

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

ESTRATEGIA Andaluza de GESTIÓN INTEGRADA de la GEODIVERSIDAD



eodiversidad
de Andalucía



JUNTA DE ANDALUCÍA



**eodiversidad
de Andalucía**

ESTRATEGIA Andaluza **de GESTIÓN INTEGRADA de la** **G**EODIVERSIDAD

Coordinación: Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

EDITA:

Consejería de Medio Ambiente.

Aprobado en Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía el 5 de octubre de 2010 y publicado en BOJA 202, de 15 de noviembre del mismo año, página 72.

Este trabajo ha sido realizado por iniciativa de la Dirección General de Gestión del Medio Natural.

La presente publicación tiene carácter divulgativo y ha sido elaborada con el texto aprobado en Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, del 5 de octubre de 2010, publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. No obstante, se advierte que ante cualquier discrepancia entre la misma y los textos oficiales prevalecerá el contenido de estos últimos.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: erreQerre.

FOTOGRAFÍAS PORTADA:

Antonio Castellano Torrejón y Gloria Jódar Valderrama.

FOTOGRAFÍAS TEXTO:

Juan Carlos Braga Alarcón, Antonio Castellano Torrejón, Carlos Freixas, Héctor Garrido, Martín Hausdenteufel, Inmaculada Jiménez Terrón, Gloria Jódar Valderrama, Enrique López Carrique, Enrique Marín Touriño, José M. Martín, Miguel A. Martín Jerónimo, Eduardo Mayoral Alfaro, A. Rodríguez Ramírez, Antonio Ruiz Ruiz, Ricardo Salas Martín, Joaquín del Val, Miguel Villalobos Megía, Ayuntamiento de Piñar, CIE Montejaque, Natursport SL y Consejería de Medio Ambiente.

IMPRESIÓN: pendiente.

DEPÓSITO LEGAL: pendiente.



**eodiversidad
de Andalucía**

ESTRATEGIA Andaluza **de GESTIÓN INTEGRADA de la** **G**EODIVERSIDAD

Coordinación: Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Presentación:

Andalucía es, tanto dentro del ámbito nacional como en el contexto europeo e internacional, una región referente en el campo de la conservación y uso sostenible de la Geodiversidad. Esto se debe en buena parte al impulso promovido en este sentido desde la Administración ambiental andaluza, que ha convertido nuestra Comunidad Autónoma en punta de lanza del conocimiento en la materia y en ejemplo pionero de la aplicación de políticas activas dirigidas a la gestión del Patrimonio Geológico.

Entre los hitos más significativos alcanzados en Andalucía durante la última década en el ámbito de la gestión de la Geodiversidad destacan, entre otros: la elaboración del Inventario Andaluz de Georrecursos, que es resultado de un extenso trabajo de recopilación, investigación y diagnóstico del Patrimonio Geológico; la obtención de la distinción como Geoparques de dos territorios con especial significación desde el punto de vista geológico, como son Cabo de Gata-Níjar y Sierras Subbéticas; o el desarrollo del Programa de Actuaciones en Recursos Geológicos de Andalucía, que tiene como objeto la realización de actuaciones de protección, interpretación y puesta en valor de localidades de interés geológico.

Todas estas acciones y líneas de trabajo han supuesto un considerable avance en el marco de las políticas de conservación, gestión y uso sostenible de la Geodiversidad, un avance que a su vez ha impulsado estrategias de desarrollo sostenible, de generación de empleo y de refuerzo de actividades económicas en áreas rurales especialmente desfavorecidas, aspectos que coinciden con los ejes de acción política promovidos en el ámbito nacional y europeo.

Si bien Geodiversidad y Patrimonio Geológico son términos relativamente recientes en el contexto de las políticas medioambientales y de desarrollo sostenible, su tratamiento en Andalucía presenta, a día de hoy, un considerable recorrido que permite hacer una reflexión acerca del marco

en el que debe plantearse su gestión en el futuro. Este marco de gestión tiene además que dar cabida al desarrollo en Andalucía de la Ley estatal 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, primer documento normativo que aborda plenamente los conceptos de Geodiversidad y Patrimonio Geológico, y dispone instrumentos que pueden facilitar su planificación, protección y uso sostenible.

La presente Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad tiene precisamente como objetivo fundamental cimentar los pilares básicos de este nuevo marco de gestión, consolidando las líneas de trabajo que han convertido Andalucía en una referencia internacional y dando respuesta a los escenarios que se derivan del desarrollo de nuevos instrumentos legislativos. Entre sus principales fortalezas destacan su apuesta clara por la gestión integral, que debe sustentarse en la coordinación intersectorial e interadministrativa, y su visión global sobre los bienes y servicios que comprende la Geodiversidad andaluza, los cuales implican su función como recurso científico y didáctico, su importancia como soporte de hábitats, ecosistemas y paisajes, su papel como activo socioeconómico del territorio y su dimensión cultural y etnográfica.

La aprobación de la Estrategia supone además un avance significativo en la definición de un modelo de gobernanza que facilite fórmulas adecuadas de participación social y garantice la permeabilidad y la transparencia en la toma de decisiones. Su puesta en marcha abre un foro de encuentro entre las diferentes percepciones e intereses que convergen en la gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, las cuales están llamadas a entenderse en aras del uso sostenible de los recursos, bienes y servicios que proporciona el extraordinario patrimonio natural de Andalucía.

José Juan Díaz Trillo
Consejero de Medio Ambiente.

INICIO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 CONCEPTOS y DEFINICIONES PREVIAS	11
1.3 ENFOQUES y PERSPECTIVAS	12
1.3.1 Geodiversidad: parte indisociable del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad	12
1.3.2 Implicaciones de los conceptos de Geodiversidad y Patrimonio Geológico. La necesidad de una gestión integrada de recursos	13
1.4 PLANTEAMIENTOS PREVIOS, JUSTIFICACIÓN de la INICIATIVA y PRINCIPIOS BÁSICOS	14
1.5 OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA	16
1.6 METODOLOGÍA SEGUIDA en la ELABORACIÓN de la ESTRATEGIA	17
1.7 VIGENCIA y REVISIÓN de la ESTRATEGIA	17

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA de ANDALUCÍA

2.1 INTRODUCCIÓN	20
2.2 EL CONTEXTO GEOLÓGICO ANDALUZ	20
2.2.1 MACIZO IBÉRICO	22
2.2.2 CORDILLERA BÉTICA	26
2.2.3 DEPRESIONES NEÓGENAS	31

3 GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO en ANDALUCÍA: Estado actual de conocimiento, Valoración, Problemas y Oportunidades.

3.1 GEODIVERSIDAD de ANDALUCÍA: Perspectivas temáticas y Valoración	36
3.1.1 Diversidad tectónica	37
3.1.2 Diversidad sedimentológica y estratigráfica	39
3.1.3 Diversidad petrológica y mineralógica	41
3.1.4 Diversidad paleontológica y geoarqueológica	42
3.1.5 Diversidad geomínera y arqueo-industrial	45
3.1.6 Diversidad hidrológica e hidrogeológica	47
3.1.7 Diversidad geomorfológica y paisajística	49
3.1.8 Diversidad edáfica	56
3.2 GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO en ANDALUCÍA. Hitos de referencia	56
3.2.1 El Inventario Andaluz de Georrecursos (2004)	57
3.2.2 GEOSITES: Los Contextos Geológicos españoles y andaluces de relevancia internacional	65
3.3 AMENAZAS sobre el PATRIMONIO GEOLÓGICO y la GEODIVERSIDAD 69	
3.3.1 Usos productivos del territorio	70
3.3.2 Uso recreativo del territorio	71
3.4 DIFERENTES ENFOQUES de la GEODIVERSIDAD como recurso	72
3.4.1 La Memoria de La Tierra	72
3.4.2 Soporte de hábitats y ecosistemas	75
3.4.3 Activos para el desarrollo sostenible	80
3.4.4 Patrimonio cultural	82
3.5 CONCLUSIONES	84
3.5.1 La visión científica y didáctica: la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como registro de la Memoria de la Tierra	84
3.5.2 La visión medioambiental: La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como soporte de la Biodiversidad	86
3.5.3 La visión socio - económica: La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como activos para el desarrollo sostenible	87
3.5.4 La visión cultural: Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como Patrimonio Cultural	92



4. GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco Legislativo, Competencial y Políticas activas.

4.1 EXPERIENCIAS EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL	96
4.1.1 UNESCO: El Proyecto GEOSITES y los proyectos Global GEOPARKS y European GEOPARKS	96
4.2 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en el ÁMBITO EUROPEO	101
4.3 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en el ESTADO ESPAÑOL	102
4.3.1 La vía CULTURAL	105
4.3.2 La vía AMBIENTAL	105
4.3.3 La vía TERRITORIAL	109
4.4 EL MARCO LEGISLATIVO Y COMPETENCIAL EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES AUTÓNOMAS	109
4.5 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en ANDALUCÍA	112
4.5.1 La vía CULTURAL	112
4.5.2 La vía AMBIENTAL	115
4.5.3 La vía TERRITORIAL	126
4.5.4 Otras políticas activas andaluzas con incidencia en la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico	128



4.6 CONCLUSIONES	133
4.6.1 Sobre los modelos legislativos y de gestión en el ámbito internacional	134
4.6.2 Sobre los modelos legislativos y de gestión en el ámbito europeo	134
4.6.3 Sobre el modelo legislativo y de gestión en el ámbito español	135
4.6.4 Sobre el marco legislativo en Andalucía	136

5. SÍNTESIS del DIAGNÓSTICO

5.1 Definición de una política institucional y un modelo de gestión integral de la Geodiversidad.	142
5.2 Conservación y protección de la Geodiversidad Andaluza.	142
5.3 Utilización sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.	144
5.4 Educación y concienciación para la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.	145
5.5 Participación institucional de Andalucía en los foros y programas internacionales.	146

6. OBJETIVOS y PROPUESTAS

6.1 OBJETIVOS	150
6.2 PROPUESTAS de ACTUACIÓN	151

7. ANEXOS

1. APROBACIÓN de la ESTRATEGIA ANDALUZA de GESTIÓN INTEGRADA de la GEODIVERSIDAD por el CONSEJO de GOBIERNO ANDALUZ.	168
2. DOCUMENTOS INSTITUCIONALES, ESTRATEGIAS, PLANES y PROGRAMAS con INCIDENCIA en la ESTRATEGIA.	170
3 GLOSARIO.	175
4. BIBLIOGRAFÍA y FUENTES de INFORMACIÓN.	176
5. ESCALA del TIEMPO GEOLÓGICO 2009.	186
6. DECLARACIÓN ANDALUZA SOBRE CONSERVACIÓN de la GEODIVERSIDAD (ALMERÍA, 2004).	187



■ INTRODUCCIÓN.



Marismas de la costa onubense. Enrique Martín Touriño.

1.1 ANTECEDENTES.

La Junta de Andalucía, en el ámbito de sus competencias, viene acometiendo desde hace más de una década, un conjunto de iniciativas cuyo objetivo general es el de inventariar, evaluar, proteger y gestionar la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico de Andalucía, como un activo más del patrimonio natural, que adquiere además una notable dimensión potencial como recurso, georrecurso, en las estrategias de desarrollo sostenible del entorno rural andaluz.

Con el objeto de estructurar una planificación a escala regional que programara y coordinara dichas iniciativas, se elaboró un primer "documento marco" de referencia que estableciese las bases generales para la conservación y gestión del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza. Este documento, denominado Bases de la Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad (2002), fue redactado en base al "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 Andaluza de Conservación de la Geodiversidad", encuadrado en el Convenio Marco de Cooperación para el fomento y desarrollo de la investigación y el desarrollo de estudios sobre temas medioambientales en la Comunidad Autónoma de Andalucía, suscrito en 1995 entre la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

Las Bases de la Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad, fueron presentadas y acogidas con satisfacción en las I Jornadas sobre Conservación de la Geodiversidad de Andalucía, que tuvieron lugar en Granada en junio de 2003. Tras su presentación, el documento inició un proceso de información y participación pública e institucional que enriqueció notablemente, tras su finalización, el documento original, tanto en lo referente a sus elementos de diagnóstico como a su programa de actuación. Las Bases de la Estrategia han sido hasta la fecha la principal referencia de la política ambiental de la Consejería de Medio Ambiente



Duna fósil de Trafalgar. Miguel Villalobos Megía.

en materia de Geodiversidad. Hoy, seis años después de su redacción, ha visto cumplidas o en vías de cumplimiento buena parte de los objetivos que fijaba en el año 2002.

La mayoría de las acciones previstas en su programa de actuación han sido realizadas. La primera en magnitud e importancia es la elaboración del Inventario Andaluz de Georrecursos (2004), que es resultado de un extenso trabajo de recopilación, investigación y diagnóstico del Patrimonio Geológico andaluz. El Inventario inicial identifica, cataloga y valora hasta 588 localidades de interés científico, didáctico y turístico, relacionado con sus características geológicas, incluyendo diagnósticos detallados y precisos sobre la calidad, potencialidad y estado de conservación de los hitos más significativos de la Geodiversidad de Andalucía. Para cada una de las localidades inventariadas se proponen a su vez actuaciones y posibles intervenciones destinadas a su conservación, puesta en valor y utilización activa.

