

## **Monografías**

La geodiversidad andaluza ante el reto del uso sostenible  
El camino hacia la Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía  
Sostenibilidad ambiental urbana







## Monografías

**La geodiversidad andaluza ante el reto del uso sostenible**

El camino hacia la Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía

Sostenibilidad ambiental urbana



# La geodiversidad andaluza ante el reto del uso sostenible

## Introducción

Durante más de un siglo de proteccionismo ambiental los valores geológicos han sido los argumentos esgrimidos para la declaración de numerosos territorios en todo el mundo. Fueron precisamente la configuración y procesos geológicos de Yosemite y Yellowstone (Estados Unidos) los factores determinantes que motivaron su declaración como espacios naturales protegidos, los primeros de la Historia en 1864 y 1872 respectivamente. Algo similar ocurrió en España con los parques nacionales de Covadonga y Ordesa a principios del siglo XX.

Pero, pese a los innegables avances y logros que en las últimas décadas se han producido en la conservación del medio natural, el geológico ha recibido, en general, una consideración inferior al de otro tipo de patrimonios por parte de legisladores, gestores de espacios naturales protegidos, educadores y la sociedad en general. En las políticas de planificación y gestión ambiental y, sobre todo, en los programas de uso público y atención al visitante -los que más repercusión social tienen- la geología ha ostentado en buena medida un papel casi irrelevante. Salvo excepciones, los georrecursos han sido escasamente utilizados en iniciativas de uso público de carácter turístico, educativo o recreativo.

En los últimos años se están produciendo numerosas y novedosas iniciativas que tratan de armonizar la conservación y gestión del patrimonio geológico con el desarrollo socioeconómico de las zonas rurales. La tradicional visión de los recursos geológicos como elementos sólidos, líquidos o gaseosos que, en concentraciones adecuadas para su aprovechamiento, están presentes en la corteza terrestre para su explotación, parece felizmente superada.

En la actualidad, el patrimonio geológico comienza, por fin, a percibirse como un recurso idóneo que, desde una nueva perspectiva, puede contribuir a la sostenibilidad social y económica en comarcas desfavorecidas. No se erige ahora únicamente en un recurso natural del máximo interés ambiental o científico, sino en un activo que puede ser determinante para el progreso socioeconómico de las zonas rurales, reconociéndose su valor como sustento imprescindible tanto de la biodiversidad que acoge, como de los valores culturales, sociales y económicos que proporciona.

Tal y como se recoge en la *Carta Rural Europea* (1996), la puesta en valor de los activos naturales y culturales (incluidos los geológicos) debe constituir uno de los ejes fundamentales de las estrategias de desarrollo sostenible. Esta idea gravita también sobre la *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad* (2003), que contempla la incorporación del patrimonio geológico en las políticas y estrategias de desarrollo sostenible de nuestras zonas rurales, con especial protagonismo en los territorios ambientalmente protegidos.



Los georrecursos pocas veces han formado parte del uso público

## Del patrimonio geológico y la geodiversidad a la geoconservación y el georrecurso

El patrimonio geológico puede definirse como el conjunto de elementos geológicos de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo, ya sean formaciones y estructuras, formas del terreno o yacimientos paleontológicos y



mineralógicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de una región determinada y los procesos que la modelaron hasta su configuración actual. Es precisamente este registro geológico, que almacena una valiosísima información sobre los climas, los ecosistemas y los paisajes del pasado, el factor que explica la importancia del patrimonio geológico más allá de la dimensión puramente científica.

En la declaración y gestión de un espacio natural protegido, el conocimiento geológico del territorio sobre el que se ubica se manifiesta esencial para el establecimiento de sus límites (factores geomorfológicos, hidrogeológicos o litológicos) o la prevención de riesgos e impactos (funcionamiento geotécnico e hidrogeológico del territorio). El considerable valor estético, simbólico, cultural, histórico, afectivo e incluso religioso (algunas de las vertientes desde las que podemos aproximarnos a la gea) de los elementos geológicos y geomorfológicos de un espacio determinado posibilita que éste sea más valorado y apreciado por la sociedad.

La conservación del patrimonio geológico, por tanto, debe ser considerada al mismo nivel que la del histórico-artístico, el biológico o el antropológico. No en vano, el registro geológico suele ser equiparado a la "memoria de la Tierra", un bien común que forma parte inseparable del patrimonio natural y cultural de la humanidad. En la *Declaración Internacional de Digne sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra*, fruto del *Primer Simposio Internacional sobre la Protección del Patrimonio Geológico* celebrado en 1991 por la UNESCO en la citada ciudad francesa, es definido de la siguiente manera: *El pasado de la Tierra no es menos importante que el pasado de la humanidad. Es hora ya de que ésta aprenda a conocerlo; es una memoria anterior a la memoria del hombre y un nuevo patrimonio: el patrimonio geológico.*

A pesar de que, tradicionalmente, sólo se ha otorgado valor patrimonial a los recursos geológicos no renovables (y por ende, finitos y agotables) por su capacidad para reconstruir el pasado de nuestro planeta, en la actualidad existe cierta unanimidad en incorporar también los renovables, lo que sin duda permite una mayor perspectiva de actuación en pro de su conservación y gestión, más amplia, dinámica y participativa. Los recursos renovables están asociados mayoritariamente al ciclo del agua. Manantiales, playas, deltas o marismas, muy reconocibles y perceptibles, se revelan asimismo muy sensibles a la actividad antrópica debido a la complejidad de los sistemas hídricos que los sustentan.

El concepto de geodiversidad hace referencia al número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, fósiles, rocas y suelos) que constituyen el sustrato físico natural sobre el cual se desarrolla la actividad orgánica y antrópica. Viene determinada por la variedad y riqueza del patrimonio geológico de un territorio en comparación con la de otro.

El término georrecurso cultural está íntimamente relacionado, pues a mayor diversidad geológica, mayor número de georrecursos susceptibles de aprovechamiento. Un georrecurso sería el elemento (de carácter extraíble o no), conjunto de elementos, lugares o espacios de alto valor geológico, que cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- Gozar de un elevado valor científico y/o didáctico que justifique un grado de protección y gestión adecuadas.
- Ser susceptible de uso y gestión como elemento capaz de incrementar la capacidad de atracción global del territorio en el que se ubica para la mejora de la calidad de vida de la población.

Avanzando un paso más, la geoconservación no es más que la conducta -individual y colectiva- que establece un conjunto de estrategias, líneas de actuación y acciones destinadas a la preservación de la geodiversidad de un territorio atendiendo a sus valores patrimoniales. Por tanto, puede definirse como la corriente que apuesta por la preservación



Huellas de dinosaurio en Santiesteban del Puerto

del patrimonio geológico y la geodiversidad, supongan o no éstas beneficios económicos inmediatos para el ser humano. Su fin último es la implementación de políticas activas para la protección del patrimonio geológico.

Desde esta perspectiva el patrimonio geológico es el conjunto de bienes de carácter geológico que nos ha legado la evolución del planeta, y que, al igual que el zoológico o el botánico, han de conservarse para las generaciones venideras.

La geología ecológica comprende el conjunto de disciplinas de las ciencias de la Tierra que estudian, desde la óptica de la sostenibilidad, la relación de los elementos geológicos con el resto del medio natural, incluidas las actividades antrópicas. Se fundamenta en un compromiso ético por la conservación de los recursos naturales de origen geológico, abogando por su valorización con independencia de su valor económico.

## La protección ambiental de la geodiversidad

### Políticas relevantes

Por regla general, las administraciones ambientales han prestado escasa atención a la geodiversidad. Esta circunstancia se ha visto acentuada por la errónea percepción de que el patrimonio biológico es más frágil que el geológico. Con todo, en los últimos años se han producido numerosos avances en la escena internacional.



En 1991 se celebró en la ciudad francesa de Digne el *Primer Simposio Internacional sobre la Protección del Patrimonio Geológico*, patrocinado por la UNESCO. En el transcurso del mismo se aprobó una Declaración Internacional que constituyó un auténtico llamamiento a la colaboración internacional para coordinar medidas de conservación de la geo. Bajo su amparo fue creada la *Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico* (ProGEO), entidad que, en la actualidad, lidera el movimiento científico geoconservacionista en el mundo.

Posteriormente, la *International Union of Geological Sciences* (IUGS) constituyó en 1996 con el apoyo nuevamente de la UNESCO un grupo de trabajo específico denominado *Global Geosites Working Group* (GGWG) para la elaboración de un inventario mundial de sitios de interés geológico. Es el *Proyecto Geosites*. Geosites pretende realizar un catálogo internacional de *Sitios de Interés Geológico* desde el punto de vista científico y didáctico a escala mundial en pos de su conservación y puesta en valor.

Nuestro país participa en este programa a través del *Instituto Geológico y Minero de España* (IGME) y la *Comisión de Patrimonio de la Sociedad Geológica Española* (SGE), que son los encargados de seccionar los lugares. En Andalucía se encuentran 11 contextos geológicos de relevancia internacional sobre un total de 20 contextos propuestos para el conjunto nacional. Entre los presentados se encuentran las asociaciones volcánicas ultrapotásicas neógenas del sures-te (contextos de carácter petrológico), la geodinámica extensional de las Cordilleras Béticas (carácter geotectónico), o la red fluvial del Macizo Hespérico (carácter geomorfológico).

