, 2000; Phua y Minowa, 2004) abarcan un 13% en comparación con el conjunto de aplicaciones. En la gestión del uso público la implementación de los SIG, tiene un 13%, en actividades como por ejemplo, la planificación de senderos, en el análisis de los impactos del uso recreativo. El uso en la planificación de actividades turísticas se pudo apreciar que es de un 4% y otros usos corresponden con un estudio de transporte y sedimentación deltaica, otro de análisis de naturbanización y un último de prevención de incendios 13%.

7. Conclusiones

Se constató, a partir de la revisión bibliográfica, la importancia del uso de los SIG como herramienta esencial en el tratamiento de información geográfica para la ordenación del territorio y de los recursos naturales y para la toma de decisiones, dejando claro la habilidad de la herramienta para manipular una amplia gama de información. Ésta aproximación teórica de estudios de caso resulta complementaria y útil para la fase inicial de investigaciones posteriores sobre ésta línea de planificación y gestión de los ENP, aportando una lista de documentos, que engloba por la amplitud del estudio, diferentes áreas de gestión.

Los instrumentos que se consultaron en el primer apartado, principalmente normativas globales y de guía básica, exponen una serie de sugerencias y técnicas donde resaltan que la elaboración y puesta en marcha de los planes de gestión o manejo son claves para el buen funcionamiento de la planificación del ENP, el programa de actuaciones que debería de integrar estos planes nos acerca a las necesidades de ordenación del espacio y la sección relacionada con los planos de zonificación y regulación de uso es uno de los productos finales que se persigue.

Entre las diferentes actividades que agrupan éstas directrices, el uso de los SIG con su capacidad de almacenamiento, el poder de integrar variables de información georreferenciada de los elementos naturales, socio-económicos, culturales, entre otros y manipular bases de datos para el análisis espacial, se puede poner en práctica en tareas como; la elaboración del diagnóstico; en la zonificación; en el proceso de elaboración del programa de actuaciones y en el seguimiento de la ejecución de las actividades del plan. En el programa de actuaciones se puede apreciar su utilidad en la localización, inventario de especies protegidas de flora y fauna, la planificación de rutas y señalizaciones, en la promoción y difusión, para representar cartográficamente la reubicación de usos y actividades no cónsonas con los objetivos de declaración, entre otros.

La selección de los artículos en términos generales, permitió verificar la utilidad de los SIG en siete aproximaciones categóricas. En el predominio de las investigaciones científicas que se seleccionaron, el empleo de los SIG se utiliza en el proceso de zonificación y para la promoción y difusión a partir de la cartografía web, ésta última actuación toma cada vez más fuerza como método eficaz por los administradores, para hacer conocer al usuario los valores del espacio natural y además para la participación pública, posteriormente los análisis de la dinámica de cambios de cobertura/uso del suelo le siguen y los estudios de conservación del paisaje, luego los estudios relacionados con la gestión del uso público y por último para la planificación de actividades turísticas sostenibles. En otros usos se agruparon los análisis de sedimentación, naturbanización y prevención de incendios.

Referencias

- Aldana, A., & Bosque, J. (2008). Cambios ocurridos en la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida-Venezuela. Período 1988-2003. *Revista Internacional de Ciencia Y Tecnología de La Información Geográfica*, 139–168.
- Aparicio, J., Pamos, M., Gimenez de Azcárate, F., Rodríguez, M., Cáceres, F., & Moreira, J. (2010). Mapa guía digital del Espacio Natural Doñana: Un sistema de difusión y acceso a la información técnica de la REDIAM. *Tecnologías de La Información Geográfica: La Información Geográfica Al Servicio de Los Ciudadanos*, 1203–1212.
- Brown, G., & Weber, D. (2011). Public Participation GIS: A new method for national park planning. *Landscape and Urban Planning*, 102(1), 1–15. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.03.003
- Brown, G., & Weber, D. (2013). A place-based approach to conservation management using public participation GIS (PPGIS). *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(4), 455–473. doi:10.1080/09640568.2012.685628
- Buckley, R. (2008). Managing Protected Areas: A Global Guide. *Annals of Tourism Research*, 35(1), 278–279. doi:10.1016/j.annals.2007.06.002
- Cabrera, O., & Fernández, L. (2008). Transporte y sedimentación en el delta de San Ignacio, Laguna de Tacarigua, Estado Miranda, Venezuela. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España Y Portugal*, XXIV, 141–166.