El Inventario supone una experiencia pionera en España en la identificación y diagnóstico del Patrimonio Geológico, que es además de vital importancia para su conservación y su potenciación como activo socioeconómico para el desarrollo sostenible de las áreas rurales. Desde su inicio se plantea como una herramienta de actualización periódica, que viene a paliar el déficit regional en el conocimiento sobre la materia, el cual había condicionado hasta su publicación el diseño y ejecución de medidas de protección y valorización de la Geodiversidad, así como su integración en los procedimientos de prevención ambiental y la definición de criterios específicos de conservación en la redacción de planes y programas. En la actualidad se está llevando a cabo la primera actualización del Inventario Andaluz de Georrecursos, la cual supondrá la revisión de un buen número de localidades, así como la incorporación de más de cincuenta nuevos enclaves, repartidos por la totalidad de las provincias andaluzas.



Pistas fósiles de Lepe. Eduardo Mayoral Alfaro.

También en el marco de las Bases de la Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad se han desarrollado un buen número de iniciativas de **puesta en valor** del Patrimonio Geológico, tales como la interpretación temática "in situ" de hitos y recursos geológicos, la apertura y dotación de centros destinados a dar a conocer la singularidad y los valores geológicos de determinados espacios, la publicación de materiales relacionados con la Geodiversidad de Andalucía o la promoción de jornadas técnicas y de formación, dirigidas a fomentar el papel de la Geodiversidad como activo socioeconómico y cultural del medio rural. Igualmente, se han llevado a cabo **medidas de protección** del Patrimonio Geológico, incluidas dentro del Programa de Actuaciones en Recursos Geológicos de Andalucía.

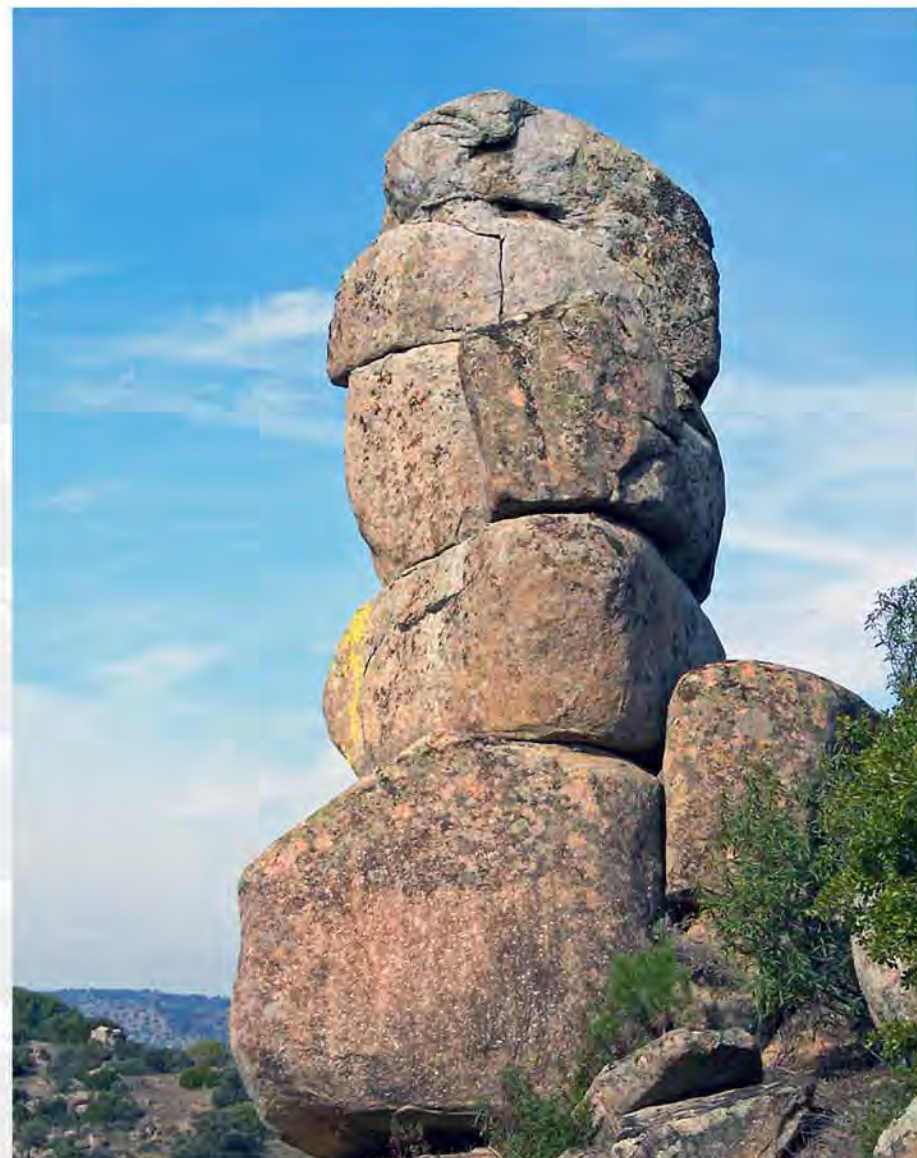
En esta misma línea, se ha dado cobertura legal a la investigación, protección y puesta en valor del patrimonio paleontológico, el cual queda amparado por la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía que, con base en su artículo 47, permite la inscripción en la Red de Espacios Culturales de Andalucía de yacimientos geológicos y paleontológicos vinculados con la historia de la humanidad, sus orígenes y antecedentes, gestionándose desde la misma su conservación y uso sostenible. El desarrollo de este marco legislativo ha permitido la progresiva incorporación de yacimientos paleontológicos a la Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA), desde la que comienza a gestionarse su conservación y uso sostenible.

Otro de los objetivos conseguidos en estos últimos años ha sido la incorporación institucional de Andalucía a los programas y foros internacionales relacionados con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, en especial, a las Redes Europeas y Mundiales de Geoparques (EGN y GGN), grupos de trabajo auspiciados por la UNESCO y orientados al intercambio de experiencias y herramientas para la conservación y puesta en valor de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Andalucía cuenta en la actualidad con dos territorios que han obtenido esta distinción oficial de Geoparques, Cabo de Gata-Níjar y Sierras Subbéticas, los cuales participan intensamente en las actividades organizadas por

la Red, a través de la organización de jornadas y eventos y la consolidación de una oferta turística de calidad apoyada en los recursos naturales y culturales del territorio, con especial atención a su riqueza geológica.

La consecución de estos logros ha ido en paralelo a un proceso, más complejo y que traspasa al ámbito nacional e internacional, de consolidación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, como parte del Patrimonio Natural. Las iniciativas públicas sobre la materia han constituido un trascendental impulso para su conservación y puesta en valor que ha favorecido la progresiva institucionalización de la Geodiversidad. A escala nacional, el hito más destacable de este proceso es la aprobación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, el primer marco legislativo que aborda de forma específica los conceptos de Geodiversidad y Patrimonio Geológico, integrando ambos como parte fundamental del Patrimonio Natural. A escala regional, el ejemplo más significativo de esta progresiva institucionalización de la Geodiversidad es su incorporación al organigrama administrativo de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, mediante la creación de un Servicio específico de Geodiversidad y Biodiversidad, adscrito a la Dirección General de Gestión del Medio Natural.

Todas estas actuaciones y líneas de trabajo han supuesto un considerable avance en el marco de las políticas ambientales de conservación, gestión y uso sostenible de la Geodiversidad, un avance que a su vez ha impulsado la activación de estrategias de desarrollo sostenible, de generación de empleo y el reforzamiento de las actividades económicas en áreas rurales especialmente desfavorecidas, aspectos que coinciden además con las líneas de acción política en el ámbito nacional y europeo. Este reforzamiento puede trasladarse, por tanto, al campo legislativo e institucional, generando nuevos instrumentos legales y buscando alternativas de financiación destinadas a materializar los objetivos planteados en dichas políticas.



Piedras caballeras del Valle del Jándula. Gloria Jódar Valderrama.

Si bien Geodiversidad y Patrimonio Geológico son términos relativamente nuevos en el contexto de las políticas medioambientales y de desarrollo sostenible, su tratamiento en Andalucía presenta, a día de hoy, un considerable recorrido que permite hacer una reflexión y extraer conclusiones en cuanto a sus necesidades, nuevos retos y planteamientos.

Sin duda alguna, el principal de estos desafíos es vertebrar un instrumento capaz de coordinar y articular la gestión de la Geodiversidad, así como las estrategias, programas y actuaciones promovidas desde los diferentes agentes involucrados en dicha gestión, tanto en lo referente a administraciones e instituciones públicas con competencias sustantivas en la materia, como en lo relativo a los organismos privados dirigidos a su aprovechamiento y utilización como recurso. En este sentido, **la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad se erige como "marco de encuentro" orientado a garantizar la conservación y el uso sostenible de la Gea y el Patrimonio Geológico, partiendo desde el respeto y consideración a las diferentes percepciones e intereses que confluyen en su manejo.**

1.2 CONCEPTOS y DEFINICIONES PREVIAS.

Como paso previo a la definición del enfoque y objetivos de la presente Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad, se hace necesaria la exposición de los conceptos y definiciones de aplicación en el presente documento.

1. PATRIMONIO GEOLÓGICO define el "conjunto de elementos, tales como formaciones y estructuras geológicas, paisajes geomorfológicos, yacimientos paleontológicos, y otras manifestaciones geológicas, de significativo valor para el reconocimiento e interpretación de la historia de un determinado ámbito, región o territorio, de los procesos que lo han modelado, de sus climas pasados y presentes y de las relaciones y cambios en sus ecosistemas". En este sentido, el Patrimonio Geológico constituye un conjunto de ejemplos concretos de rasgos y procesos relacionados con el medio físico de especial interés o significación y,

que en consecuencia, requieren ser protegidos y conservados para futuras generaciones.

2. GEODIVERSIDAD se entiende como la "diversidad de rasgos y procesos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (paisajes, formas del terreno y procesos físicos), edáficos e hidrológicos, incluyendo sus relaciones, propiedades y sistemas de un determinado territorio". La Geodiversidad define el conjunto de elementos y procesos de naturaleza geológica de un determinado ámbito, territorio o región y, en un sentido más amplio, la variabilidad en relación a los aspectos relacionados con el medio físico.

3. GEORRECURSO hace referencia al "elemento o conjunto de elementos, lugares o espacios de valor y significación geológica que cumplan, al menos una de estas dos condiciones:

- Que tengan un elevado valor científico y/o didáctico y, por tanto, deban ser objeto de una protección adecuada y de una gestión específica.
 - Que sean utilizables como recurso para incrementar la capacidad de atracción del territorio en el que se ubican y, en consecuencia, de mejorar la calidad de vida de la población de su entorno. Un georrecurso puede no tener un excepcional valor científico pero sí una alta potencialidad para una actualización económica y geoturística."
- El concepto de georrecurso prima la perspectiva de recurso y de desarrollo sostenible. Los georrecursos culturales son considerados:
- Por un lado como bienes naturales y culturales del territorio, al igual que el resto de recursos del patrimonio natural (flora, fauna, paisaje, etc.).
 - Por otro como activos socioeconómicos con capacidad de sustentar actividades turísticas y, en consecuencia, de promover el desarrollo de las áreas rurales.

4. GEOCONSERVACIÓN tiene dos acepciones que varían en función de su enfoque básico:

- Como idea global y marco general, se entiende Geoconservación como la "corriente de pensamiento que aboga por poner en práctica políticas activas de conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad".

- Como aspecto relacionado con la gestión de recursos Geoconservación define el "conjunto de técnicas y medidas encaminadas a asegurar la conservación del Patrimonio Geológico y de la Geodiversidad, basadas en el análisis de sus valores intrínsecos, su vulnerabilidad y su riesgo de degradación".

En un sentido integrador y holístico geoconservación es para el medio abiótico lo que bioconservación es para el medio biótico. Geoconservación se apoya en dos principios básicos:

- Por un lado, Geodiversidad y Patrimonio Geológico tienen valores intrínsecos cuya significación hace necesaria una protección para las generaciones venideras.

- Por otro, ambos presentan diferentes niveles de amenaza, fragilidad y vulnerabilidad, lo que conduce a definir medidas de conservación que garanticen la pervivencia de sus recursos (ya sea en forma de hito o en forma de proceso), más aún considerando que la mayor parte de estos recursos se definen como no renovables.



Vertiente norte de la Sierra del Pinar, P.N. Sierra de Grazalema. Enrique Martín Touriño.

1.3 ENFOQUES y PERSPECTIVAS.

1.3.1 GEODIVERSIDAD: parte indisoluble del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad.

La Geodiversidad es importante porque el registro geológico almacena una valiosísima información acerca de la geografía, los climas, los ecosistemas y los paisajes del pasado, que ayuda a interpretar y reconocer los procesos geológicos y biológicos que acontecen en la actualidad en nuestro planeta.