En 1999 se alcanzó un acuerdo de colaboración entre la *International Union of Geological Sciences* y la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (IUCN) mediante el cual el primer organismo está contribuyendo a las funciones de *Patrimonio Mundial* de la IUCN a través del mencionado proyecto Geosites. Así, en la actualidad se están desarrollando a escala mundial cuatro programas de conservación del medio natural que pueden proporcionar un marco adecuado para la conservación del patrimonio geológico: el *Convenio Ramsar* sobre humedales; el *Tratado Antártico*; el *Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural*; y el *Programa Hombre y Biosfera*. Por su repercusión y relevancia, de todos ellos sobresalen los dos últimos.

El *Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural*, impulsado por la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en 1992, tiene como objetivo la protección de aquellos bienes culturales y naturales de carácter excepcional, entre los que se encuentran los de carácter geológico. Para ello insta a los países a adoptar políticas activas de conservación, gestión y revalorización de los mismos. La creación del *Comité intergubernamental de Protección del Patrimonio Cultural y Natural de Valor Universal Excepcional* (Comité del Patrimonio Mundial) y del *Fondo para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural Mundial de Valor Universal Excepcional* (Fondo del Patrimonio Mundial) fueron algunos de los logros más relevantes.



Sierra Nevada

Por su parte, el *Proyecto Geoparks* (dentro del Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO) pretende identificar una serie de *parques geológicos globales* de especial significación para el desarrollo de fines científicos, educativos y socioeconómicos. Un *Geoparque* es un área geográfica con unas características significativas representativas de la historia geológica de dicho territorio gestionado desde los parámetros del desarrollo sostenible. Como se expone más adelante, esta figura reconoce la protección del patrimonio geológico y la promoción del desarrollo sostenible en determinados espacios naturales.

### El caso de España

La protección del patrimonio geológico en España arranca de la mano del movimiento conservacionista de principios del siglo XX. En la *Real Orden, de 15 de julio de 1927, sobre Sitios y Monumentos Naturales de Interés Nacional*, se incluían una serie de espacios de gran importancia dentro de la excepcional geodiversidad española. En Andalucía fueron declarados el Picacho de la Virgen de la Sierra de Cabra y el emblemático Torcal de Antequera.

No será hasta el *Inventario de Paisajes Sobresalientes* y el *Inventario Abierto de Espacios Naturales de Protección Especial*, auspiciados por el antiguo Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA); y el *Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico*, del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), ambos en los últimos años de la década de los 70 del siglo XX, cuando aparezca una acción específica de protección del patrimonio geológico.

La profusa legislación existente en materia de suelo y ordenación del territorio otorga distintos regímenes de protección urbanística a aquellas superficies que sustentan georrecursos de especial valor. En este sentido, y dentro del ámbito supramunicipal, los instrumentos jurídicos derivados de la legislación urbanística han contribuido decisivamente en la conservación del patrimonio geológico. Los *Planes Especiales de Protección del Medio Físico* y los *Catálogos Provinciales de Espacios y Bienes Protegidos* establecen la protección de los yacimientos de interés científico catalogados, considerando como tales los de carácter geológico, paleontológico o arqueológico. Los Catálogos establecen, entre los espacios sujetos a protección, los puntos de interés geológico, seleccionados por sus valores y singularidades geomorfológica, hidrogeológica o simplemente geológica.

Al igual que en la mayoría de países de nuestro entorno cultural y geográfico, en la actualidad la conservación y gestión del patrimonio geológico corresponde a departamentos con competencias en materia de medio ambiente. No obstante, la del patrimonio paleontológico y paleoarqueológico se ha articulado también a través del desarrollo legislativo de la *Ley de Patrimonio Histórico*, gestionándose a través de los correspondientes gabinetes con competencias en materia de cultura de las diferentes comunidades autónomas. Se trata, por tanto, de dos vías, la ambiental y la cultural, para la consecución de un objetivo común: la protección del patrimonio geológico.

La *Ley de Patrimonio Histórico* se ocupa mayoritariamente de los yacimientos paleontológicos y los elementos geológicos relacionados más íntimamente con el ser humano: yacimientos y rasgos geológicos del Cuaternario (o Plioceno) que puedan albergar restos de homínidos. Esta circunstancia ha sido posteriormente paliada en buena medida por el desarrollo legislativo efectuado por las diferentes comunidades autónomas, que optó en su mayoría por considerar todo el patrimonio paleontológico como objeto de consideración.



Tornillo del Torcal de Antequera



Duna de Bolonia

Por su parte, la *Ley 4/1989, de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre* hacía referencia expresa a los georrecursos en dos artículos, si bien son numerosas las referencias a los mismos al ocuparse de los recursos naturales o los valores ecológicos.

El anteproyecto de *Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad*, en fase de aprobación parlamentaria, sustituirá a la Ley 4/1989. En la misma se define el patrimonio natural como el conjunto de bienes y recursos de la naturaleza fuente de biodiversidad biológica y geológica, que tienen un valor relevante medioambiental, científico o cultural.

Por su parte, este anteproyecto de Ley considera los Monumentos Naturales como espacios o elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial, incluyendo bajo esta figura de protección los árboles singulares y monumentales, las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos.

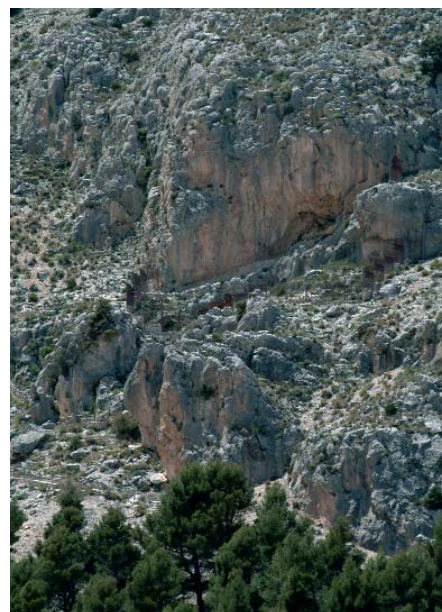
También prevé la creación del Fondo para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Entre los objetivos de este instrumento financiero, en el cual participarán las comunidades autónomas, se encuentran la promoción de la inversión, gestión y ordenación del patrimonio natural, la biodiversi-



dad y la geodiversidad; o la financiación de acciones específicas de investigación aplicada, demostración y experimentación relacionadas con la conservación del patrimonio natural, la biodiversidad y la geodiversidad.

La descentralización autonómica ha significado la transferencia por parte del Estado a las comunidades de las competencias en materia de planificación y gestión ambiental. Como resultado, éstas han elaborado sus propias normativas en desarrollo de la legislación estatal, creando figuras de protección específicas y suplementarias a las contempladas a nivel nacional, así como inventarios a diferentes escalas (local, provincial y autonómico). Estas normativas autonómicas, además, se han desvinculado en buena medida del conservacionismo academicista que protagonizó los primeros estadios de la protección del patrimonio geológico español, para ahondar en la estrecha relación que, articulada por el criterio de la sostenibilidad, existe entre desarrollo y conservación. Los diferentes planes y programas de planificación y gestión de los espacios naturales protegidos son una buena prueba de ello.

Por su parte, la Ley 22/1973, de Minas y los reglamentos que la desarrollaron, pese a su incidencia directa en la geo, no recogieron alusiones específicas al concepto de patrimonio geológico en materia de conservación. No obstante, el Real Decreto 2994/1982, de Restauración de Espacios Naturales afectados por actividades mineras, sí contemplaba medidas correctoras para evitar la erosión, la conservación del paisaje y el estudio del impacto de las actividades extractivas sobre los recursos naturales, posibilitando así la protección de georrecursos en los planes de restauración minera.



Entrada al Tajo de las figuras (P.N. Sierra M<sup>a</sup>-Los Vélez)

### Geodiversidad en Andalucía. Un extraordinario patrimonio a preservar

El patrimonio geológico andaluz es uno de los de mayor diversidad geomorfológica y paisajística de la vieja Europa. Sus unidades geológicas presentan una gran diversidad paleogeográfica y cronológica que comprende la práctica totalidad de las edades geológicas. Su diversidad litológica es, además, un verdadero compendio de los tipos de rocas existentes, con un excepcional registro fósil, en lo que constituye un tesoro paleoecológico y paleontológico de primera magnitud. En su geo, de elevada diversidad estructural, se advierten también los procesos tectónicos que propiciaron los considerables yacimientos minerales que, a lo largo de la historia, han condicionado el devenir económico de algunas de sus comarcas. No en vano, desde la prehistoria existe constancia de la extracción de estos recursos primarios, lo que ha dado como resultado un rico patrimonio fabril y etnográfico asociado a los recursos minerales de la región.