- Chacón Casique, D. E. (2005). Zonificación ambiental como marco de referencia para el reordenamiento del territorio: caso aplicado al municipio Uribante (Táchira-Venezuela). *Perspectiva Geográfica*, 227–252.
- Chiou, C.-R., Tsai, W.-L., & Leung, Y.-F. (2010). A GIS-dynamic segmentation approach to planning travel routes on forest trail networks in Central Taiwan. *Landscape and Urban Planning*, 97(4), 221–228. doi:10.1016/j.landurbplan.2010.06.004
- Chuvieco, E. (2008). *Teledetección Ambiental: La observación de la tierra desde el espacio* 3era edición actualizada. Barcelona (p. 72).
- Crespo de Nogueira, E. y Greer. (2002). Espacios Naturales Protegidos y desarrollo duradero: Teoría y gestión. Edita Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. (p216)
- De Bolos, M. (1992). *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona-España.
- Dudley, N. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. (N. Dudley, Ed.). IUCN. doi:10.2305/IUCN.CH.2008.PAPS.2.es
- Eagles P., McCool S., Haines C. (2002). *Turismo Sostenible en Áreas Protegidas. Directrices de Planificación y Gestión*. Madrid-España. Preparado para el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Mundial del Turismo y la UICN- Unión Mundial para la Naturaleza. Madrid-España.
- España. Direcció General de Patrimoni Natural. Generalitat de Catalunya. (1997). *Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge de Tamarit-Punta de la Móra*. Tarragona
- EUROPARC-España. (2002). *Plan de Acción para los Espacios Naturales Protegidos* (p. 168).
- EUROPARC-España. (2008). *Manual 7. Planificar para gestionar los espacios naturales protegidos*. Serie manuales EUROPARC-España (p. 120). Madrid.
- EUROSITE. (1993). (Versión en Castellano). (2000). *Manual de planes de gestión*. Fundació Terri- tori i Paisatge (p. 217).
- Fernández, M.; Prados, J. (2010): “Cambios en las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Guadalfeo, España (1975-1999)”, *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, nº10, pp. 158 – 184.
- Geneletti, D., & Van Duren, I. (2008). Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Landscape and Urban Planning*, 85(2), 97–110. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.10.004
- Gómez-Limón, J. (2007). *Investigación y planificación del uso público*. Uso público e interpretación del patrimonio natural y cultural. Asociación para la interpretación del patrimonio.
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N. and Courrau, J. (2006). *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. 2nd edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 105 pp.
- Hu, X., & Shi, Q. (2011). Eco-sensitivity appraisal and protection regionalization on Zishanhu park based on GIS. 2011 International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE), 3098–3101. doi:10.1109/ICETCE.2011.5774512
- Inchaustv. V. (2007). Memorias del II Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas. Argentina Bariloche: La Red Latinoamericana de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas (Redparques)
- Jiménez, Y., & Porcel, L. (2008). Metodología para el estudio evolutivo del paisaje: Aplicación al espacio protegido de Sierra Nevada. *Cuadernos Geográficos*, 5462(43), 151–179.
- Lang, S., & Langanke, T. (2005). Multiscale GIS tools for site management. *Journal for Nature Conservation*, 13(2-3), 185–196. doi:10.1016/j.jnc.2005.02.003
- Lausche, B., & Burhenne, F. (2011). *Guidelines for Protected Areas Legislation* (p. 360). Sinzing, Germany.
- Lerat, F. (1992). La gestión de los espacios protegidos en Francia, 27–35.
- Lipscombe, N.R. (1987). Park Management Planning: A guide to the writing of Management Plans. Johnstone Centres of Parks and Recreation, Australia
- Lima, T., Teixeira, D., Herculano, R., & Nogueira, S. (2010). El uso de SIG en la zonificación de las áreas protegidas –APA- ITAÚNA/BRASIL. *Tecnologías de La Información Geográfica: La Información Geográfica Al Servicio de Los Ciudadanos*, 889–904.
- MacKinnon, K.; MacKinnon, J.; Child, G.; Thorsell, J. (1990): Manejo de áreas protegidas en los trópicos. Gland-Suiza: IUCN
- Mallarach, J. M. (1998). Criteris i mètodes d'avaluació del patrimoni natural. Documents dels Quaderns de Medi Ambient. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- Marcet, A.; Pons, X.; y Vicens, J. (1995): “El proyecto Vulcano. Un sistema de información geográfica integrado en la gestión del Parque Natural de la Zona Volcánica de La Garrotxa”.
- Martínez, V., Martín, I., & Romero, R. (2003). Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid). *Revista Internacional de Ciencia Y Tecnología de La Información Geográfica*, 1–21.
- Martínez, J., & Asunción, M. (2004). *Métodos para la planificación de espacios naturales protegidos*. Colección de estudios ambientales y socioeconómicos (Editorial CSIC). España: Consejo superior de investigación científica.