Puede decirse que el registro geológico constituye la Memoria de la Tierra, esencial, por otra parte, para conocer la historia de la vida. Por tanto, debe ser considerado un Bien Común que forma parte inseparable del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad. Así ha sido unánimemente recogido en la **Declaración de Digne sobre Los Derechos de la Tierra (1991)** y en **Declaración Andaluza sobre Conservación de la Geodiversidad (Almería, 2003)**, además de en innumerables documentos institucionales de ámbito mundial, nacional y europeo.

Se trata, además, de un recurso natural, en su mayor parte, no renovable y, por ello, finito y agotable. Su destrucción es casi siempre irreversible y su desaparición conlleva la pérdida de una parte de la memoria de nuestro planeta. Su conservación es, por tanto, absolutamente imprescindible.

El Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, son además activos naturales y culturales de importancia en la definición de estrategias de desarrollo rural, especialmente por lo que se refiere al sector turístico. Así queda puesto de manifiesto en la Carta Rural Europea, la Estrategia Europea para el Turismo Sostenible, en la propia Ley 45/2007, de 13 de Diciembre, para el Desarrollo Sostenible en el Medio Rural y, por lo que se refiere al ámbito andaluz, en el Plan Andaluz de Medio Ambiente 2004-2010, la Nueva Estrategia Rural de Andalucía y el propio Plan General del Turismo Sostenible de Andalucía 2008-2011, entre otros documentos institucionales.

1.3.2 Implicaciones de los conceptos de Geodiversidad y Patrimonio Geológico. La necesidad de una gestión integrada de recursos.

De las definiciones de Geodiversidad y Patrimonio Geológico pueden extraerse una serie de conclusiones que justifican y argumentan el enfoque de la presente Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad:

● **Geodiversidad y Patrimonio Geológico constituyen la Memoria de la Tierra**, un valioso registro de la historia de nuestro planeta que forma parte, en sus diferentes manifestaciones, del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad. La necesidad de su reconocimiento y conservación radica en gran medida en que su destrucción es casi siempre irreversible y, su desaparición, conlleva siempre la pérdida irrecuperable del testimonio de esta memoria.

● **Geodiversidad y Biodiversidad componen, en conjunto, la Diversidad Natural del Planeta**. Las interacciones entre ambas y con la atmósfera, vertebran las relaciones ecosistémicas de los diferentes hábitats de la Tierra.

● **Geodiversidad y Patrimonio Geológico presentan un valor intrínseco**, per se, derivado de su potencial científico y didáctico y de su capacidad para la interpretación de fenómenos acaecidos en el pasado. El conocimiento que aporta facilita, en muchos casos, la comprensión de los procesos físicos actuales y la predicción de acontecimientos futuros, hecho que resulta aún más determinante en el contexto de Cambio Global que marca la perspectiva ambiental en los albores del S. XXI.

● **La Geodiversidad es además el soporte fundamental de los hábitats, ecosistemas y paisajes**, tanto de los actuales como de los pasados, así como de los procesos dinámicos e interrelaciones naturales que en ellos se producen. El conocimiento de estos mecanismos resulta fundamental para su comprensión e interpretación, así como para la planificación y puesta en marcha de estrategias, medidas y actuaciones destinadas a la protección de los paisajes y ecosistemas.

● **Geodiversidad y Patrimonio Geológico son asimismo activos socioeconómicos para el desarrollo sostenible** de las áreas rurales, del mismo modo que lo son el resto de elementos del Patrimonio Natural, tales como la flora, la fauna o el paisaje. Comprenden un conjunto de recursos que son susceptibles de incrementar la capacidad de atracción de un determinado territorio, así como de ser gestionados y empleados en iniciativas dirigidas a mejorar la calidad de vida de la población que habita su entorno.

● **Geodiversidad y Patrimonio Geológico forman parte de la cultura del hombre y el territorio**. En términos generales, el medio físico es el sustento primero de todas las actividades humanas, las cuales se han adaptado tradicionalmente a sus características y limitaciones (suelos, capacidad agrobiológica, pendiente, disponibilidad de agua, etc.). El hombre, su evolución y su historia están estrechamente ligados a la Tierra y sus recursos. Desde su origen, éste ha utilizado como hábitat y vivienda cavidades y abrigos naturales, ha localizado sus asentamientos en función de la presencia de determinados aspectos físicos (manantiales, acuíferos, riscos y relieves que permitieran ventajas defensivas) y ha empleado como materiales de construcción una gran variedad de rocas y materiales, los cuales incluso han marcado tendencias arquitectónicas y fórmulas habitacionales. El ejemplo más claro de esta estrecha relación lo define el aprovechamiento de recursos minerales, que en su recorrido histórico desde tiempos inmemoriales, ha generado un rico patrimonio geomínero y arqueo-industrial, patrimonio que actualmente constituye una excepcional muestra de la cultura y la historia del territorio.

En conclusión, Geodiversidad y Patrimonio Geológico presentan distintas funcionalidades como recurso:

● **Son recursos científicos y didácticos** capaces de interpretar el pasado de la Tierra y la evolución de los seres que en ella han habitado, así como hitos que facilitan la interpretación de los procesos actuales y permiten elaborar estrategias de gestión adaptadas a futuras situaciones previsibles.

- **Son el soporte de hábitats**, ecosistemas y paisajes, así como de las relaciones y procesos dinámicos que en ellos se producen.
- **Son activos socioeconómicos para el desarrollo sostenible** de las áreas rurales.
- **Son parte fundamental**, desde su origen, **de la cultura del hombre y sus actividades en el territorio**.

Las diferentes dimensiones y perspectivas bajo las que se puede enfocar la **Geodiversidad y el Patrimonio Geológico** han conducido a que su gestión se desarrolle a **través de distintas administraciones, organismos y agentes públicos y privados**, procedentes a su vez de una gran variedad de sectores (Medio Ambiente, Cultura, Minería, Turismo, Educación, Agricultura, etc.). Esta convergencia de intereses y competencias ha condicionado que su planificación, articulada por múltiples herramientas e instrumentos, se haya orientado preferentemente hacia algún aspecto o valor concreto, obviando el resto de las posibilidades que ofrecen como recurso.

Las políticas, estrategias, planificaciones y programas que han afectado y afectan a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico han sido abordadas, normalmente, desde enfoques sectoriales. Su conservación pasa necesariamente por garantizar la compatibilidad de competencias, usos e intereses. En este sentido, **el uso sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico se entiende como fórmula dirigida a armonizar sus diferentes dimensiones como recursos**.

1.4 PLANTEAMIENTOS PREVIOS, JUSTIFICACIÓN de la INICIATIVA y PRINCIPIOS BÁSICOS.

Actualmente, tanto las leyes estatales **16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español y 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad**, como la andaluza **Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía**, requieren desarrollar

aspectos concretos relativos a la gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. La reciente Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad supone, no obstante, un punto de inflexión importante, al reconocer la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, explícitamente, como parte sustancial del Patrimonio Natural. Las diferentes Comunidades Autónomas han venido promulgando sus propias leyes de ámbito regional en ambos contextos, Cultura y Medio Ambiente, sin alcanzar, al menos hasta el momento, un impulso significativo dirigido a la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Sólo en algunos casos, como el de Aragón, el desarrollo legislativo ha permitido dar cuerpo a una estructura capaz de compatibilizar la investigación y la conservación, con el aprovechamiento y uso sostenible del Patrimonio Geológico.

Se puede concluir que, salvo excepciones, en el panorama actual español, las políticas activas en materia de geoconservación y gestión de la Geodiversidad se encuentran aún poco avanzadas. En este contexto, las Estrategias de Gestión Integral ofrecen una buena oportunidad como instrumento de coordinación y convergencia de intereses, destinado a:

- Compatibilizar sensibilidades y perspectivas.
 - Soslayar posibles problemas derivados de conflictos competenciales.
 - Diagnosticar y cubrir los déficits normativos identificados.
 - Establecer los instrumentos y mecanismos de trabajo.
 - Definir un programa de actuaciones dirigido a cumplimentar los objetivos básicos definidos.
- En el caso de Andalucía, los principios que justifican la redacción de la presente Estrategia de Gestión Integrada se resumen en los siguientes términos:
- Es necesario analizar, evaluar y establecer el seguimiento y control de los diferentes valores que como recurso presentan la Geodiversidad y

el Patrimonio Geológico, así como diagnosticar los riesgos y amenazas para ambos.

- Es preciso garantizar que los mecanismos y procedimientos de gestión directa o indirecta de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, dirigidos a alguno de sus aspectos o potencialidades, no supongan un detrimento para el resto de sus valores como recurso y, por tanto, no condicionen la funcionalidad de los mismos.

- Para ello es imprescindible estructurar políticas, planificaciones y programas coordinados de conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, que aseguren la protección de sus diferentes valores como recurso, siempre en equilibrio con el desarrollo del territorio y sus pobladores.

- Igualmente es indispensable fomentar la participación pública y social, mediante el desarrollo de una estrategia conjunta de comunicación y puesta en valor de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, que por un lado propicie su uso sostenible y fomente su potencial como activo socioeconómico del medio rural, y por otro, favorezca la conservación a través de la educación, la concienciación ambiental y la difusión de sus valores al conjunto de la sociedad civil.

- Con el objeto de optimizar esfuerzos y recursos, es necesario promover mecanismos de coordinación que fomenten sinergias positivas entre las políticas, estrategias, planificaciones, programaciones y actuaciones sectoriales, que en la actualidad son susceptibles de incidir en la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, considerando y fomentando el conjunto de sus funcionalidades como recurso.

- Que, por tanto, la correcta gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico debe realizarse necesariamente mediante un enfoque global e integrador, que facilite vertebrar una política conjunta orientada a

compatibilizar la protección de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico con el desarrollo sostenible. Esta gestión integrada establece como principio básico el reconocimiento de las diferentes dimensiones y valores, que como recurso, presentan la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.



Disyunción columnar en el Geoparque de Cabo de Gata-Níjar. Enrique López Carrique.

1.5 OBJETIVOS de la ESTRATEGIA.

La Estrategia plantea, como objetivo general, desempeñar un papel vertebrador en el conjunto de planificaciones, programas y acciones concretas susceptibles de repercutir sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, sin menoscabo del lógico uso y aprovechamiento racional de los recursos y del papel que pueden desempeñar en el desarrollo rural del territorio. Su vocación está orientada a constituir un **modelo de gestión integral** que facilite:

- Por un lado definir un elemento de referencia que atienda a las principales necesidades de la Geodiversidad, mediante el desarrollo de un programa de actuaciones específico destinado a tal efecto.
- Por otro, definir un "Foro" de consenso y encuentro que facilite compatibilizar las diferentes percepciones e intereses que puedan incidir en la Geodiversidad, entendida ésta: como recurso científico y didáctico, como soporte de ecosistemas, como activo para el desarrollo sostenible, como sustento de actividades humanas y como parte del patrimonio, la cultura y la historia del hombre.

Para ello se plantean **6 OBJETIVOS GENERALES**:

1. La definición de una política institucional y un modelo de gestión integral de la Geodiversidad que articule los mecanismos necesarios de coordinación entre administraciones, instituciones científico-técnicas y organismos con competencias directas o indirectas sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Dicha política institucional también deberá contemplar las fórmulas adecuadas de participación de la sociedad civil en su conjunto, así como la de los agentes públicos y privados involucrados en el tema.

2. La conservación y protección de la Geodiversidad Andaluza a través del establecimiento de un cuerpo legal que dé soporte a los inventarios y catálogos relativos al Patrimonio Geológico y a la Geodiversidad en su conjunto, por medio de su incorporación a los instrumentos de planificación ambiental y sectorial a través de su introducción en los

procedimientos de prevención existentes y mediante la definición de herramientas e instrumentos prácticos de conservación y protección activa, apoyados en el modelo de gestión establecido a tal efecto.

3. La utilización sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico mediante su introducción en las políticas, programas y estrategias de desarrollo, y desde la consolidación de una oferta geoturística apoyada institucionalmente, capaz de generar externalidades positivas para la población de las áreas rurales. Asimismo se considera esencial la introducción de criterios de sostenibilidad en los distintos ámbitos productivos relacionados con la Geodiversidad, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería o la ejecución de obras públicas.



Formas de disolución en rocas carbonatadas, Sierra del Endrinal. Antonio Castellano Torrejón.

4. El fomento de la educación y concienciación para la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, por medio de la integración de ambos en las políticas activas de educación ambiental y mediante la mejora del conocimiento a través de la investigación y la aplicación de nuevas tecnologías.

5. La participación institucional de Andalucía en los foros y programas internacionales, reforzando su papel en el programa Geoparques, auspiciado por la UNESCO, y estableciendo herramientas de coordinación con el Grupo de Trabajo Geosites Español, también bajo el amparo de esta organización mundial.

6. La evaluación y seguimiento del programa de actuaciones y los compromisos establecidos en la propia Estrategia, mediante el diseño y monitorización de indicadores y el de control de objetivos.