Monumento Natural Cerro del Hierro

El macizo Hercínico de la meseta es el responsable de la formación de las viejas montañas que se distribuyen por el norte de las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén: Sierra Morena. Esta cadena de montañas, originada durante la orogenia Hercínica hace unos 300 millones de años, la componen un conjunto de rocas metamórficas (pizarras, cuarcitas, calizas marmóreas) y plutónicas (granitos) cuyas edades oscilan entre el Precámbrico y el Paleozoico. Se hallan plegadas y estructuradas en bandas de dirección noroeste - sureste, limitadas por importantes fracturas que la dividen en tres grandes zonas: Sudportuguesa (Huelva y norte de Sevilla), Ossa - Morena (Sevilla, Huelva y norte de Córdoba) y Centro-Ibérica (la zona más oriental de Córdoba y Jaén).

Se trata del relieve emergido más antiguo de Andalucía, sometido durante millones de años a la acción de los agentes erosivos. Es fruto de las fuertes transformaciones (metamorfismo) y deformaciones (pliegues y fracturas) que la orogenia Hercínica sometió a los sedimentos detríticos (conglomerados, arenas y arcillas) y fangos carbonatados, origen de las rocas calizas. Éstas fueron generadas por el



Valle de Los Pedroches



depósito de caparazones y esqueletos de organismos marinos en el extenso mar que hace 550 millones de años cubría el sur de Europa. Hace 360 millones de años, durante el Carbonífero, la cuenca marina se colmató de sedimentos, y creó extensos medios pantanosos donde se acumularon importantes cantidades de restos vegetales y carbón. Las rocas resultantes fueron atravesadas por magmas graníticos, ricos en elementos metálicos, originando considerables mineralizaciones.

Las Cordilleras Béticas constituyen el primer dominio geológico de Andalucía por extensión. La gran cordillera alpina, originada hace 25 millones de años durante el Mioceno inferior, se extiende desde la provincia de Cádiz por el oeste a la de Almería por el este, incluyendo el sur de las de Sevilla, Córdoba y Jaén, para continuar a levante a través de Murcia, Valencia y Baleares. A través del Peñón de Gibraltar tiene su prolongación por el norte de África. La integran una cadena de montañas muy jóvenes, originada durante el Cenozoico.

En función de la edad, el tipo de roca, la estructura y evolución geológicas, en este dominio se distinguen dos grandes zonas:

- Zonas Internas: Comprende las sierras más meridionales. Están constituidas en su mayoría por rocas metamórficas antiguas y fuertemente deformadas. Formaron parte de un sector de la corteza terrestre que desde el Mediterráneo se desplazó hacia el oeste hasta colisionar con la Placa Ibérica. Dentro de ella se diferencian tres unidades, que corresponden a otros tantos complejos tectónicos:
  - Complejo Nevado - Filábride. Aflora en las sierras Nevada (Granada-Almería), de los Filabres, Alhamilla y Cabrera (Almería). Está formado por rocas muy antiguas y deformadas, con un basamento de esquistos precámbricos y paleozoicos y una cobertura carbonatada (mármoles), junto a rocas derivadas de la transformación (metamorfismo) de magmáticas (granitos y basaltos).
  - Complejo Alpujárride. Se estructura en varias unidades que incluyen un basamento de esquistos y cuarcitas del Precámbrico - Paleozoico, y una cobertura triásica de filitas, calizas, dolomías y mármoles.
  - Complejo Maláguide. Está compuesto por un basamento paleozoico de lutitas, areniscas, calizas y conglomerados. De manera localizada presenta una cobertura mesozoica y terciaria compuesta principalmente por calizas y margas. Tiene un bajo nivel de metamorfismo.
- Zonas externas: Corresponden a materiales mesozoicos y terciarios (hasta el Mioceno medio) depositados en el extenso y primitivo mar ubicado al sur del Macizo Ibérico (Placa Ibérica emergida). Posteriormente, durante la Orogenia Alpina, estos materiales se plegaron y fracturaron hasta emerger. Las Zonas Externas se dividen, a su vez, en distintas unidades más o menos coincidentes con los diferentes dominios paleogeográficos.

Mientras, el Complejo del Campo de Gibraltar corresponde a una serie de materiales turbidíticos depositados durante el Cretácico y el Terciario en una profunda cuenca marina localizada en una posición intermedia entre las Zonas Externas y las Zonas Internas.

Las Depresiones Neógenas, finalmente, se sitúan entre el Macizo Ibérico y las Cordilleras Béticas, cuyos terrenos se formaron en un estrecho que comunicaba el Mediterráneo y el Atlántico. A medida que las montañas béticas fueron



Sierra de la Contraviesa



Depresión de Fuente de Piedra

ascendiendo este estrecho fue cerrándose, quedando como una bahía del Atlántico que se ha ido retrayendo durante los últimos siete millones de años. Durante la colisión de las Zonas Internas con la Placa Ibérica se inició la emergencia de las Cordilleras Béticas. Las áreas más deprimidas quedaron sumergidas bajo el mar, prosiguiendo en ellas la sedimentación.

Durante el Neógeno final se formaron depresiones intramontañosas y litorales cuya principal característica es la ausencia significativa de deformación, aunque sí pueden presentar ligeros pliegues originados por fenómenos tectónicos recientes o episodios de actividad volcánica.

### La gestión del patrimonio geológico andaluz

La protección del patrimonio geológico andaluz ha sido y es objeto de consideración tanto a través de la vía cultural como –especialmente– de las administraciones con competencia ambiental. La legislación urbanística y de ordenación del territorio han proporcionado asimismo un papel fundamental en la protección de los georrecursos andaluces.

Los Planes de Ordenación del Territorio de ámbito subregional contemplados en la *Ley 1/1994, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía* y otras normas posteriores (*Ley 7/2002, de Ordenación Urbanística de Andalucía, Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*); junto con otros instrumentos de planificación de carácter urbanístico supramunicipal (Planes Especiales de Protección del Medio Físico) se han erigido también como herramientas jurídicas esenciales para afianzar los objetivos de protección y conservación de la geodiversidad andaluza.

#### Monumentos naturales, espacios protegidos para la geodiversidad

La irrupción del Decreto 225/1999, de regulación y desarrollo de la figura de Monumento Natural, junto con la aplicación de las leyes de Patrimonio Histórico de Andalucía y del Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, ha venido a reforzar la protección y puesta en valor de las localidades andaluzas con marcado interés geológico.

La figura del Monumento Natural surge en los primeros balbuceos del conservacionismo español. Su configuración jurídica actual arranca de las primeras figuras de protección declaradas entre 1916 y 1927: Parque Nacional, Sitio de Interés Nacional y Monumento Natural de Interés Nacional. Se trataba de proteger lo que en 1920 la Real Sociedad Española de Historia Natural, a través del insigne Eduardo Hernández Pacheco, denominó *pequeños accidentes del suelo patrio y bellezas naturales de diversa índole... ciertas cascadas y peñones... árboles milenarios o de importancia histórica, bosquecillos de interés excepcional, grutas notables por su belleza, rocas y cavernas con pinturas prehistóricas, grupos de animales interesantes en vías de extinción de la fauna peninsular*.

Estos sutiles criterios (como lo pintoresco, excepcional o frágil) escapaban en buena medida de la grandiosidad geográfica del paisaje, para lo que se seguiría aplicando la figura de Parque Nacional. Sitios y monumentos, por el contrario, valoraban lo reducido, en lo que la geo ocupaba un lugar predominante. Fue precisamente Hernández Pacheco quien, en 1929, influyó decisivamente en la declaración de los dos primeros espacios naturales en Andalucía: los *Sitios del Picacho de la Virgen de la Sierra de Caba y el Torcal de Antequera*.

Tras la Ley 2/1989 se puso de manifiesto la necesidad de incorporar a la RENPA determinados hitos geográficos, geológicos y geomorfológicos no insertos en reservas, parques o parajes. Esta aspiración culminó con el Decreto 225/1999, de regulación y desarrollo de la figura de Monumento Natural. Hasta la fecha, la Comunidad de Andalucía tiene declarados bajo esta figura de protección numerosos hitos de carácter geológico: Isla de Terreros e Isla Negra en Almería; Tómbolo de Trafalgar y Duna de Bolonia en Cádiz; Falla de Nigüelas y los Peñones de San Cristóbal en Granada; Acantilado del Asperillo en Huelva;



Monumento Natural Peña de Castril (Granada)



Acantilado del Asperillo (Huelva)



Incitas de Santiesteban del Puerto, el Piélagos y Los Órganos en Jaén; el Cañón de las Buitreras, las Dunas de Artola, la Falla de la Sierra del Camorro y el Tornillo del Torcal en Málaga; las Cascadas del Huesna y los Tajos de Mogarejo en la provincia de Sevilla y la Cueva de los Murciélagos en Córdoba. Otros monumentos naturales de carácter geológico poseen además una clara connotación *ecocultural*. Es el caso de la Peña de Castil y Cueva de las Ventanas en Granada.

Se trata de una fórmula que se ha revelado idónea para la protección ambiental de los georrecursos andaluces, tal y como se recoge entre las propuestas de actuación previstas en la *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad*, que además propone la incorporación progresiva a esta figura de protección de los georrecursos andaluces excluidos de la RENPA.

La *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad* establece como propuesta de actuación la incorporación de los elementos del Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía (ver más adelante) en el *Catálogo de elementos singulares para su protección* de los planeamientos urbanísticos de carácter municipal; así como la inclusión de aquellos en los planeamientos urbanísticos o territoriales y en las correspondientes normas para su protección. En el *Inventario* se pone de manifiesto que de las localidades excluidas del ámbito de la RENPA y no declaradas *Bien de Interés Cultural* (BICs), tan sólo el 24% se sitúan en suelos no urbanizables especialmente protegidos.