- Martínez, J., Romero, R., García, J.A., Corrochano, P. y Martín, M.P., (2000): “Application of Geographic Information Systems to the management and conservation of Protected Areas”, en Lois,R., Martín Lou, M.A., Mata, R., Valenzuela, M. (eds.), *Living with Diversity. XXIX Congress of the International Geographic Union (Seul, 2000)*, pp. 425-438.
- Martínez, J., Martín Lou, M., Martín, I., & Romero, R. (2000). Sistemas de información geográfica y cartografía digital en la gestión ambiental: el ejemplo de un espacio natural protegido de la Red Natura 2000. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- Moldes, F. (1995). *Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*, RA-MA Editorial.
- Múgica, M.; Gómez-Limón, J.; de Lucio, J.V. (2000). Situación actual de la interacción entre la investigación y la gestión en los espacios naturales protegidos del Estado español. En: La investigación y el seguimiento en los espacios naturales protegidos del siglo XXI. Monografías 34. Diputació de Barcelona. Area d'Espais Naturals. pp. 7-14.
- Oltremari A., J. (2010). Red Latinoamericana de Parques Nacionales otras Áreas Protegidas Flora y Fauna Silvestre. Lineamientos para el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas en América Latina (pp. 1-47).
- Ontivero, M., Martínez, J., González, V., & Echavarría, P. (2008). Propuesta metodológica de zonificación ambiental en la Sierra de Altomira mediante Sistemas de Información Geográfica. *Revista Internacional de Ciencia Y Tecnología de La Información Geográfica*, 251-280.
- Orsi, F., Geneletti, D., & Borsdorf, A. (2013). Mapping wildness for protected area management: A methodological approach and application to the Dolomites UNESCO World Heritage Site (Italy). *Landscape and Urban Planning*, 120, 1-15. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.07.013
- Phua, M.-H., & Minowa, M. (2005). A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Landscape and Urban Planning*, 71(2-4), 207-222. doi:10.1016/j.landurbplan.2004.03.004
- Pérez, Y., & Nel-lo, M. (2012). La planificación y gestión del turismo en las áreas protegidas de Panamá. El caso del Parque Nacional Marino Golfo de Chiriqui (Panamá). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 151-172.
- Petit, I. J. (2011). Causes d' incendis a Collserola : l' ús de sistemes d' informació geogràfica. Treballs de La Societat Catalana de Geografia, 2011, 71-72.
- Phillips, A. (2002). *Directrices de manejo para las áreas protegidas de la categoría V de la UICN: Paisajes terrestres y marinos protegidos*. UICN Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. xv + 122 pp.
- Ramírez-Sanz, L., Alcaide, M.T., Cuevas, J.A., Guillén, D.F. y Sastre, P. (2000). A Methodology for Environmental Planning in Protected Natural Areas. *J of Environmental Planning and Management* 43: 785-798
- Rafa, M. (2008). Panorama mundial de la conservación y de la gestión de los espacios naturales protegidos. *Medi Ambient Tecnología y Cultura. Gestió i conservació de la natura*, 42. pp 72-76.
- Romero, R. & Martínez V., J. (2001). Los Sistemas de Información Geográfica en la Planificación Integral de los Espacios Naturales Protegidos. En Actas del XVII Congreso del XVII Congreso de Geógrafos Españoles. Oviedo. Univ. De Oviedo y AGE. pp. 206-209
- Romero, R. (2002). Metodología para la planificación y desarrollo sostenible en espacios naturales protegidos europeos: Las zonas de especial protección para las aves (ZEPA). *Revista Internacional de Ciencia Y Tecnología de La Información Geográfica*, 1-32.
- Reyes, V. M. L., Lagos, B. R. R., & Cabrera, Y. A. M. D. (2011). Análisis de procesos de naturbanización en parques naturales. Universidad de Huelva.
- Romero, R. (2002). Metodología para la planificación y desarrollo sostenible en espacios naturales protegidos europeos: Las zonas de especial protección para las aves (ZEPA). *Revista Internacional de Ciencia Y Tecnología de La Información Geográfica*, 1-32.
- Tagliorette, A., & Mansur, L. (2008). Manual de áreas protegidas. In *Fundación Patagonia Natural* (p. 170).
- Thomas, L., Middleton, J., & Phillips, A. (2003). *Guidelines for Management Planning of Protected Areas*. (IUCN Gland Switzerland and Cambridge UK, Ed.) (p. 79).
- Tomczyk, A. M. (2011). A GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: The case of Gorce National Park, Poland. *Applied Geography*, 31(1), 339-351. doi:10.1016/j.apgeog.2010.07.006
- Vacas Guerrero, T. (2001). Los Espacios Naturales Protegidos como Recurso Turístico. Metodología para el estudio del Parque Nacional de Sierra Nevada. *Estudios Turísticos*, 147, 57-84.
- Vasconcelos, M., Mussá, J., Araújo, A., & Diniz, M. (2002). Land cover change in two protected areas of Guinea-Bissau (1956-1998). *Applied Geography*, 139-156.
- Venezuela. Inparques. (1991). *Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional Laguna de Tacarigua*. Decreto n°1643 de 5 junio de 1991. Gaceta Oficial 34758 de 18 julio de 1991.