1.6 METODOLOGÍA SEGUIDA en la ELABORACIÓN de la ESTRATEGIA.

El presente documento es el resultado:

- De la voluntad de la administración por tratar de forma integral los campos y ámbitos de trabajo que requieran un enfoque horizontal.
- De la consulta a administraciones, instituciones, organismos y agentes, públicos y privados, con intereses o competencias directas sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.
- Del bagaje y la experiencia de diez años en iniciativas encaminadas a la gestión de la Geodiversidad andaluza desde la vía ambiental, a su identificación, evaluación, protección y puesta en valor.
- Del trabajo de un equipo de redacción multidisciplinar que ha integrado personal de la administración, de la empresa pública y de expertos

cualificados con amplia trayectoria en el campo de la geología, la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

- De la recopilación y análisis crítico de la información existente, que ha incluido la revisión metodológica y el tratamiento de fuentes documentales, nacionales e internacionales, referidas a la Geodiversidad, al inventario del Patrimonio Geológico y a las vías legales para el desarrollo de medidas y normativas de conservación y gestión.

1.7 VIGENCIA y REVISIÓN de la ESTRATEGIA.

La Estrategia Andaluza para la Gestión Integrada de la Geodiversidad tendrá un horizonte temporal de vigencia de ocho años una vez aprobada por el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, y se procederá a su revisión una vez transcurrido dicho plazo.

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA de ANDALUCÍA.



Badlands de la Comarca de Guadiz. Enrique Martín Touriño.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La riqueza y diversidad del Patrimonio Geológico andaluz han despertado un notable interés por la región desde finales del siglo XVIII, periodo en el que comienza a formalizarse el estudio de las Ciencias de la Tierra.

Este interés radica en gran medida en:

- El amplio abanico de periodos y rocas que comprende, que abarca desde el Precámbrico hasta la actualidad, una historia geológica de más de 500 millones de años.
- La gran variedad de ámbitos geológicos representados en Andalucía, tres grandes dominios geológicos, cada uno de los cuales presenta marcados aspectos y rasgos geológicos propios que los diferencian del resto.
- La función de Andalucía como auténtico laboratorio geológico que permite el reconocimiento de una gran variedad de procesos, en muchos casos excepcionales en el contexto nacional e internacional. Procesos geomorfológicos, hidrológicos, tectónicos, mineralógicos, ambientes sedimentarios, etc., que dan como resultado un nutrido testimonio en forma de rocas, minerales, morfologías singulares, fósiles y otros elementos de interés.
- La importancia de estos procesos, relacionados con el medio físico, como sustento y soporte de los ecosistemas y paisajes andaluces, tanto en la actualidad como en el pasado, y por supuesto en el futuro.

Indiscutiblemente, el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad forman parte imprescindible del Patrimonio Natural andaluz, pero además presentan dos implicaciones especialmente significativas:

- Los procesos físicos y geológicos son determinantes en buena parte de las relaciones e interacciones del ecosistema, hecho que confiere una gran importancia al análisis y diagnóstico de su evolución y tendencia.

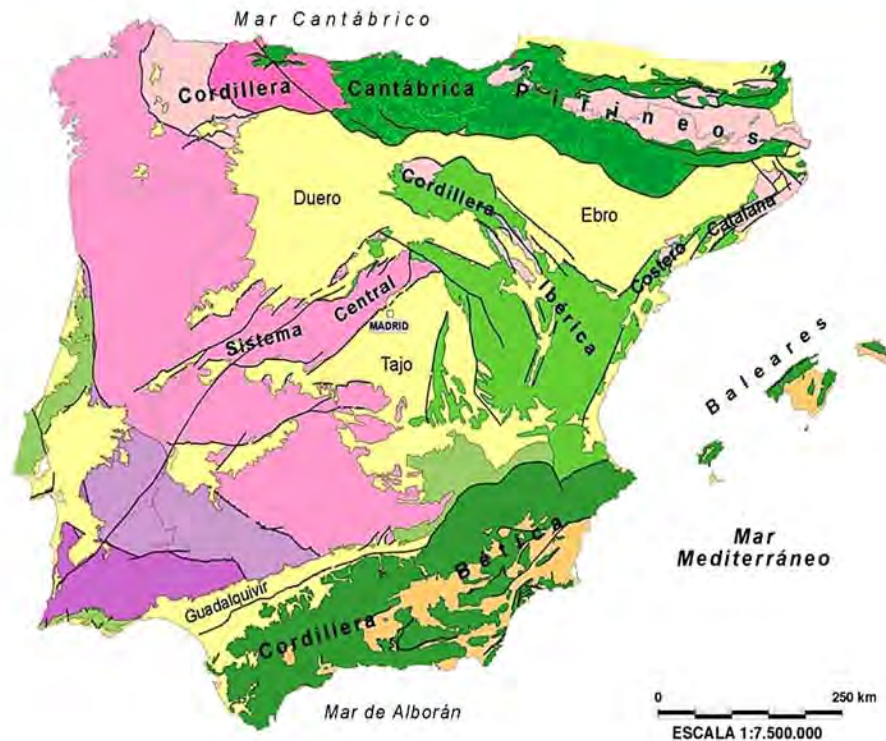
Los testimonios de estos procesos en el pasado son hoy registros geológicos. Su evaluación en el presente requiere planteamientos relacionados con el estudio del medio físico, su dinámica y funcionamiento. Hechos geológicos o relacionados con el medio abiótico, han sido hace miles y millones de años capaces de transformar radicalmente los hábitats de la Tierra y su fisonomía, alterando incluso la evolución de las formas de vida que en ella habitaban. La interpretación de estos procesos facilita la comprensión, en su conjunto, del medio natural que nos rodea, llegando incluso a facilitar la predicción y anticipación de acontecimientos futuros, con todo lo que esto puede suponer a la hora de diseñar medidas encaminadas a la correcta gestión del medio.

- Al valor intrínseco de los registros geológicos, se añade además su indudable dimensión cultural. El Patrimonio Geológico forma también parte de la historia del Hombre, de su evolución y relación con el medio natural, la cual se ha establecido tradicionalmente a través del proceso histórico de adaptación y aprovechamiento de los recursos de la Tierra. En este sentido, el Patrimonio Geológico forma parte, tanto del Patrimonio Natural como del Patrimonio Cultural de la Humanidad.

2.2 EL CONTEXTO GEOLÓGICO ANDALUZ.

Una larga historia geológica y una posición de encrucijada entre dos mares, dos continentes y dos dominios climáticos, dan una gran diversidad al medio físico andaluz. Litología, pendientes, relieves, etc., determinan la capacidad agrológica de unos suelos que se dirigen hacia dos grandes vocaciones: las sierras forestales y ganaderas y las campiñas y vegas agrícolas.

La Península Ibérica es la más suroccidental de las tres penínsulas europeas que se asoman al Mediterráneo, señalando el límite entre este mar y el Océano Atlántico, y estableciendo una corta separación entre los continentes europeo y africano, a través del Estrecho de Gibraltar.



MACIZO IBÉRICO

- Zona Cantábrica
- Zona Asturoccidental-Leonesa
- Zona Centroibérica
- Zona de Ossa Morena
- Zona Surportuguesa

CADENAS

- CORDILLERA PIRENAICA**
- Cobertera Meso-Cenozoica
 - Basamento de la Zona Axial
 - Zona Cantábrica
 - Zona Asturoccidental-Leonesa

ALPINAS

- CORDILLERA IBÉRICA y COSTERO-CATALANA**
- Cobertera Meso-Cenozoica
 - Basamento Varisco
- CORDILLERA BÉTICA y BALEARES**
- Cordillera Bética (s.l.)
 - Cuencas Cenozoicas

- Cuencas Cenozoicas
- Cobertera Mesozoica poco o nada deformada

Mapa de Unidades Geológicas de La Península Ibérica, Portugal y Baleares. Vera et al. (2004)

Las orillas meridionales de la Península, donde se enclava Andalucía, fueron conocidas desde antiguo como las **Columnas de Hércules**, más allá de las cuales se encontraba el **Mare Tenebrosum**, opuesto al **Mare Nostrum** o Mediterráneo, marcando así el carácter de frontera de estas tierras, un carácter de frontera que aún pervive bajo nuevos perfiles en la actualidad.

La Península Ibérica puede ser considerada un continente en miniatura desde el punto de vista geológico por su amplia diversidad geológica, tectónica y litológica. Esta diversidad, reproducida a escala en Andalucía, es resultado de dos factores fundamentales:

- Un largo proceso de formación del relieve, que abarca desde **finales del Proterozoico**.
- Su situación de encrucijada entre dos continentes y dos mares muy diferentes, y su posición de frontera entre dos dominios climáticos: el templado y el subtropical.

En el caso de Andalucía, la amplia extensión relativa de su territorio explica, que de norte a sur aparezcan tres grandes unidades morfoestructurales, que se corresponden con tres dominios geológicos diferentes. Éste es uno de los principales factores que determina la excepcional Geodiversidad de Andalucía. Están presentes materiales cuya formación se remonta desde el Precámbrico (hace más de 542 millones de años) hasta la actualidad, materiales que incluyen rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, con gran abundancia y variedad de registros fósiles, correspondientes a innumerables géneros y especies de organismos que han existido y desaparecido a lo largo de la historia geológica. Todo este conjunto ha sufrido numerosos procesos que han provocado su deformación y fracturación, dando lugar a relieves que a su vez se sometían a la acción de los agentes erosivos. La compleja orografía y litología andaluza es, por tanto, resultado de la convergencia de numerosos procesos (mineralógicos, petrológicos, estratigráficos, sedimentarios, tectónicos, morfodinámicos, etc.), cuyo testimonio se expresa hoy en forma de paisajes.

UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	UNIDADES GEOLÓGICAS
Sierra Morena	MACIZO IBÉRICO
Cordillera Bética	CORDILLERA BÉTICA
Depresión del Guadalquivir y Cuencas interiores	DEPRESIONES NEÓGENAS

Las TRES GRANDES UNIDADES GEOLÓGICAS de ANDALUCÍA:

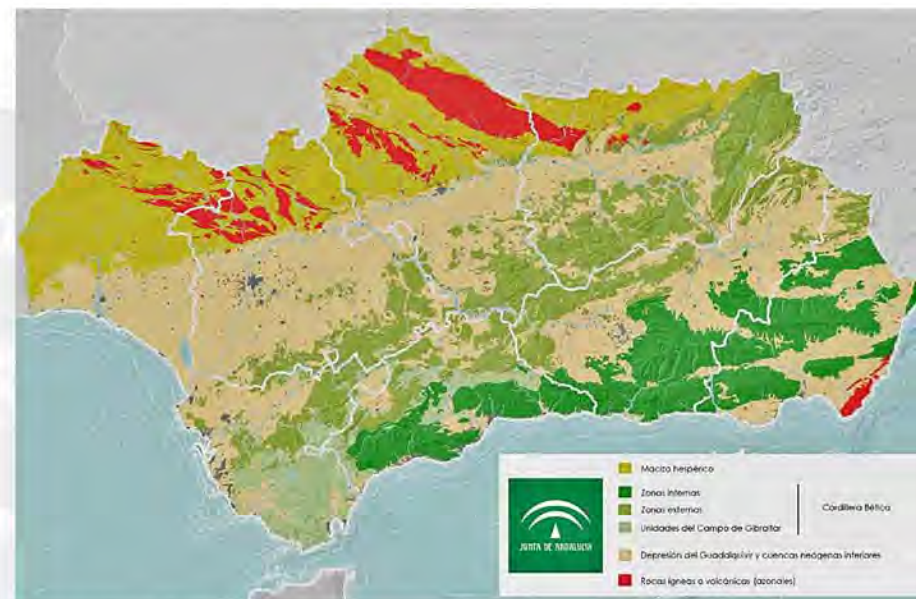
Como se ha avanzado anteriormente en Andalucía se localizan tres grandes unidades geológicas. Su localización geográfica y subdivisión en dominios se resume en el siguiente mapa de síntesis:

2.2.1 MACIZO IBÉRICO:

Sierra Morena es la unidad morfológica y geológica más septentrional de Andalucía, con una altitud media de 600 m y cotas máximas de 1.300 m. Establece el límite de Andalucía con la Meseta castellana y el borde de esta con el Valle del Guadalquivir, conformando un paisaje articulado por series de alineaciones montañosas de relieve acolinado, cuyas formas están atemperadas por el efecto de la erosión a lo largo de millones de años. Define el territorio por excelencia de las dehesas ganaderas extensivas, las cuales, se alternan con pastizales, zonas forestales de repoblación y olivares serranos, atendiendo a una lógica distribución racional dependiente de la productividad de los suelos y de los condicionantes físicos del terreno frente a su aprovechamiento.

El **Macizo Ibérico** constituye el relieve de origen estructural más antiguo de la Península Ibérica. Su génesis se produce durante el Orógeno Varisco, cuyo momento álgido se localiza en el Carbonífero, hace unos 300 millones de años. Desde entonces, ha permanecido relativamente estable a lo largo de cientos de millones de años. En consecuencia, su superficie ha sido erosionada, arrasada y modelada por la acción erosiva,

que terminó por rebajar notablemente sus alturas iniciales, aprovechando para ello los materiales más deleznable (blandos y fácilmente erosionables) y las líneas de debilidad estructural, donde se instalaban cabeceras fluviales con gran capacidad energética. Por su condición de borde del Macizo Ibérico, Sierra Morena recoge también materiales depositados en antiguos márgenes continentales.