Las competencias en materia de gestión y administración minera, de tanta importancia y tradición en Andalucía, quedan repartidas entre la *Dirección General de Minas*, adscrita orgánicamente al *Ministerio de Fomento*; y la *Dirección General de Industria, Energía y Minas*, dependiente de la *Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa* de la Junta de Andalucía.

### La vía cultural

La *Ley 1/1991, de Patrimonio Histórico de Andalucía*, en clara sintonía con la *Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español*, contempla la protección del patrimonio geológico en forma de vestigios y lugares paleontológicos de carácter arqueológico. Esta norma hace referencia al patrimonio geológico y paleontológico en el artículo 2.1 del Título I, en los Principios Generales:

*El Patrimonio Histórico Andalúz se compone de todos los bienes de la cultura, en cualquiera de sus manifestaciones, en cuanto se encuentran en Andalucía y revelan un interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnológico, documental, bibliográfico, científico o técnico para la Comunidad Autónoma.*

En el Título VI desarrolla los mecanismos de protección de determinados elementos de carácter geoarqueológico, esencialmente yacimientos paleontológicos y cavidades con manifestaciones culturales. De acuerdo con el *Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía*, tan sólo el 2 % de los georrecursos culturales andaluces está declarado o incoado como *Bien de Interés Cultural*, poniendo de manifiesto la escasa relevancia de la vía cultural para la protección y gestión de la gea andaluza. Entre los elementos declarados BICs se encuentran el *Yacimiento Paleontológico de Interés Arqueológico* de Orce (Granada) y la Cueva de la Pileta de Benaolán (Málaga).

### La vía ambiental

La normativa autonómica que desarrolla la *Ley de Conservación de Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre* ha proporcionado un amplio soporte jurídico para la conservación de la geodiversidad andaluza. La *Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía* da cobertura legal a más del 19 % del territorio de la Comunidad Autónoma, con 150 espacios naturales bajo la tutela de alguna figura de protección. Para ello, tomando como punto de partida las figuras recogidas en la legislación nacional (*Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Paisaje Protegido y Monumento Natural*), ha incorporado otros regímenes de protección: *Paraje Natural, Reserva Natural Concertada y Parque Periurbano*.

Entre los valores considerados para la inclusión dentro del inventario de un territorio determinado se encuentran los geológicos, junto a los biológicos, paisajísticos, culturales o etnográficos. Éstos fueron las principales razones para la primigenia protección de espacios como el Torcal de Antequera, las sierras Subbéticas de Córdoba o el Karst en Yesos de Sorbas.



Sierras Subbéticas

### Declaración Andaluza de Conservación de la Geodiversidad

En 2004, durante el transcurso de las I Jornadas de Conservación y Uso Sostenible de la Geodiversidad de Andalucía, celebradas en Granada, fue presentado el borrador de propuesta de Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad. Además de las conclusiones, en su clausura se leyó lo que se conoce como la *Declaración Andaluza sobre Conservación de la Geodiversidad*, con la que se inicia la Estrategia. La Declaración incluye ocho puntos:

- La Tierra es la base física de nuestro ambiente, vivimos ligados a ella, ligado a ella ha estado nuestro pasado y ligado a ella está nuestro futuro.
- Las rocas que componen la Tierra y los rasgos de su superficie constituyen la memoria de la Tierra y guardan al mismo tiempo la historia de la vida.
- Las rocas y los rasgos geológicos del territorio andaluz almacenan una valiosa información acerca de la geografía, los climas, los ecosistemas y los paisajes del pasado, que es imprescindible para entender el paisaje y los procesos geológicos y biológicos actuales de nuestro territorio.
- El patrimonio geológico de Andalucía debe ser considerado como un bien común que forma parte inseparable del patrimonio natural y cultural andaluz. Es un legado de nuestro pasado que debemos traspasar a futuras generaciones.
- El patrimonio geológico es un recurso natural no renovable y, por ello, finito y agotable. Su destrucción es siempre irreversible y su desaparición conlleva la pérdida de una parte de la memoria de nuestro territorio.
- Por todo lo anterior, la conservación del patrimonio geológico es una responsabilidad ineludible de la sociedad actual para con nuestros descendientes.
- El conocimiento del patrimonio geológico y de su significado para entender el entorno en que vivimos es el mejor cauce para comprender la necesidad de su protección. Por ello, la divulgación de su interés a través de la educación es la mejor vía para su conservación futura.
- Como parte de nuestro patrimonio natural y cultural, el patrimonio geológico debe ser un recurso más para el desarrollo sostenible de Andalucía.

La gestión del patrimonio geológico de Andalucía, cuando éste se localiza dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), recae exclusivamente en la Consejería de Medio Ambiente, y se articula en torno a los siguientes criterios:

- Áreas territoriales extensas: Parque y paraje natural. Implica un régimen de protección de la totalidad del territorio declarado ante posibles agresiones o impactos de origen humano. En los procesos de levantamiento de información previos a la redacción de los planes de ordenación de los recursos naturales (PORN) y planes rectores de uso y gestión (PRUG) se inventariaron y catalogaron los recursos culturales y ambientales de los diferentes espacios, entre los que se encontraban los geológicos.
- Enclaves o elementos de carácter puntual: Monumento natural. En 1999 se aprobó el Decreto 225, de 9 de noviembre, de Regulación y Desarrollo de la Figura de Monumento Natural en Andalucía. En el mismo se establece una clasificación tipológica, definiéndose la figura de Monumento Natural de Carácter Geológico como aquel elemento o espacio cuya singularidad, valoración social, reconocimiento o interés predominante provenga de elementos o características ligados a la gea, como yacimiento paleontológico, simas y otras cavidades, formaciones geológicas o hitos geomorfológicos.

### Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad

La Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad es fruto del *Acuerdo Específico entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Universidad de Granada para la Elaboración de las Bases de la Estrategia de Geodiversidad de Andalucía*, firmado en 2001. Esta iniciativa nace con la aspiración general de integrar y consolidar definitivamente la conservación y puesta en valor de los georrecurso andaluces en las políticas de conservación y gestión del medio natural.

Con ella se quiere poner en marcha actuaciones que compaginen su conservación con el desarrollo turístico de las comarcas donde se encuentran. Se trata de una iniciativa pionera en el contexto europeo, dado que el Reino Unido es el único país de nuestro entorno que cuenta con un instrumento de gestión similar.



## La geodiversidad andaluza ante el reto del uso sostenible

Sus objetivos específicos son:

- Establecer el marco conceptual necesario para definir el objeto, ámbito, alcance y criterios para la conservación y puesta en valor de la geodiversidad en Andalucía.
- Analizar y evaluar, con carácter general, las características y estado del patrimonio geológico andaluz, desde el punto de vista ambiental, normativo, administrativo y socioeconómico.
- Valorar la geodiversidad andaluza y su papel potencial como recurso medioambiental, científico, educativo, cultural y económico en el ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza y muy especialmente dentro del actual Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.
- Establecer criterios y directrices que referencien las actuaciones a desarrollar para la conservación de los georrecursos.
- Proponer actuaciones e iniciativas a desarrollar en los diferentes ámbitos (legislativo, conservación de la naturaleza, difusión, inventarios, etc.) para la conservación de los georrecursos.
- Proponer una metodología para el inventario, valoración y diagnóstico del patrimonio de georrecursos de Andalucía.



Las propuestas de la Estrategia se articulan en torno a cuatro grandes líneas de actuación: inventariación de los georrecursos de Andalucía (que en 2004 se ha traducido en el Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía); la creación de un marco legal y administrativo de protección y participación pública (que se pretende abordar desde dos vías: la aprobación de una nueva reglamentación que dote de carácter legal al Inventario de Georrecursos y la utilización del conjunto de textos legales, disposiciones e instrumentos administrativos existentes); la implementación de programas interpretativos, turísticos, educativos y científicos; y el impulso a actuaciones de coordinación con iniciativas transnacionales (fundamentalmente la participación en los programas Geosites y Geoparks).

Otras proposiciones destacadas son la creación de la Comisión Andaluza de Patrimonio Geológico, como órgano científico de asesoramiento; y del Comité Andaluz de Patrimonio Geológico, para la coordinación administrativa.

### El patrimonio geológico como recurso natural y económico para el desarrollo sostenible de los espacios naturales protegidos

En nuestra Comunidad, la *Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible* (2004) establece el desarrollo sostenible como un objetivo común y solidario que debe ser atendido como un derecho y un deber de las personas. En el área temática de *Desarrollo rural*, alienta además la diversificación económica de las zonas rurales mediante la puesta en valor de los recursos naturales, paisajísticos, culturales y patrimoniales.



Cascadas del Huesna

El *Estatuto de Autonomía para Andalucía* (2007) ha adoptado para sí este marco teórico de referencia internacional al incorporar en su articulado los postulados del desarrollo sostenible. Así, en su artículo 196 proclama:

Por su parte, las políticas y estrategias de desarrollo rural de la Unión Europea (con la *Estrategia Rural Europea 2007-2013* como documento de referencia) incluyen instrumentos financieros específicos para las áreas rurales (*LEADER*) y programas de desarrollo rural (*PRODER* y *FEDER*), además de otras convocatorias y líneas de actuación. En la Comunidad Autónoma andaluza existen en torno al medio centenar de *Grupos de Desarrollo Rural* que funcionan como agentes responsables de la dinamización y ejecución de los diferentes programas e iniciativas comunitarias. La *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad* considera a estos instrumentos financieros

esenciales a la hora de impulsar iniciativas de incorporación de los georrecursos a las estrategias de desarrollo sostenible. Así, dentro de la última convocatoria *LEADER* se consideraron como *aspecto aglutinante* la *valorización de los recursos naturales y culturales*, dejando así la puerta abierta al acceso a recursos económicos para iniciativas de pue-

ta en valor de georrecursos, y reforzando el papel dinamizador e impulsor de iniciativas de incorporación de los georrecursos en el marco de estrategias integradas de desarrollo sostenible en los ámbitos rurales.

### El uso público de la geodiversidad

El patrimonio geológico constituye un recurso natural de extraordinaria importancia en las estrategias de desarrollo endógeno de las zonas rurales. Al igual que otros patrimonios –como el cultural, etnográfico o histórico-artístico–, se trata de un activo con una alta potencialidad para ser utilizado y gestionado con el objetivo de aumentar la capacidad de atracción global del territorio en el que se ubica.

Para la puesta en valor del patrimonio geológico es fundamental la implementación de programas adecuados de uso público. Éstos deben acercar a los visitantes sus valores naturales y culturales de un modo que posibilite su conservación y comprensión, contribuyendo a introducir la geología y la geoconservación en la sociedad. Dentro de las diferentes actividades que comprende el uso público (lúdico, educativo, interpretativo, etc.), el turismo se ha convertido en uno de los vehículos más importantes para el intercambio cultural, habiéndose erigido por derecho propio en el motor principal de la conservación del patrimonio.

En este sentido, la *Carta Internacional sobre Turismo Cultural*, elaborada en 1999 por el *Comité Científico Internacional de Turismo Cultural del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS)*, pone el acento en la importancia de integrar el turismo y otros aprovechamientos de uso y disfrute en las políticas de gestión y conservación del patrimonio desde parámetros de sostenibilidad.

La *Carta Europea del Turismo Sostenible en Espacios Naturales Protegidos* (1998), por su parte, se inserta dentro de las recomendaciones expresadas en la *Agenda 21 (Cumbre de la Tierra, 1992)* y el *Quinto Programa de Acciones Comunitarias para el Desarrollo Sostenible*. Supone la continuación lógica de los principios establecidos en la *Carta Mundial del Turismo Sostenible* (1995), en un proceso iniciado en 1991 por la Federación EUROPARC.

Constituye además una de las prioridades del programa de acciones *Parques para la vida de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*. En la misma se afirma que el desarrollo turístico de un territorio determinado ha de basarse en la valorización del patrimonio natural, cultural e histórico.

España es el segundo país europeo en números de espacios naturales protegidos adheridos a esta singular iniciativa de calidad turística. En Andalucía seis parques naturales (Los Alcornocales, Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Sierra Nevada, Sierra de Grazalema y Doñana –los únicos en España junto a La Garrotxa–) gozan ya de este distintivo de calidad, que reconoce las acciones emprendidas para compatibilizar el desarrollo turístico con la preservación del patrimonio natural y cultural.

En breve, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía implantará la Carta en otros seis parques naturales (Sierra Norte de Sevilla, Sierra Mágina, Sierra de las Nieves, Sierra María-Los Vélez, Sierra de Cardena y Montoso y La Breña y Marismas del Barbate), por lo que nuestra Comunidad Autónoma se convertirá en una de las regiones europeas con mayor número de espacios naturales protegidos galardonados con este distintivo.

### La interpretación del patrimonio geológico

Una gestión adecuada del patrimonio implica necesariamente conocer y comunicar su significado, posibilitando el acceso físico, intelectual y emotivo de los bienes que lo componen. Según Hose (1997), la interpretación geológica puede definirse como *el carácter revelador del significado y valor de un lugar o yacimiento que actúa como traductor del lenguaje geológico científico y técnico, de los datos y conceptos, en hechos, términos e ideas evidentes y con significado, basados en las experiencias, conocimiento y comprensión de personas no especialistas*.

En este sentido, la *Carta Europea de Turismo Sostenible* sostiene que la educación medioambiental y la interpretación del patrimonio han de constituir una prioridad en las políticas y estrategias turísticas, en las que habrán de proponerse actividades y equipamientos relacionados con el patrimonio y el medio ambiente a los visitantes y la población



Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas (Jaén)



local. Esta demanda se hace si cabe más patente en el caso de los espacios naturales protegidos, donde el substrato geológico es la base de todo proceso interpretativo, pues es la responsable última de los colores, texturas, formas, modelados o entornos que rodean al visitante.

La geología y la geomorfología son, junto con el clima, los elementos configuradores de la vegetación potencial, la agricultura o la arquitectura tradicional. Ambas determinan además las actividades antrópicas sobre el medio y los distintos usos del territorio, al condicionar las diferentes posibilidades de intervención humana al relieve, el clima, las características edáficas y litológicas, etc., poniendo de manifiesto así la profunda vinculación entre la etnografía y la geología.

Es por ello que se suele afirmar que el paisaje, probablemente el elemento más fácilmente perceptible y valorado de un espacio natural, comienza a entenderse, valorarse y ser apreciado a través de la geología. Ésta permite además, mediante su integración con el resto del patrimonio natural y cultural, reconstruir la historia, la economía y la sociedad de un territorio determinado. No obstante, condicionantes emotivos y culturales hacen que, para el público en general, los elementos inertes del medio natural sean menos atractivos que los seres vivos.

Así, con el objetivo de paliar el déficit crónico de la presencia de la geología en los niveles educativos, el *Proyecto GRECEL* nació en 1997 en el seno del *Programa Sócrates/Comenius* dirigido al profesorado de enseñanzas medias y universitarias. En el transcurso de este proyecto se elaboró un plan rector sobre la política europea en materia educativa para la preservación y puesta en valor del patrimonio geológico.

### El Proyecto Geoparque Europeo

La *Red de Geoparques Europeos* fue creada en 2000 en la isla griega de Lesbos con el objetivo de definir herramientas comunes para la protección, revalorización y promoción del patrimonio geológico de Europa. Probablemente se trate de la estrategia más avanzada de utilización turística de georrecursos culturales en el ámbito internacional. Esta *Red*, que en sus orígenes fue financiada por el Programa LEADER II, pretende la estructuración de una serie de territorios con patrimonios geológicos singulares que utilizan el geoturismo como herramienta principal de desarrollo sostenible.

#### Declaración de Cabo de Gata-Níjar

En abril de 2001 se celebró, bajo los auspicios del Programa de Cooperación Europeo INTERREG IIC: Geoturismo y Valoración del Patrimonio Natural y Cultural para un desarrollo sostenible en los espacios naturales protegidos de la RENPA (2000–2001), en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar el Seminario Internacional sobre Desarrollo Sostenible en los espacios naturales protegidos.

Entre las acciones desarrolladas ocupó un lugar preponderante la valoración del patrimonio geológico, y se procedió a la firma de un convenio de colaboración entre la UNESCO y la Red Europea de Geoparques para aglutinar bajo esta etiqueta al conjunto de territorios europeos de interés geológico. En el transcurso de este encuentro la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía presentó la candidatura formal del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar para formar parte de esta singular iniciativa, circunstancia que finalmente se produciría en 2001.

Fruto de este seminario es la Declaración en favor del desarrollo sostenible en los espacios naturales protegidos, conocida como Declaración de Cabo de Gata-Níjar:

- Los espacios naturales protegidos, sobre todo los parques, son territorios idóneos donde poder aplicar los modelos de desarrollo sostenible debido a sus particulares circunstancias, para posteriormente extender sus resultados al resto del territorio.
- Es necesario la creación de redes de espacios naturales interconectados, para conseguir una gestión unitaria y homogénea del territorio protegido, y la ordenación racional de esta parte del territorio para lograr la preservación de la funcionalidad de sus sistemas y el desarrollo sostenible de amplias áreas.
- El uso público debe ser una herramienta de gestión encaminada a la utilización social del espacio natural protegido de forma que garantice el conocimiento y disfrute del patrimonio natural por parte de los ciudadanos en general y de los habitantes de los espacios naturales en particular y todo ello en estrecha relación con su conservación.



Playa de Monsul

- Deberíamos plantearnos una reflexión sobre los costes de gestión y las modalidades de participación de los visitantes en los gastos de mantenimiento en los espacios naturales protegidos del arco mediterráneo occidental.
- Es necesario facilitar la participación de otros agentes sociales en actividades relacionadas en diversa medida con el uso público para contribuir al fomento económico de los espacios naturales y a su conservación.
- La planificación es la herramienta que ha permitido alcanzar los objetivos de conservación y desarrollo sostenible marcados para los espacios naturales protegidos. A su vez, se constata la validez de la planificación como instrumento de integración de estos objetivos en las políticas sectoriales.
- El desarrollo sostenible sólo es viable con la concertación de todos los grupos sociales y económicos con intereses implicados en el desarrollo del espacio natural protegido.
- Las administraciones públicas con competencias deben crear un órgano de coordinación para establecer las líneas prioritarias de actuación y mecanismos de financiación comunes. En este órgano de coordinación deberán participar los grupos de desarrollo local, así como las asociaciones que se consideren de interés.
- La dinamización social y el fomento de la figura de emprendedor/a se consideran esenciales para el desarrollo rural. La formación, adecuada a los recursos del entorno, debe ser considerada como el instrumento principal en el fomento de estas acciones.