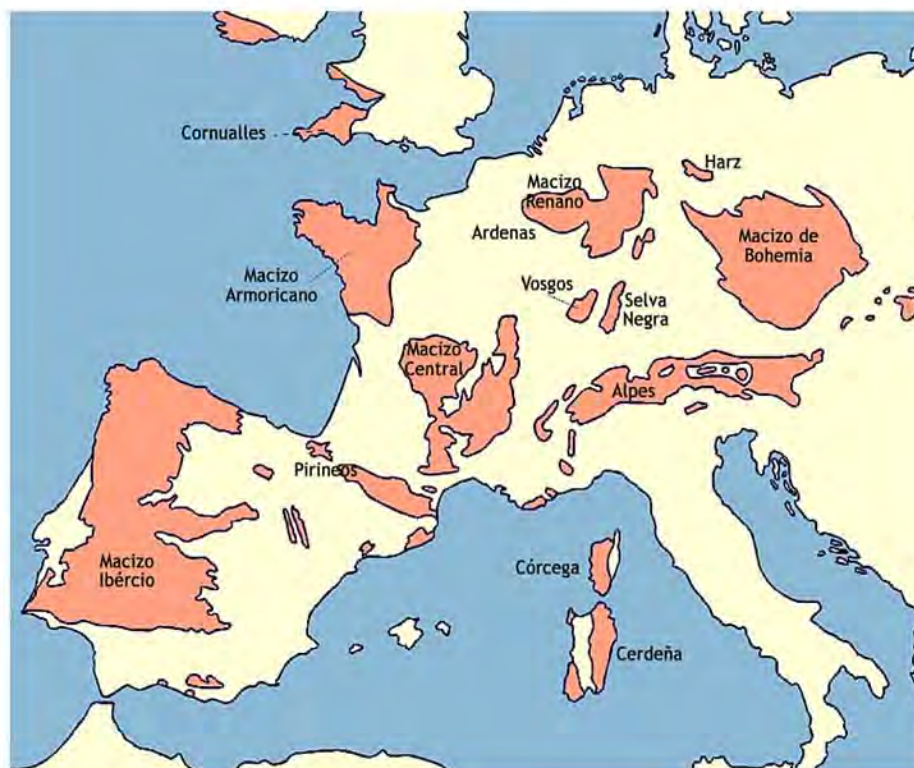
Consejería de Medio Ambiente.

Litológicamente, está constituido por rocas graníticas y volcánicas antiguas y, también, por rocas afectadas por procesos metamórficos, sobre todo pizarras y cuarcitas, y en menor medida calizas. Se trata de materiales, que unidos a sus relieves abruptos, son en general, poco aptos para la formación de suelos, normalmente muy pobres, esqueléticos y con fuertes limitaciones relacionadas con su pedregosidad. Son mayoritarios los materiales impermeables, que imponen el desarrollo de sistemas de drenaje de elevada densidad, articulados a través de barrancos y valles de cabecera. Pese a la pobreza de sus suelos, un subsuelo muy rico en yacimientos minerales (cobre, pirita, plomo, carbón,

etc.) fue la base y la justificación de las primeras colonizaciones humanas de la región.

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA del Macizo Ibérico.

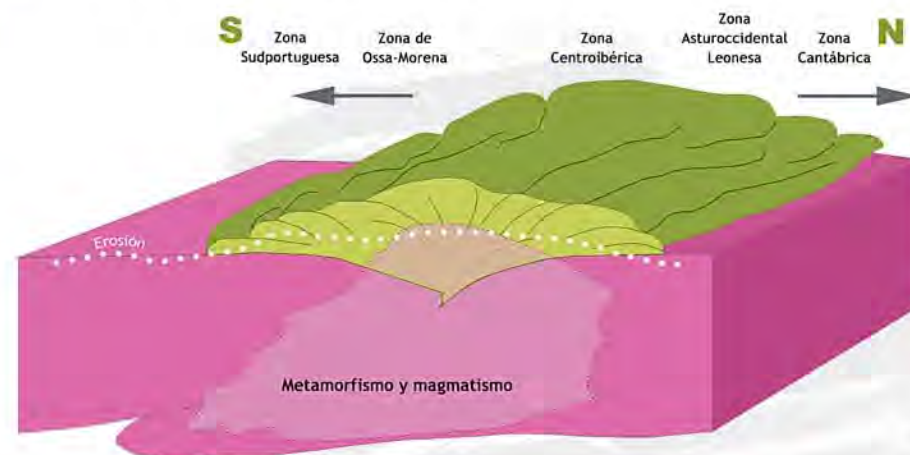
La mayor parte del basamento pre-Mesozoico de Europa occidental está formado por rocas de edades comprendidas entre el Proterozoico y el Carbonífero, deformadas y metamorizadas, aunque con diversos grados de intensidad, e intruidas por diversos tipos de rocas plutónicas antes del Pérmico, durante la Orogenia Varisca.



Afloramientos de rocas de la Cordillera Varisca en Europa (macizos). Tomada de Chauvel, J.J. y Robardet, M. (1976): *Massif Armoricaín. Géologie des pays européens* (France, Belgique, Luxembourg). Dunod, 125-178. Redibujada por F. Bastida.

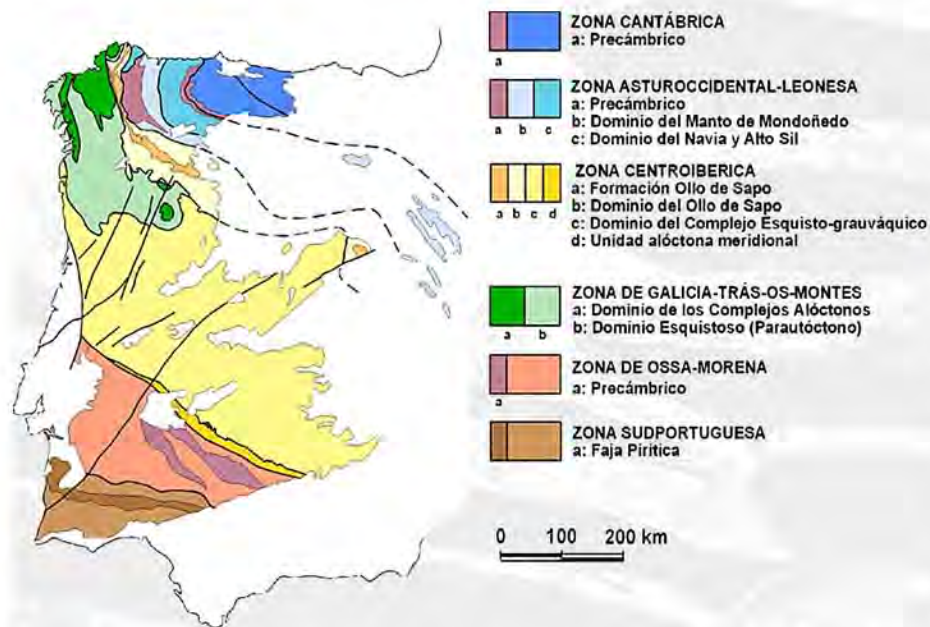
El Orógeno Varisco Europeo es una gran cordillera que se formó al final del Paleozoico como resultado de la convergencia y colisión de dos grandes continentes, Laurasia y Gondwana, tras el cierre de algunas cuencas oceánicas entre las que existían algunas masas continentales de menor tamaño (Avalonia y Armórica). Este gran orógeno, que se extiende por todo el SO de Europa, desde la Península Ibérica hasta el N de Bohemia, tiene una longitud de 3.000 km y una anchura entre 700 y 900 km. Forma parte de una cadena de cordilleras que colaboraron en la génesis del supercontinente Pangea y que incluye a los Urales, las cadenas variscas del Norte de África y las Mauritánides, los Guachita y el Sur de los Apalaches. Los afloramientos europeos se denominan generalmente macizos y pueden verse en el gráfico.

El **Macizo Ibérico** es la sección más completa de este gran Orógeno Varisco Europeo. Aflora en la Península Ibérica configurando una gran unidad geológica constituida por rocas del Proterozoico al Carbonífero, localizadas en la mitad occidental de la Península. Contiene el mayor registro conocido de los efectos del Orógeno Varisco, tanto en lo que se refiere a la tectónica, como a metamorfismo, a magmatismo y a la sedimentación posterior a la orogenia.



Esquema de orógeno de colisión aplicable al Macizo Ibérico. Modificado de Meléndez Hevia, 2004

El modelo estructural del macizo se resume en los siguientes términos. El Orógeno Varisco es producto de una colisión, lo que determina la presencia de una cobertera sedimentaria replegada y volcada hacia direcciones opuestas a partir de la zona axial o zona de sutura, en la que se producen intrusiones magmáticas y un metamorfismo intenso. La erosión posterior del relieve (línea gruesa discontinua) deja al descubierto esta zona "caliente" del orógeno (ver esquema gráfico adjunto).



Esquema simplificado de las zonas y materiales que comprende el Macizo Ibérico. Tomada de Vera et al. (2004): Geología de España.

De forma simplificada se puede aplicar este modelo para la clasificación de dominios internos dentro del Macizo Ibérico. Las Zonas Cantábrica y Asturoccidental-Leonesa representan el flanco norte del Orógeno Varisco y las Zonas de Ossa-Morena y Sudportuguesa el flanco sur. La zona Centroibérica se corresponde con la zona axial del orógeno.

La realidad es bastante más compleja, por ejemplo la zona Sudportuguesa, es en realidad un fragmento de la placa de Avalonia y entre ésta y su vecina Ossa-Morena existe otra sutura significativa. En Andalucía aflora la parte más meridional de este macizo, el cual se extiende, por el norte, hasta las costas gallegas y asturianas.

En el territorio andaluz, el Macizo Ibérico aflora al norte del Guadalquivir y forma las alineaciones montañosas de Sierra Morena. Están modeladas, en conjunto, por rocas metamórficas (pizarras, cuarcitas, etc.) y plutónicas (granitos y rocas afines) con edades que abarcan desde el Precámbrico hasta finales del Paleozoico. La alineación estructural dominante es NW-SE, pudiendo discriminarse, dentro de los límites de la Comunidad Autónoma, tres unidades o subzonas:

"Zona CENTROIBÉRICA", "Zona de OSSA-MORENA" y "Zona SUDPORTUGUESA".

■ Zona CENTROIBÉRICA:

Es la parte más oriental del Macizo Ibérico dentro de Andalucía, la cual ocupa el norte de la provincia de Jaén y parte del norte de la de Córdoba. Esta zona representa, a grandes rasgos, la parte central o axial del Orógeno Varisco. En ella el metamorfismo ha sido muy intenso y las intrusiones graníticas abundantes.

Afloran materiales del Paleozoico, sobre todo pizarras y cuarcitas, entre ellas la "cuarcita armoricana", fácilmente reconocible y procedente del metamorfismo de las arenas que se depositaron en la plataforma continental de Gondwana durante el Ordovícico Inferior. La Cuarcita Armoricana es una roca extraordinariamente tenaz, y su resistencia a la erosión la hace destacar sobre el paisaje formando crestas y formas singulares (Despeñaperros, La Cimbarra, etc.).

En distintas áreas aparecen granitos cuya intrusión se produjo en zonas de distensión local hacia el final del Orógeno Varisco. Destaca un amplio plutón granítico, el Batolito de los Pedroches, con una longitud de 250 km,

una anchura variable de 8 a 30 km y con numerosas intrusiones de edad Carbonífera. Otras formaciones similares aparecen en la provincia de Jaén, como por ejemplo en el Valle del Jándula, al norte de Andújar.

Dentro de la Zona Centroibérica se producen también, asociadas a los procesos del Orógeno Varisco, importantes mineralizaciones filonianas que han sustentado a lo largo de la historia un intenso aprovechamiento extractivo. Este es el caso del Distrito Minero Linares – La Carolina, en la provincia de Jaén, que constituyó la mayor explotación mundial de plomo desde 1880 hasta la década de los setenta del siglo pasado. En la comarca se beneficiaban filones hidrotermales que encajaban en los materiales paleozoicos del Macizo Ibérico (granitos, cuarcitas, esquistos, etc.).



Cuarcitas armoricanas de Despeñaperros. Ricardo Salas Martín

■ Zona de OSSA MORENA:

Es la zona central del Macizo Ibérico en Andalucía y ocupa las sierras del norte de buena parte de las provincias de Córdoba y Sevilla. Presenta una notable diversidad en lo referente a materiales, lo que ha llevado a numerosos autores a diferenciar unidades de rango menor o subdominios en función de los tipos litológicos que afloran, en especial, en relación al tipo de rocas ígneas asociadas y al grado de deformación local. Estas subzonas o subdominios se alargan paralelamente a la alineación estructural dominante del Orógeno Varisco (NO-SE).

La secuencia cronológica de materiales se resume en los siguientes términos:

-**EL PRECÁMBRICO** está constituido por tres complejos separados por discordancias. El inferior está formado por gneises, anfibolitas y esquistos, el intermedio por esquistos y cuarcitas y el superior por rocas volcanosedimentarias con metamorfismo muy bajo.

-**EL CÁMBRICO inferior** comienza con arenitas y lutitas a las que siguen una formación carbonatada (Fm. Pedroches) con estromatolitos en la base y Archeociátidos y Trilobites en el techo.

-**El resto del CÁMBRICO, el ORDOVÍCICO y el SILÚRICO** se presentan con facies detríticas (pizarras y cuarcitas) con faunas marinas.

-**EL DEVÓNICO** falta en amplios sectores y cuando está presente muestra facies propias de medios marinos someros ("facies renanas").

-**EL CARBONÍFERO** aflora en bandas alargadas paralelas a las alineaciones estructurales (NO-SE), una de ellas al SE del batolito de los Pedroches y la otra en Bélmez-Peñarroya, y es generalmente discordante sobre los materiales anteriores de edades diversas. Se diferencian tres conjuntos muy diferentes:

- El inferior de facies *Culm* (lutitas y areniscas turbidíticas) cuya edad es Carbonífero inferior.
- El medio constituido por pizarras, areniscas y conglomerados con capas de carbón que se explotan comercialmente en la cuenca carbonífera de Peñarroya-Bélmez (Cuenca carbonífera del Guadiato y Valdeinfierno), cuya edad es Viseense superior, Dinantiense y Westfaliense.
- El superior, corresponde con algunos pequeños afloramientos, muy aislados, de materiales claramente postorogénicos, discordantes sobre los de edades anteriores y datados como Estefaniense.

■ Zona SUDPORTUGUESA:

Se extiende a lo largo de las áreas más occidentales de las provincias de Sevilla y Huelva, quedando delimitadas, en parte, por las ofiolitas de la Sierra de Aracena, que perfilan la frontera entre la Zona de Ossa-Morena y la Zona Sudportuguesa.

Tiene una estructura compleja, pero se diferencian tres dominios con características litológicas, estructurales y paleogeográficas distintas. Estos son, de norte a sur:

-Dominio septentrional o Pulo do Lobo. Situado al sur de las ofiolitas de Beja y Aracena. No debe considerarse parte de esta zona sino el límite entre la Zona sudportuguesa y Ossa-Morena.

-Dominio central o Faja Pirítica Ibérica. Afloran rocas del Paleozoico superior (Devónico medio – Carbonífero superior), que reflejan los cambios que tuvieron lugar en la cuenca sudportuguesa antes, durante y después del Orógeno Varisco. El relleno de la cuenca devono-carbonífera de la Faja Pirítica está formado por distintas rocas que permiten diferenciar tres unidades litoestratigráficas, que de muro a techo son:

- Pizarras y cuarcitas (Devónico medio-superior) depositadas antes del inicio del Orógeno Varisco en una plataforma somera.
- Complejo Vulcanosedimentario (Devónico terminal-Carbonífero inferior). Está representado por un armazón de pizarras entre las que se intercalan rocas volcánicas y subvolcánicas. Estos son los materiales que alojan la denominada "Faja Pirítica Ibérica", un conjunto de mineralizaciones con una producción metalogenética considerada como la principal reserva mundial de sulfuros masivos polimetálicos. Incluye más de 80 depósitos, algunos de ellos de excepcional tamaño. Sus recursos, en especial los sulfuros piríticos, han sido objeto desde antiguo de una intensa explotación, masiva a partir del S. XIX, que ha constituido además de la base económica de la comarca, el principal elemento vertebrador en la forma de vida de sus pobladores.
- Un conjunto superior (Carbonífero inferior) formados por lutitas y areniscas turbidíticas (facies *Culm*).

-Dominio meridional o SO Portugués. Sólo aflora en Portugal.

2.2.2 CORDILLERA BÉTICA:

La Cordillera Bética configura los relieves más agrestes y escarpados de Andalucía. Es, cronológicamente, la segunda gran unidad geológica y geomorfológica de Andalucía. Está formada por un conjunto de sierras que son unidades estructurales muy jóvenes, emergidas en el contexto de la Orogenia Alpina y, más concretamente durante el Mioceno, hace sólo unos 20 millones de años. Ocupa más de la mitad de la superficie de Andalucía y concentra los relieves más altos de la Península Ibérica. Su juventud determina el desarrollo de formas del terreno agrestes y escarpadas, que aún no han podido ser atemperadas por la acción de los agentes erosivos. A grandes rasgos pueden diferenciarse, no obstante, dos grandes zonas con notables diferencias geomorfológicas:

- En el sector norte, en las Zonas Externas o Béticas Externas, la menor

intensidad con que le afectó el plegamiento alpino y la mayor plasticidad y erosionabilidad de los materiales (calizas, margas y arcillas), dan como resultado un relieve algo más suave y fragmentado.

- Las Sierras del sector sur, Zonas Internas o Béticas Internas, actúan como un auténtico farallón, aislando la franja litoral mediterránea del resto de la región. En esta unidad predominan las calizas y los esquistos y filitas, siendo raras y escasas las rocas magmáticas.

En oposición a Sierra Morena, las Sierras Béticas están compuestas predominantemente de materiales permeables que facilitan la filtración en profundidad de las aguas y convierten a esta unidad en el principal almacén de aguas subterráneas de Andalucía.

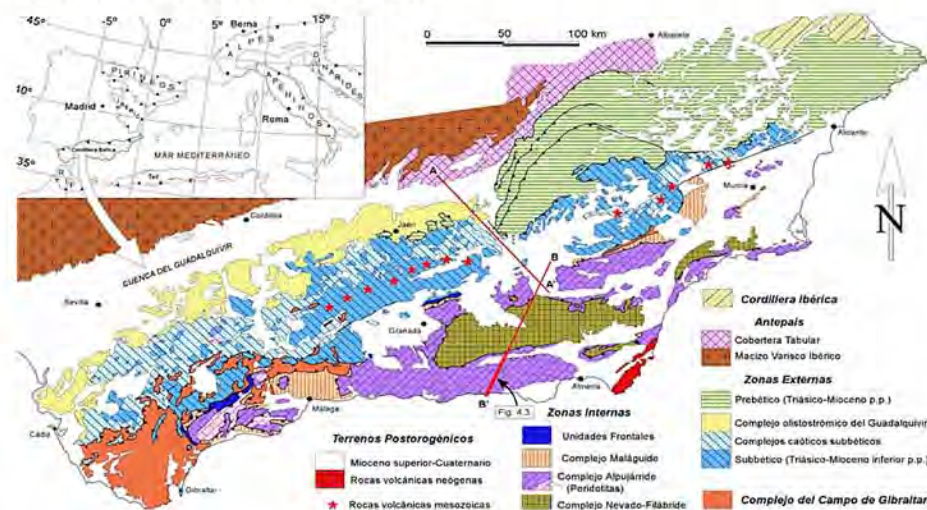
La explotación de recursos mineros se centra en la actualidad en la extracción de rocas y minerales industriales con destino a la construcción, tales como áridos, calizas y mármoles ornamentales, yesos, etc., si bien a lo largo de los siglos XIX y primeras décadas del XX albergó algunos de los principales distritos mineros europeos de minerales metálicos, esencialmente plomo, plata, oro, etc.

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA de la Cordillera Bética.

La Cordillera Bética, en el sur de España y el Rif, al Norte de Marruecos, constituyen la terminación occidental del Orógeno Alpino Perimediterráneo, que se extiende desde Asia Menor hasta el Estrecho de Gibraltar. Esta gran cordillera alpina, cuyo levantamiento está ya iniciado en el Mioceno inferior, hace 25 millones de años, se extiende desde Cádiz, por el oeste, hasta Almería, por el este, prolongándose por Murcia, Valencia y Baleares. A la altura del Peñón de Gibraltar se inflexiona en un gigantesco arco reproduciendo una estructura más o menos simétrica y especular en el norte de África.

En función de la edad de las rocas que afloran, del grado de deformación que les afecta, y de su origen paleogeográfico, se pueden diferenciar en la Cordillera Bética tres grandes zonas geológicas:

"Zonas Externas Béticas", "Zonas Internas Béticas" y "Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar".



Mapa Geológico de la Cordillera Bética. Tomado de Vera et al. (2004): Geología de España.

■ ZONAS EXTERNAS:

Son las más próximas al Macizo Ibérico. Corresponden a materiales mesozoicos y terciarios (hasta el Plioceno medio), depositados en un extenso mar ubicado al sur del Macizo Ibérico (Placa Ibérica emergida). Posteriormente, durante la Orogenia Alpina, se pliegan, fracturan y levantan hasta emerger. Las Zonas Externas se dividen, a su vez, en distintas unidades, más o menos coincidentes con diferentes dominios paleogeográficos. Desde la parte más próxima a la más alejada del continente (Macizo Ibérico) son la Cobertera Tabular, el Prebético, las Unidades Intermedias y el Subbético.

Cobertera Tabular. Materiales triásicos continentales y costeros (arenas, arcillas, margas, yesos) y jurásicos marinos (calizas y dolomías) sin deformación.

Prebético. Constituye el margen continental adyacente al antiguo continente, y se corresponde a grandes rasgos con los depósitos de la plataforma continental mesozoica, que afloran ampliamente en las sierras de Cazorra, Segura, Las Villas, El Pozo y Castril, y en menor escala, en algunos relieves próximos a Jaén, caracterizados por el dominio de las facies marinas someras. Son sedimentos marinos someros, litorales y continentales, mesozoicos y terciarios, con predominio de rocas carbonatadas y una característica estructura en escamas vergentes hacia el NNW, en dirección el antiguo continente ibérico.

Diferencias en las secuencias litológicas del Jurásico y Cretácico inferior, reflejo de distintas situaciones paleogeográficas, hacen posible separar un **Prebético Externo**, de carácter más somero (Sierras de Cazorra, Las Villas y parte de la Sierra de Segura) y un **Prebético Interno**, con rocas formadas por lo general a mayores profundidades (Sierras de Segura, El Pozo y Castril).



Laguna de Siles, Sierra de Segura. Gloria Jódar Valderrama.

Unidades Intermedias. Tienen un carácter netamente más profundo, constituidas por un Jurásico calizo y un Cretácico margoso, con episodios turbidíticos (alternancia de calizas y margas), sedimentos típicos de zonas de talud continental. Cabalgan sobre el Prebético y son cabalgadas a su vez por el Subbético.

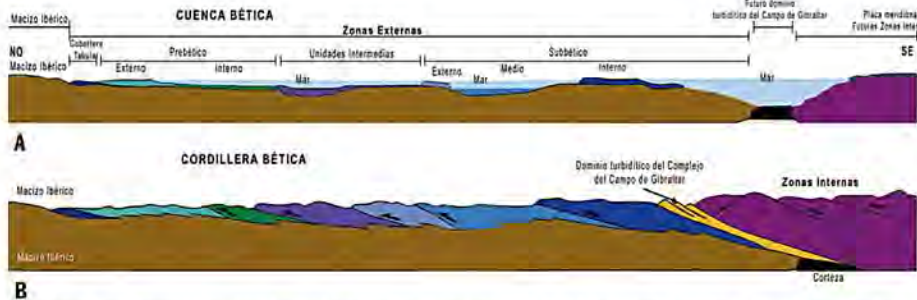
Subbético. Localizado en la parte más meridional de las Zonas Externas, está constituido principalmente por sedimentos profundos, de carácter pelágico, es decir, lejanos a la costa, en la cuenca oceánica.

Globalmente se pueden diferenciar en el Subbético tres grandes conjuntos litológicos: los materiales triásicos, mayoritariamente arcillas y arenas rojas y yesos (facies germánicas o Keuper); los grandes afloramientos jurásicos y cretácicos de calizas y margas, y los depósitos turbidíticos del Terciario.

Al igual que en el Prebético, se han establecido subdivisiones de acuerdo con las características de la secciones estratigráficas, en especial del Jurásico y Cretácico inferior, diferenciándose 4 unidades: Subbético Externo, Subbético Medio y Subbético Interno y Penibético.



Campo de dolinas de Sierra Gorda, Loja. Miguel Villalobos Megía.



Dominios paleogeográficos (A) y División de Unidades de la Cordillera Bética (B) - Simplificado de Vera 1988, Mapa Geológico de Andalucía.

La estructura de las Zonas Externas es la de una cobertera plegada y desplazada hacia el NNO. Los límites de dominios paleogeográficos coinciden en gran parte con la posición de los frentes de cabalgamiento, de manera que las unidades geológicas que se pueden diferenciar hoy día coinciden con estos dominios. Los materiales que han sufrido menor desplazamiento son los más cercanos al antiguo continente (Prebético) en los que la deformación se limita a unas escamas, pliegues y fallas vergentes hacia el continente. Los materiales del Dominio Intermedio y los del Subbético cabalgan ampliamente hacia el NNW, superponiéndose tectónicamente a materiales de dominios más septentrionales, superando ampliamente, en su desplazamiento horizontal, los límites numéricos para ser considerados mantos de corrimiento.