Morrón de Los Genoveses

Un Geoparque es un territorio que comprende uno o más sitios de gran importancia científica, no sólo por motivos geológicos, sino porque su puesta en valor supone una apuesta firme por el desarrollo sostenible de la comarca, que utiliza precisamente su riqueza geológica como elemento dinamizador. Pero, sin duda, el principal compromiso de estas zonas es el apoyo decidido a la educación ambiental y a la promoción de la investigación y el intercambio de experiencias en el diseño de estrategias de desarrollo sostenible centrados en el geoturismo.

En 2001 se firmó un acuerdo de colaboración con la UNESCO, lo que en pocos años ha supuesto para no pocas comarcas del viejo continente una proyección internacional en absoluto desdeñable. Podrían definirse como las *Reservas de la Geosfera*, pretendiendo emular y complementar a la ya existente *Red de Reservas de la Biosfera del Programa MaB* (Hombre y Biosfera) de la propia UNESCO. De hecho, el objetivo principal de este programa es promover una red mundial de territorios con características geológicas singulares para asignarles distinción que garantice la protección ambiental y el desarrollo económico sostenible de los territorios donde se ubican.



El *Parque Cultural del Maestrazgo* (Teruel) fue el primero de su categoría declarado en Europa junto con el *Bosque Petrificado de Lesbos* (Grecia), la *Reserva Geológica de la Alta Provenza* (Francia) y el *Vulkaneifel/Gerolstein* (Alemania). En Andalucía, los parques naturales *Cabo de Gata-Níjar* y *Sierras Subbéticas* forman parte de esta Red, que se ha extendido a más de una docena de enclaves y ha trascendido el ámbito europeo.

### Experiencias en España

En la comarca gerundense de La Garrotxa se ha desarrollado toda una infraestructura de uso público que gira en torno a la intensa actividad volcánica que en este parque natural tuvo lugar 11.000 años atrás. La oferta está compuesta por, entre otros equipamientos, *La Casa de los Volcanes* y por toda una red de senderos señalizados que introducen al visitante en el interior de cráteres como el del Volcán de Santa Margarida.

En La Rioja, los más de un centenar de yacimientos de icnitas o huellas de dinosaurios se han traducido en un colosal proyecto de puesta en valor de georrecursos culturales. En la actualidad, numerosas localidades tradicionalmente deprimidas económicamente centran sus expectativas de desarrollo turístico en una serie de iniciativas en torno a las huellas de dinosaurios, en las que itinerarios, centros de interpretación y comercialización de productos, entre otros, son la cara visible de este proyecto geoturístico dirigido científicamente por el *Centro Paleontológico de Enciso*.





Centro paleontológico de Enciso (La Rioja)

En la Comunidad Autónoma de Aragón, el parque temático de carácter paleontológico *Dinópolis* cimenta su oferta turística en torno a los ricos restos de dinosaurios y otros vertebrados que, diseminados por la provincia de Teruel, sirven de hilo conductor para introducirnos en el pasado geológico de la región. La iniciativa está asesorada por la *Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel*, y en ella participan la *Universidad de Zaragoza*, la *Sociedad Española de Paleontología* y el Gobierno de Aragón. Por su parte, el yacimiento del Cámbrico Medio de la Rambla de Valdemiedes (provincia de Zaragoza) cuenta con un centro de interpretación dirigido por la Universidad de Zaragoza. También en esta Comunidad Autónoma, el *Parque Geológico de Aliaga*, el *Parque Cultural del Maestrazgo*, el *Centro de Interpretación de la Minería de Santa Bárbara*, el *Museo Paleontológico de Galve* o los centros promovidos por el *Parque Cultural del Río San Martín* constituyen en conjunto uno de los mejores ejemplos a nivel nacional de revalorización y dinamización turística asociados a georrecursos culturales.

### La puesta en valor del patrimonio geológico andaluz

La geodiversidad andaluza suscitó ya desde los albores del siglo XIX el interés de la comunidad científica europea. Las investigaciones realizadas, no obstante, se centraron casi exclusivamente en evaluar los recursos mineros de la región, el sostén de las actividades económicas históricamente vinculadas con la gea. Lo mismo se podría decir de los recursos hidrogeológicos o los hidrocarburos fósiles.

Las nuevas posibilidades de aprovechamiento sostenible de la geodiversidad andaluza se basan en su aprovechamiento en planes y programas de uso público, con el geoturismo como actividad principal. Este nuevo enfoque de utilización de la geodiversidad tiene su anclaje, tal y como se ha apostado de manifiesto en apartados anteriores, en las nuevas políticas, estrategias y líneas de actuación en materia de medio ambiente, cultura y desarrollo rural, que pretenden impulsar un turismo rural basado en la utilización y gestión sostenibles de los georrecursos.

Tal y como se refleja en la *Estrategia Andaluza para la conservación de la Geodiversidad*, existe una notable coincidencia entre los territorios con mayor riqueza de georrecursos y las comarcas más deprimidas socioeconómicamente. Resulta paradójico, además, el desconocimiento que hasta hace bien poco ha existido de la existencia y el valor que pueden proporcionar los georrecursos como un activo más de la oferta medioambiental y de desarrollo de estos territorios. Pese a ello, la geodiversidad andaluza puede proporcionar un extenso abanico de recursos y oportunidades en las estrategias de desarrollo socioeconómico de la red más extensa de espacios naturales protegidos de Europa.

Se da la circunstancia de que, además, la mayoría de los georrecursos andaluces incluidos en la *Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía* lo son bajo las figuras de protección de *Parque Natural*, *Paraje Natural* o *Monumento Natural*, precisamente las que mayor vocación y potencialidad presentan para acoger uso público.

### Geoturismo en cavidades

Las cavidades naturales han sido probablemente los georrecursos más ampliamente utilizados en el mundo. Aquellas son definidas en el *Inventario de Georrecursos Culturales* como *formas subterráneas de disolución de interés científico, didáctico, espeleodeportivo o turístico*.

Andalucía es, junto con Cantabria, la región española que presenta un mayor número de cavidades turísticas abiertas al público. En éstas las actividades deportivas –principalmente la espeleología– cobran cada vez más importancia respecto al turismo tradicional. En los últimos años, la oferta empresarial espeleoturística de numerosos espacios naturales protegidos andaluces ha crecido considerablemente. Nuestra Comunidad Autónoma cuenta además con varios *Centros de Tecnificación Deportiva y Espeleología* (CTDE) de primer nivel, entre los que sobresalen los situados en los espacios naturales protegidos de Sierra de Grazalema (Villaluenga del Rosario), Sierras Subbéticas (Priego de Córdoba) o el Karst en Yesos de Sorbas.

Además de las meramente deportivas, en todos ellos se realizan otras actividades como itinerarios de interés geológico, exploraciones subterráneas, etc., en lo que sin duda constituye una decidida apuesta por el geoturismo y un depurado ejemplo de aprovechamiento sostenible de los georrecursos culturales andaluces.

### Principales iniciativas llevadas a cabo en Andalucía

En los últimos años han sido muchas las iniciativas llevadas a cabo en Andalucía para la revitalización de su geo. La inclusión en la RENPA desde mediados de la década de los 80 del siglo pasado de algunos espacios de elevado valor geológico, como los parques naturales *Sierras Subbéticas* y *Cabo de Gata-Níjar* y los parajes naturales del *Torcal de Antequera* o el *Karst en Yesos de Sorbas*, supuso el comienzo de una nueva etapa en la conservación y gestión del patrimonio geológico andaluz. Apenas unos años más tarde, durante la primera mitad del decenio posterior, comenzaron los inventarios ambientales asociados a la planificación de los espacios naturales protegidos existentes por medio de los PORNs y PRUGs. Esta labor comprendió no sólo los recursos bióticos, sino también los geológicos, poniendo de manifiesto el enorme potencial de los mismos en las estrategias de desarrollo sostenible de los espacios en los que se incluían.

Otro logro relevante ha sido la progresiva incorporación de información de contenido geológico en los diferentes equipamientos de uso público (centros de interpretación, puntos de información, aulas-museo, etc.) de la RENPA, en el convencimiento de que sólo desde el conocimiento y la puesta en valor del patrimonio de la gea será posible su conservación. Una iniciativa pionera fue el *Proyecto de Planificación y Equipamiento Interpretativo-Turístico de los Georrecursos Culturales de los Espacios Naturales del Entorno Subdesértico Almeriense* (1997), desarrollado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en varios espacios naturales protegidos de gran relevancia geológica, como el *Parque Natural Cabo de Gata-Níjar* o los parajes naturales del *Karst en Yesos de Sorbas* y *Desierto de Tabernas*.