■ ZONAS INTERNAS:

Afloran en la parte más meridional de la Cordillera Bética y están constituidas por rocas metamórficas paleozoicas muy deformadas y rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas, que formaron parte de un sector de la corteza terrestre (un fragmento de subplaca denominada Subplaca Mesomediterránea o de Alborán), que desde el este del Mediterráneo se desplazó en dirección oeste, hasta colisionar con las Placas Ibérica y Africana. Esta colisión fue la que provocó la emersión y apilamiento de las unidades de las Zonas Externas e Internas, que configuran la Cordillera Bética.

Se diferencian tres grandes complejos, Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide, que constituyen tres conjuntos de mantos de corrimiento apilados, estando enumerados desde el tectónicamente más bajo al más alto. Los tres complejos son fragmentos del microcontinente que originariamente ocuparía posiciones más orientales (Subplaca Mesomediterránea o de Alborán).

Complejo Nevado-Filábride. Aflora extensamente en la gran antifoma de Sierra Nevada y su continuación hacia el este (sierras de Filabres, Baza, Alhamilla y Cabrera entre otras) y está constituido por rocas metamórficas muy antiguas y deformadas, con un basamento de esquistos y cuarcitas precámbricos y paleozoicos y una cobertera con esquistos y mármoles, junto a rocas derivadas de la transformación (metamorfismo) de rocas magmáticas, como granitos y basaltos, agrupadas en dos grandes mantos de corrimientos superpuestos: Veleta y Mulhacén. Litológicamente dominan los micaesquistos grafitosos y los micaesquistos feldespáticos y en segundo lugar los mármoles; más localmente afloran, también, anfibolitas y ortogneises. La edad de los materiales es muy difícil de estimar dada la ausencia general de registro fósil, aunque se cree muy probable que fuesen paleozoicos y triásicos, sin descartar la presencia de materiales precámbricos.

Complejo Alpujárride. Es el que más ampliamente aflora de los tres. Está compuesto por un conjunto de mantos de corrimiento superpuestos, constituidos por materiales que presentan un metamorfismo alpino, bastante manifiesto en los términos inferiores y menos acentuado (incluso ausente) en los superiores. En las unidades alpujárrides se suelen diferenciar tres formaciones internas:

- Paleozoico, muy potente, formado por esquistos y micaesquistos.
- Pérmico-Triásico inferior, de un centenar de metros de espesor, constituido por filitas y cuarcitas.
- Triásico medio y superior, también muy potente, formado por calizas y dolomías. Hacia el oeste, en la Serranía de Ronda, uno de los mantos

alpujárides contiene un importante volumen de peridotitas y rocas ultrabásicas.

Complejo Maláguide. Aflora extensamente al norte y oeste de la ciudad de Málaga y, de modo mucho más local, en las partes más septentrionales de las Zonas Internas, junto al contacto con las Externas. Al contrario que en los dos complejos anteriores, el Complejo Maláguide presenta, aunque solo muy localmente, términos del Jurásico, Cretácico y Terciario con fósiles. Puede discriminarse en tres series bien diferenciadas:

● **Ordovícico-Carbonífero.**

Son los afloramientos más extensos, en los que se diferencian: una unidad basal de filitas y areniscas (Ordovícico-Silúrico), una intermedia de calizas y grauvacas (Silúrico-Devónico) y una superior de grauvacas, lutitas y conglomerados (Carbonífero).

● **Pérmico-Triásico.** Son discordantes sobre los anteriores y presentan facies detríticas rojas, con niveles de arcillas y de carbonatos.

● **Jurásico-Oligoceno.** Los materiales más modernos afloran muy localmente y son calizas (Jurásico-Cretácico inferior), calizo-margosos (Cretácico superior), de calizas y conglomerados (Eoceno) y de margas y lutitas (Oligoceno).



Acantilados costeros granadinos. Juan C. Braga . José M. Martín.

Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar. Corresponde con una serie de materiales turbidíticos, depositados durante el Cretácico y el Terciario en una cuenca marina profunda localizada en una posición intermedia entre las Zonas Externas y las Zonas Internas. Toman su nombre por el hecho de aflorar extensamente en la mitad meridional de la provincia de Cádiz, aunque se prolongan hacia el este con afloramientos progresivamente más reducidos, localizados entre las Zonas Internas y las Zonas Externas.



Flysch del Estrecho de Gibraltar. Enrique Martín Touriño.

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA de ANDALUCÍA.

Estos materiales son del Cretácico, Paleógeno y, especialmente, del Mioceno inferior. Corresponden a los depósitos de los surcos profundos localizados entre el margen sudibérico y la Subplaca Mesomediterránea y entre esta última y el margen continental norteafricano, en el denominado surco de los "flyschs" norteafricanos.

Litológicamente destacan las margas con intercalaciones de turbiditas (calcáreas y terrígenas) con un máximo desarrollo de los depósitos de turbiditas terrígenas en el Mioceno inferior, donde se tienen los mayores espesores. Estos materiales fueron desenraizados durante la etapa de colisión continental, de manera que fueron expulsados de su posición originaria, desplazándose hacia el oeste solidariamente con la Subplaca Mesomediterránea o de Alborán.

Sus facies más representativas constituyen, por ejemplo, el almacén litológico de las Sierras del Aljibe y el Parque Natural de Los Alcornocales (Areniscas del Aljibe), donde la configuración del relieve presenta una relación directa con los materiales y su disposición. Potentes bancos de areniscas silíceas vertebran sierras, farallones y cresterías rocosas, intercaladas por valles modelados sobre afloramientos de materiales más blandos y deleznales, fundamentalmente arcillas y margas.

2.2.3 DEPRESIONES NEÓGENAS:

La tercera gran unidad morfológica de Andalucía es la **Depresión del Guadalquivir**, una gran llanura que rodea el valle del Guadalquivir y que se sitúa entre las dos unidades anteriores, con una altitud media de 300 m. Si bien el Guadalquivir constituye el ámbito por excelencia de las Depresiones Neógenas andaluzas, bajo este epígrafe se incluyen también las cuencas intramontañas colmatadas durante la fase de ascenso de la Cordillera Bética, a partir del Mioceno, la cual fue dejando numerosas depresiones circundadas por los frentes montañosos recién emergidos.

La Depresión del Guadalquivir es el espacio por antonomasia de sedimentación de materiales desde el Terciario hasta la actualidad, momento en el que comienza el relleno progresivo del antiguo brazo de mar que quedó entre el Macizo Ibérico (Sierra Morena) y la Cordillera Bética. Este proceso, que aún sigue su curso, encuentra como máximo exponente la colmatación natural de los estuarios atlánticos andaluces, testigos de la influencia marina en estos ámbitos.

En relación a las formas del relieve pueden diferenciarse, dentro de la Depresión del Guadalquivir, dos unidades morfológicas. En las campiñas que rodean el valle predomina un relieve suave y alomado, que responde a la acción directa de las aguas superficiales sobre materiales blandos y deleznales (margas, calizas y arcillas). En la llanura aluvial propiamente dicha son hegemónicas las formas horizontales, con predominio de las arenas, limos, arcillas y gravas de origen fluvial.

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA de las Depresiones Neógenas:

La colisión de las Zonas Internas (Subplaca Mesomediterránea o de Alborán) con la Placa Ibérica inició la lenta emersión de la Cordillera Bética, plegando los sedimentos del fondo del mar. Esta emersión fue solo parcial con respecto a la configuración actual de tierras emergidas. Las áreas más deprimidas quedaron sumergidas bajo el mar, formando cuencas en las que continuó el proceso de sedimentación. Estas son las depresiones neógenas, hoy también emergidas. Ambos términos, cuencas y depresiones, se pueden considerar, en este caso, como sinónimos.

Los materiales que constituyen el relleno sedimentario de estas cuencas son del Mioceno superior y del Plioceno, continuando en algunas durante el Pleistoceno y el Cuaternario. Los sedimentos que las rellenan, se mantienen en la actualidad subhorizontales, indicando la ausencia de deformaciones compresivas significativas después de su deposición. Las dos cuencas más extensas son las localizadas al norte y al sur de la

Cordillera Bética: Cuenca del Guadalquivir y Cuenca de Alborán. Además de estas dos grandes cuencas existen otras muchas de menor extensión (Ronda, Granada, Guadix-Baza, Almería, Murcia-Alicante, etc.), denominadas genéricamente Cuencas Intramontañas.

CUENCA del GUADALQUIVIR. Tiene una forma triangular, abierta hacia el Golfo de Cádiz, por la que fluye actualmente el río Guadalquivir, del que toma su nombre. Es semejante a otras cuencas sedimentarias postorogénicas localizadas en los bordes de otras cordilleras alpinas, que se denominan con el nombre genérico de cuencas de antepaís. Comprende importantes sectores de las provincias de Jaén, Córdoba, Granada, Sevilla, Huelva y Cádiz. Está caracterizada por una morfología triangular que sigue el eje del río, en dirección ENE-OSO, descendiendo progresivamente unos 800 m, desde el flanco oriental hasta su desembocadura, a través de un relieve llano o suavemente ondulado. La Cuenca del Guadalquivir es claramente asimétrica en relación a los materiales que la componen. Al norte del río afloran unidades litológicas autóctonas, es decir, materiales de origen mixto procedentes de la erosión y posterior deposición del Macizo Ibérico o de la sedimentación propia en el antiguo brazo marino, pero que no se han visto sometidos a desplazamientos tras su deposición. En la vertiente meridional, por el contrario, el empuje derivado del choque de placas ha provocado el

volcado masivo de bloques procedentes de la Cordillera Bética, hecho que determina la presencia, junto a materiales autóctonos, de materiales alóctonos y para autóctonos, mesozoicos y cenozoicos, muy desarticulados y dispuestos caóticamente (unidades olistostrómicas).

El relleno sedimentario de la Cuenca del Guadalquivir abarca desde el Mioceno superior al Plioceno y está dominado por las facies marinas y neríticas. Los depósitos dominantes son calcarenitas bioclásticas depositadas en medios marinos someros, que cambian hacia el oeste a margas y lutitas depositadas en medios marinos más profundos. El dispositivo general de las unidades sedimentarias indica que a la vez que ocurría el depósito, el mar se iba retirando hasta su posición actual en el Golfo de Cádiz. De esta manera, en el extremo más oriental de la cuenca los sedimentos son más antiguos, mientras que en el extremo más occidental (cercanía del Golfo de Cádiz) están representados todos los términos del Mioceno superior y el Plioceno.

CUENCA de ALBORÁN. Se trata de una cuenca sumergida formada por depósitos del Mioceno superior, Plioceno y Cuaternario, con espesores que en amplios sectores superan los 1000 m. Los sedimentos dominantes son arcillas o margas marinas, con intercalaciones de areniscas turbidíficas. La continuidad de la serie es interrumpida por la aparición de un paquete de evaporitas del Mioceno terminal (Messiniense), interpretado como la expresión sedimentaria de eventos de desecación temporal del Mediterráneo (Crisis de salinidad del Messiniense), relacionados con la desconexión hidrológica entre este mar y el océano Atlántico.

El Complejo Volcánico de Cabo de Gata representa una porción emergida del área magmática que se extiende por el fondo del Mar de Alborán. Las Sierras de Gata y la Serrezuela se forman en el Mioceno cuando el magma afloró a superficie originando edificios volcánicos, submarinos en su mayor parte, a favor de accidentes tectónicos relacionados con la formación de la Cordillera Bética. Estos fenómenos de vulcanismo submarino, dan lugar también a la emersión de la Isla de Alborán.



Corte simplificado de la Depresión del Guadalquivir. (Simplificado de A. Estevez y J. Soria, 1992).

■ SÍNTESIS GEOLÓGICA de ANDALUCÍA.

CUENCAS INTRAMONTAÑOSAS. En líneas generales, la sedimentación de todas ellas se inicia en medios marinos someros (conglomerados, calcarenitas y margas), salvo en las cuencas localizadas en el seno del Prebético, donde los materiales predominantes son de origen continental. Hacia el final del Mioceno se establece una diferencia neta entre las cuencas que están cercanas al Mediterráneo, donde la sedimentación continúa siendo marina, de aquellas otras localizadas lejos del mar, donde la retirada de las aguas propicia la aparición de facies continentales, principalmente fluviales y lacustres, localmente con grandes espesores. Entre estas últimas merece destacarse la Cuenca de Guadix-Baza en la que la sedimentación continental continuó durante

gran parte del Pleistoceno, produciendo un registro bioestratigráfico con más de cien yacimientos de grandes vertebrados y de roedores. En este sector los datos magnetoestratigráficos disponibles y las dataciones absolutas realizadas, permiten además establecer una escala biocronoestratigráfica precisa.

En las cuencas intramontañosas de la provincia de Almería, donde se mantuvo más tiempo la influencia marina del Mediterráneo, son también reconocibles los episodios de desecación messinienses, los cuales favorecieron el desarrollo de importantes paquetes de yeso (Cuenca de Sorbas).