Su objetivo principal fue dotar a esos espacios naturales del equipamiento interpretativo adecuado para incorporar sus georrecursos a la oferta existente de uso público. Para ello se inventariaron y catalogaron los diferentes recursos geológicos según su interés científico, didáctico, cultural y turístico. Fue el caso de los complejos arrecifales, los procesos geomorfológicos del desierto de Tabernas, las mineralizaciones de oro o los restos arqueológicos y patrimonio fabril vinculados a la minería. Posteriormente se diseñó una propuesta integral de interpretación de los georrecursos que comprendía itinerarios didácticos. Fruto de todo ello es el *Aula-Museo de Geología de la Cuenca de Sorbas*, que ofrece al visitante un viaje interpretativo en el tiempo a través de los paisajes y ambientes sedimentarios para explicar los procesos geológicos acontecidos en esta cuenca.



Espeleólogo

Esta experiencia se extendió más tarde a otros espacios protegidos (parques naturales *Sierra Norte de Sevilla*, *Sierras Subbéticas* y *Despeñaperros*; y parajes naturales del *Torcal de Antequera* y *Cascada de la Cimbarra*) a través del programa de cooperación transfronterizo INTERREG IIC: *Geoturismo y Valoración del Patrimonio Natural y Cultural para un desarrollo sostenible en los espacios naturales protegidos de la RENPA (2000–2001)*. Este proyecto, que contó con la participación transnacional de las regiones francesas de la Provenza, los Alpes y la Costa Azul, se tradujo en un conjunto de intercambios de experiencias y actuaciones conjuntas basadas en el desarrollo del geoturismo, la valoración del patrimonio natural y cultural, y la puesta en marcha de planes de gestión y divulgación de estos espacios.

Entre las principales actuaciones llevadas a cabo sobresalen el inventario de los georrecursos de los espacios naturales protegidos participantes; las tareas de señalización, dotación interpretativa y de uso público –con especial mención de los senderos geoturísticos–; o la celebración del *Seminario Internacional sobre Desarrollo Sostenible en los Espacios Naturales Protegidos*, desarrollado en abril de 2001 en el *Parque Natural Cabo de Gata-Níjar*.

De otro lado, la construcción del primer *Centro Geoturístico de Andalucía*, situado en la localidad almeriense de Rodalquilar, se enmarca dentro del *Programa de Medidas Compensatorias* del proyecto *Conducciones Hidráulicas del Levante Almeriense (2001–2003)*, en el que se consideraron aspectos vinculados al uso sostenible de los georrecursos. Bajo el paraguas de este proyecto se desarrolló también el *Programa de Interpretación de Georrecursos y Biorrecursos Culturales*.

Las publicaciones especializadas relativas a la geodiversidad andaluza; la creación del *Aula de Geología de Cariatiz* (Almería), especializada en la divulgación de los valores geológicos del sureste andaluz; la finalización de las obras del Ecomuseo Cueva de los Murciélagos en el *Parque Natural Sierras Subbéticas*; o del primer *Punto de Información Geológica*, situado en el *Parque Natural Sierra María-Los Vélez*, representan de igual modo hitos importantes en las tareas emprendidas para la puesta en valor del patrimonio geológico andaluz. En el *Parque Natural Cabo de Gata-Níjar*, la rehabilitación de la antigua Casa de Fundación como Centro Geoturístico (*La Casa de los Volcanes*) permitirá mediante su dotación interpretativa poner en valor el patrimonio minero de este espacio natural almeriense. También en la provincia de Almería está previsto el futuro parque de la memoria de la Tierra: *Geópolis*.



Paralelamente, continúan las actuaciones en los georrecursos culturales andaluces en forma de incorporación de infraestructuras destinadas al acondicionamiento y mejora del entorno, dotación de equipamientos interpretativos, etc.

Éstas tienen como objetivo, además de su conservación, la utilización activa de éstos como elementos educativos e interpretativos del medio natural. Según el *Inventario de Georrecursos Culturales*, nada menos que el 91,5 % de los georrecursos andaluces requieren de algún tipo de medida de utilización activa, en aspectos tan señalados como señalización de accesos y localización, vallados perimetrales, dotación interpretativa, instalación de mobiliario básico, mejora de acceso peatonal o corrección de riesgos.

Así, recientemente (febrero de 2007) se ha procedido a la firma de un convenio entre las consejerías de Innovación, Ciencia y Empresa, Turismo, Comercio y Deporte y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para la divulgación de uno de los mayores tesoros de la geología andaluza: la geoda gigante de Pulpí, descubierta para la ciencia en 1999. El acuerdo consiste en un proyecto de acondicionamiento de la mina donde se localiza la Geoda, de 8 metros de longitud y 1 millón de años de antigüedad, que incluye una dotación museística e interpretativa.



Órganos de Despeñaperros

### El Parque minero de Riotinto. Una apuesta por los recursos endógenos de las zonas mineras

Además de su innegable valor científico e histórico, los georrecursos relacionados con actividades extractivas y mineras pueden contribuir de manera decisiva a la revitalización y dinamización económica de comarcas deprimidas económicamente. Y es que cuando una mina se cierra, además del entorno natural, el patrimonio geológico y minero también se deteriora.

Una alternativa a esta situación es la creación de parques temáticos mineros. Éstos tienen la virtualidad de convertirse en atractivos turísticos capaces de generar empleo e ingresos en la comarca donde se hallan. En Europa ejemplos no faltan. La antigua mina polaca de sal de Wieliczka, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, con casi un millón de visitantes anuales se ha convertido en un importante foco de atracción de riqueza.



Parque minero de Riotinto

En España, el *Parque Minero de Riotinto* es la demostración más palpable del uso de un georrecurso cultural en estrategias de desarrollo socioeconómico. La clausura en 1987 de la línea del cobre dio carpetazo a un intenso aprovechamiento de los recursos mineros en la comarca que se remonta a la Prehistoria.

La *Fundación Río Tinto para el Estudio de la Minería y la Metalurgia* surgió para mantener el inmenso patrimonio heredado de la actividad minera, la principal seña de identidad de los habitantes de la Faja Pirítica ibérica.

Fue el fruto de la movilización y participación de todos los sectores sociales, con el objetivo de recuperar gestionar y utilizar todo el patrimonio arqueoindustrial minero al servicio del desarrollo social y económico de la cuenca minera onubense.

Entre los atractivos geoturísticos que componen la oferta de este espacio único en su género encontramos el *Museo Minero y Ferroviario*, donde disfrutar del sabor victoriano del *vagón del Maharajah*, el vagón de vía estrecha más lujoso del mundo; visitar el interior de la mina de Pozo Alfredo o Peña de Hierro; contemplar el barrio británico de Bellavista; o realizar un viaje de 35 kilómetros a lomos del ferrocarril minero de la *Riotinto Company Limited*, la locomotora en activo más antigua de España, un tren que, en vez de mineral, ahora transporta turistas.

Esta singular iniciativa de puesta en valor de los georrecursos asociados a la minería ha obtenido los premios *Andalucía-Europa* (2001) y *Europa Nostra de Patrimonio Cultural de la Unión Europea* (2003).

### El Parque Natural Sierras Subbéticas, declarado Geoparque Europeo

En 2006 la UNESCO ha incluido al *Parque Natural Sierras Subbéticas* en la *Red de Geoparques Europeos*. Este espacio natural protegido andaluz, con una extensión aproximada de 32.000 hectáreas, constituye un magnífico representante de la geología de las cordilleras béticas. Presenta un relieve abrupto de sierras calizas con una extraordinaria riqueza paleontológica, especialmente palpable en ammonites, hasta tal punto que el *Parque* es mundialmente reconocido como una de las zonas más interesantes del planeta para el estudio de la evolución de estos fósiles, magníficos indicadores ambientales del Jurásico y el Cretácico.

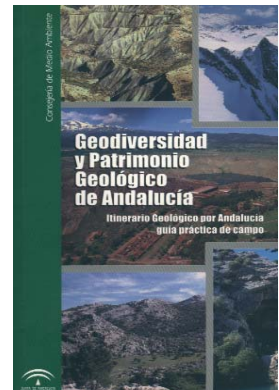
Los principales puntos de interés geológico de este espacio natural son la Cueva de los Murciélagos -declarada *Monumento Natural* por el ejecutivo andaluz-, las Dolinas de Los Hoyones, el Lapiaz de los Lanchares, el Mirador Geológico de la Ermita de la Virgen, el Polje de la Nava, la Sima de Cabra, el Cañón del Río Bailón o el frente de cabalgamiento subbético, sin olvidar los Manantiales de Zagrilla y la serie estratigráfica de la Cañada del Hornillo.



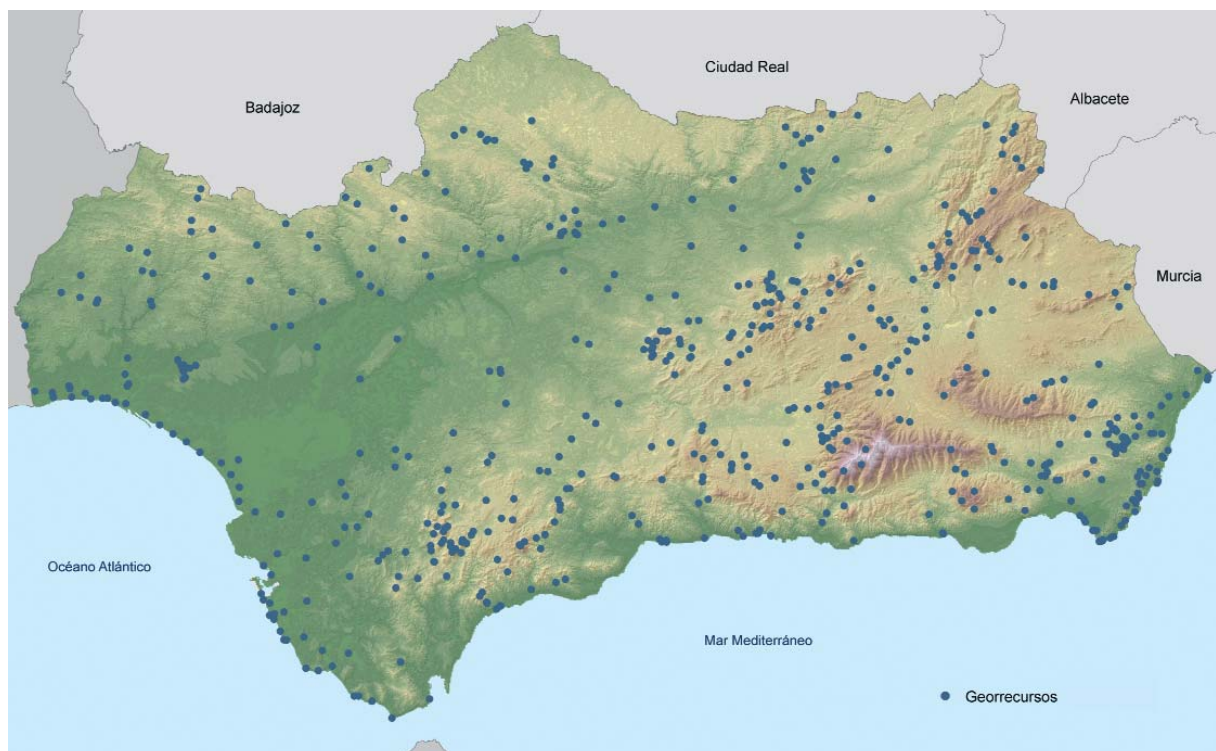
### Guía de la Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía

La publicación *Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía. Itinerario Geológico por Andalucía. Guía de campo* (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 2006) se enmarca dentro de las iniciativas programadas dentro de la *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad* para la divulgación y puesta en valor de los recursos geológicos andaluces.

La guía, que conecta las ocho provincias andaluzas a través de un gran itinerario geológico, describe aquellas áreas que presentan una alta concentración de localidades de interés geológico, amén de descripciones de la unidad a la que representan e introducciones a los procesos y formas del sistema morfogénico dominante. También incluye una síntesis geológica de Andalucía y un glosario geológico, así como bibliografía y sitios Web de interés.



### Localización de los georrecursos de Andalucía



Fuente: Red de Información Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, 2007.



### Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía

La creación de inventarios sistemáticos de geodiversidad de interés científico, didáctico, sociocultural o socioeconómico sólo ha comenzado a generalizarse en los últimos años. Estos se han revelado como un instrumento imprescindible para el establecimiento de planes eficaces de protección, gestión y puesta en valor de los georrecursos. En España, sociedades científicas como la *Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio* (SEGAOT) y la Comisión de Patrimonio Geológico de la *Sociedad Geológica de España*; universidades y fundaciones (ENRE-SA) han promovido la realización de catálogos e inventarios geológicos de distinto ámbito geográfico.

Desde 1978, el *Instituto Tecnológico Geominero de España*, que en la actualidad está adscrito al *Ministerio de Educación y Ciencia*, ha venido realizando el *Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico*, aunque hasta la fecha tan sólo se ha cubierto un porcentaje muy reducido del territorio nacional. Se pretende que esta iniciativa sienta las bases para un futuro *Catálogo Español de Lugares de Interés Geológico*.



Tajo de Arcos de la Frontera

Por su parte, la *Comisión de Patrimonio de la Sociedad Española de Paleontología* ha promovido la elaboración de un *Inventario de Puntos de Especial Interés Paleontológico* que recoja los yacimientos o secciones paleontológicas de interés en base a una serie de criterios científicos (edad del yacimiento, modalidad de formación de un fósil, etc.), socio-culturales (valor didáctico y turístico) y socioeconómicos (valor urbanístico o minero).

No obstante, las distintas acciones emprendidas no han incluido una valoración y comparación de los distintos lugares inventariados para establecer posibles prioridades en su protección o gestión. Por otro lado, los inventarios realizados hasta la fecha por el IGME no se ocuparon de Andalucía, que tan sólo ha sido objeto de inventarios puntuales muy localizados.

El *Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía*, iniciado en 2001, ha venido a cubrir una de las grandes carencias en materia de geoconservación en la Comunidad Autónoma: el desconocimiento acerca de la existencia y valor que pueden proporcionar los georrecursos en la oferta de uso público de los espacios naturales protegidos. El Inventario es probablemente la acción de mayor relevancia de las contempladas en la Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad, donde se establecieron además los criterios y bases metodológicas para su realización.

De entre los objetivos del *Inventario* sobresalen la realización de un catálogo sistemático de localidades de interés geológico; la tipificación y valorización de los georrecursos identificados en función de criterios de calidad, potencialidad de uso público y fragilidad; el establecimiento de medidas para su protección y uso público; o la incorporación de la información recogida en la *Red de Información Ambiental de Andalucía*.

El Inventario parte de dos conceptos previos que son definidos de la siguiente manera:

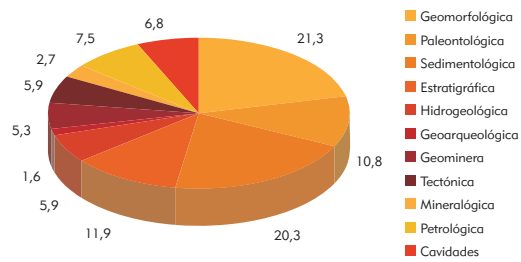
- Localidades de interés, entendidas como ámbitos territoriales de superficie muy variable y rasgos geológicos más o menos homogéneos, identificadas por presentar uno o más georrecursos culturales de interés.
- Georrecurso Cultural, rasgo o conjunto de rasgos geológicos que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:
  - Tener un elevado valor científico y/o didáctico.
  - Ser susceptibles de ser utilizados y gestionados como recurso.

Recoge (en un proceso de carácter abierto) 588 localidades que han sido inventariadas con una metodología común de valoración y diagnóstico dentro de 11 categorías (estratigráfica, petrológica, sedimentológica, geomorfológica, mineralógica, paleontológica, cavidades, geoarqueológica, geominera, hidrogeológica y tectónica).



Sierra de Grazalema

## Distribución de georrecursos por categorías



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

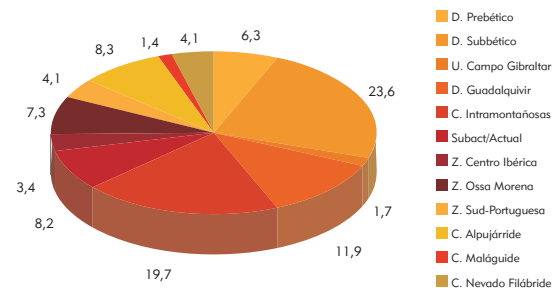
Todas ellas aplican unos criterios de valoración en función de su interés científico (representatividad en su contexto geológico o condiciones de observación), didáctico (accesibilidad, fragilidad, etc.) o turístico (posición en la RENPA, demanda potencial o espectacularidad), siendo 45 las que obtienen un valor muy alto desde el punto de vista científico; 73 desde el didáctico; y 54 en el turístico.

En cuanto al grado de protección, el 43,2 % de estas localidades cuentan ya con algún grado de protección al estar incluidas dentro de la RENPA como monumento natural, paraje natural o bien dentro del territorio de diferentes parques naturales o nacionales.

Del 56,8 % restante, casi el 18 % de las localidades se encuentran dentro de algunas de las propuestas de LIC (Lugar de Interés Comunitario) de Andalucía.

En el apartado de propuestas de actuación, el Inventario considera la declaración como Parque Nacional de los Subdesiertos de Almería; el establecimiento de tres nuevos parajes naturales (Badlands de la cuenca de Guadix-Baza, Complejo Kárstico de Salinas – Fuente Camacho y Karst de Sierra Gorda) y 73 nuevos monumentos naturales (Arrecife de Cariatiz, Tajo de Arcos de la Frontera, Cueva del Yeso de Baena, Cueva del Agua de Iznalloz, Flecha litoral de Doñana, Peña de Martos, Tajo de Ronda, etc.). También se aconseja la inclusión de numerosas localidades en contextos Geosites (Flecha litoral de El Rompido, Minas de pirita de la Zarza, Polje de la Nava de Cabra, etc.) y en la Red de Geoparques Europeos (Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas, Paraje Natural Torcal de Antequera, etc.).

## Distribución de localidades por dominios geográficos



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