Modelados en badlands de la Cuenca de Guadix. Antonio Ruiz Ruiz.

■ GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO en ANDALUCÍA: Estado actual de conocimiento, Valoración, Problemas y Oportunidades.



Los datos para comprender la evolución y dinámica de la Tierra se encuentran en los materiales terrestres y en las formas que aparecen en la superficie. Para poder entender el significado de los procesos geológicos, tanto internos como externos, es necesario, no obstante, hacer algunas abstracciones previas, sobre todo en el sentido temporal. El tiempo geológico es una abstracción que solo se puede concretar llenándolo de acontecimientos. Patrimonio Geológico y Geodiversidad nos muestran los cambios que ha experimentado la Tierra a lo largo del tiempo, pero éstos son tan lentos que normalmente no son observables en escalas de tiempo humanas, cuyas mediciones se realizan a partir de unidades reconocibles y mesurables por el hombre. Procesos como el ciclo de las rocas, la formación de cordilleras o la tectónica de placas, requieren ser estudiados y analizados en rangos de millones de años, hecho que dificulta aún más su comprensión, sobre todo en comparación con otros procesos naturales relacionados con ciclos biológicos. En muchos casos, el ser humano solo es capaz de reconocer fenómenos geológicos muy rápidos (terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, desprendimientos, inundaciones, etc.), que son en gran medida los que afectan más a nuestra especie y que, normalmente, hacen referencia a manifestaciones catastróficas de la naturaleza.

En este sentido, Geodiversidad y Patrimonio Geológico son el reflejo del conjunto de estos procesos. Son el testimonio de eventos que duran millones de años y de fenómenos casi inmediatos, capaces de transformar la fisonomía de la tierra e incluso de acarrear la extinción de los seres que la pueblan. Permite comprender, por ejemplo, que algo que hace millones de años era un ser vivo y habitaba los mares, es hoy parte de una montaña situada a más de 2.000 m sobre el nivel del mar; o que lo que hoy es un extensa pradera, ayer fue un enorme glaciar cubierto por masas de hielo. Geodiversidad y Patrimonio Geológico son, por tanto, instrumentos que permiten valorar y reconocer al hombre su papel dentro del contexto del planeta, el de una parte de tiempo infinitesimal del recorrido de la vida en la Tierra.

La privilegiada situación de Andalucía en relación con la dinámica de

la litosfera y su rica y variada constitución geológica determinan:

- La presencia de un elevado número de contextos geológicos representativos a escala internacional.
- La existencia de numerosos registros geológicos de interés para la ciencia y la educación.
- El desarrollo de ecosistemas y paisajes únicos que encuentran su sustento básico en los materiales, suelos y procesos geológicos que confluyen en un determinado espacio.

A lo largo de los siguientes epígrafes se realizará un repaso sobre los aspectos y elementos más destacables de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico andaluz, con el objeto final de establecer un diagnóstico sobre su estado y situación actual.

3.1 GEODIVERSIDAD de ANDALUCÍA: PERSPECTIVAS TEMÁTICAS y VALORACIÓN.

A priori, el término Geodiversidad es análogo al de Biodiversidad, sin embargo su reconocimiento por parte de la sociedad en general, y de las administraciones públicas en particular, ha sido prácticamente nulo hasta fechas muy recientes.

El término fue definido por primera vez en 1991 durante la Reunión Internacional de Geoconservación. Su origen, muy posterior al de Patrimonio Geológico, está estrechamente ligado al concepto de Biodiversidad. Ambos encuentran su punto de inflexión en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992), a partir de la cual comienza a considerarse la diversidad biológica y la necesidad de establecer políticas y estrategias de conservación dirigidas a los hábitats y ecosistemas, teniendo también en cuenta la presencia del hombre en las áreas fuertemente intervenidas por éste. Geodiversidad es un concepto

análogo y complementario al de Biodiversidad que viene a cubrir el déficit que deja este en relación a los elementos abióticos del ecosistema, compuesto por atmósfera, geosfera, hidrosfera y biosfera.

La Geodiversidad funciona como asiento básico de la Biodiversidad, de modo que la suma de ambos constituyen la denominada **Diversidad Natural** o "*variedad de elementos bióticos y abióticos del sistema natural*" (Duff 1994, Johansson *et al.* 1999; Serrano 2002, Gray 2004). El nuevo prisma medioambiental se centra en las relaciones ecosistémicas y el hábitat, lo que rompe la hegemonía exclusiva del **biocentrismo** (simplificación de la conservación de la naturaleza a la protección exclusiva de la flora y la fauna) y confiere un nuevo protagonismo a elementos que hasta entonces habían quedado olvidados o relegados a un segundo plano, como los ligados a la Gea y al medio físico. La primera referencia española del término procede de las actas de la reunión nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico.

En conjunto, todas las definiciones de **Geodiversidad** establecen su base en la variedad de elementos y procesos geológicos que se dan en un determinado territorio. Tal y como se adelantó en el capítulo introductorio, la presente Estrategia entiende Geodiversidad como: la "diversidad de rasgos y procesos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (paisajes, formas del terreno y procesos físicos), edáficos e hidrológicos, incluyendo sus relaciones, propiedades y sistemas de un determinado territorio". Hoy puede considerarse que la Geodiversidad es ya un concepto aceptado y asumido a nivel global, reconociéndose también que su conservación es determinante para el equilibrio natural y la preservación de los paisajes. En esta misma línea, puede afirmarse que la Geoconservación es también una realidad.

Hasta la fecha, y aunque son muy escasos los estudios específicos de Geodiversidad llevados a cabo en Andalucía, y en España en general, es internacionalmente reconocida la extraordinaria Geodiversidad de Andalucía, puesta de manifiesto en el elevado número de contextos geológicos españoles de relevancia mundial y de puntos de interés geológico, así como en la cantidad y valor

de los georrecursoinventariados en el IAG.

3.1.1 Diversidad Tectónica:

Andalucía no es un territorio homogéneo, es más bien un "collage" hecho con trozos de litosfera traídos de distintos lugares. Hace 500 millones de años había lugares que sencillamente no existían, porque se formaron más tarde como prismas de acreción sedimentaria primero y de acreción tectónica después. También hay zonas que después de formar parte del territorio andaluz, se dieron por perdidas durante cientos de millones de años, pero que acabaron uniéndose a su suelo natal. O trozos enormes que nunca pertenecieron a nuestro entorno próximo, como las Zonas Internas de la Cordillera Bética, y que hace unos pocos millones de años vinieron a incrustarse contra nuestra litosfera y quedaron formando la zona suroriental de Andalucía.



Plegues del Río Borosa.P.N. Sierras de Cazorra, Segura y Las Villas. Gloria Jódar Valderrama.

En definitiva, Andalucía es el resultado de colisiones fortuitas, roturas, separaciones y reencuentros. Su morfología actual y sus rasgos geográficos son fruto pues, de un conjunto de cambios paleogeográficos acaecidos desde el Precámbrico hasta nuestros días.

El territorio andaluz tiene en sus rocas la impronta de tres orogenias, si bien de la más antigua apenas se conservan restos. Su historia comienza hace unos 600 millones de años, cuando empieza a romperse el gran supercontinente de Rodinia, predecesor de Pangea.

OROGENIA Cadomiense. Los únicos materiales claramente anteriores al Paleozoico (más de 570 Ma) que afloran en Andalucía son los de los núcleos antiformes de la Zona de Ossa-Morena, y su edad es Proterozoico superior. Su sedimentación tuvo lugar en un medio marino inestable con substrato de corteza continental (el margen continental de Gondwana), donde se acumulaban sedimentos turbidíticos y formaciones olistostrómicas sincrónicas, con una importante actividad magmática (plutónica y volcánica) de carácter calcoalcalino. Estos materiales se plegaron antes del inicio del Cámbrico durante la Orogenia Cadomiense y simultáneamente se produjeron intrusiones de granitoides y metamorfismo de los materiales.

La intensidad y la duración de la Orogenia Cadomiense en el sudoeste de Iberia han sido temas controvertidos. Del análisis de los datos estratigráficos se deduce que la Orogenia Cadomiense se habría desarrollado exclusivamente en el Proterozoico terminal, siendo el Cámbrico inferior un período de transición entre el ciclo orogénico Cadomiense y el Varisco.

OROGENIA Varisca. La tectónica de placas, que produce la deriva de los continentes, reunió de nuevo todas las masas continentales en una única a finales del Paleozoico, la Pangea. Durante el Carbonífero inferior la Placa Armoricana, en la que se encuentra gran parte de nuestro territorio, está próxima a colisionar contra Laurussia, a la que se acerca desde el sureste, seguida de cerca por Gondwana.

Los importantes depósitos de turbiditas, precursores de la Orogenia Varisca, son más antiguos en la Zona de Ossa Morena donde se iniciaron en el Carbonífero inferior, y más tardíos en la Zona Sudportuguesa, en la que se iniciaron a lo largo del Carbonífero superior.

Las distintas fases de la Orogenia Varisca someten a todos los sedimentos depositados desde el inicio del Paleozoico en las plataformas continentales de estos continentes, a fuertes transformaciones (metamorfismo) y deformaciones (pliegues y fracturas). La colisión fue bastante violenta y la Placa Armoricana fue intensamente deformada al encajarse en los entrantes y salientes que presentaba el continente de Laurussia, con formación de zonas de cizalla que afectaron a toda la litosfera y que aún hoy conservan algo de movimiento. Las rocas resultantes fueron atravesadas por magmas, ricos en elementos metálicos, que al intruir a favor de las principales fracturas, generaron importantes mineralizaciones. La fase principal de la Orogenia Varisca conllevó la emersión generalizada del Macizo Ibérico, que aflora en la actualidad en Andalucía constituyendo Sierra Morena. Esta fase de deformación principal estuvo precedida por al menos otras dos. Simultáneamente a esta fase principal ocurrieron importantes intrusiones de granitos, entre ellos los del batolito de los Pedroches.

OROGENIA Alpina. Durante el Mesozoico y el Cenozoico, la Pangea, el gran supercontinente formado en la Orogenia Varisca, se rompe y sus diversos trozos comenzaron a derivar. Andalucía estaba formada por el Macizo Ibérico, en cuyo margen continental, el margen continental Subibérico, se depositaron rocas sedimentarias. Las condiciones tectónicas que rodean a Iberia durante esta época son algo complejas: Iberia ha quedado situada entre la Placa Euroasiática al norte y la Africana al sur, por el oeste, se separa de América tras abrirse el océano Atlántico, por el norte, se separa de Francia debido a la apertura del Golfo de Vizcaya, y por el este la Microplaca Mesomediterránea (futuras Zonas Internas de la Cordillera Bética) viene derivando hasta chocar finalmente con Andalucía, que estaba constituida entonces por Sierra Morena y los depósitos de su margen

continental (Zonas Externas de la Cordillera Bética).

Las fallas producidas durante la Orogenia Varisca y en la distensión pérmica (durante la rotura de Pangea), que desde esa época había dirigido los movimientos de los bloques del margen continental, son las que acusan los efectos compresivos de la Orogenia Alpina, debido al impacto oblicuo de las Zonas Internas sobre las Zonas Externas. Este hecho es el que produce finalmente el levantamiento de la Cordillera Bética durante el Mioceno, proceso que aún no ha terminado y que es el causante de los grandes relieves actuales de Andalucía.



Pliegues del Cerro Cárceles, Sierra Mágina. Ricardo Salas Martín.

Después de la compresión producida por la Orogenia Alpina, toda Europa y en particular la Península Ibérica quedaron sometidas a una etapa distensiva que motivó la formación de un conjunto de fosas tipo

"rift" que se extienden desde el Rin, en Alemania, hasta el Mediterráneo occidental, en algunos casos con volcanismo basáltico asociado. Estas zonas deprimidas o cuencas terciarias se localizan alrededor y dentro de los orógenos alpinos, caracterizando gran parte del relieve emergido andaluz. Son las denominadas Cuencas Intramontañosas.

Todos estos procesos orogénicos, así como la deriva de las placas tectónicas en general, han generado en Andalucía una riqueza de estructuras tectónicas, fallas, pliegues, etc., que constituyen un importante legado geológico, y que son la base topográfica sobre la que actúan los procesos geológicos modeladores del relieve. La importancia de estas estructuras en algunas zonas, ha motivado la aparición de desniveles directamente relacionados con ellas, como los relieves en escamas, producidos por la repetición de fallas inversas de alto ángulo; los relieves invertidos, donde la erosión fluvial deja los núcleos de los sinclinales formando los relieves más altos en forma de navas, etc. Asociados a los grandes accidentes tectónicos (fallas normales, fallas inversas, cabalgamientos) aparecen rasgos de menor escala, como rocas de falla, estrías, planos de falla, facetas triangulares, etc.

3.1.2 Diversidad sedimentológica y estratigráfica:

Gran parte de las rocas que se localizan en Andalucía son sedimentarias y muchas de ellas conservan innumerables ejemplos de rasgos estratigráficos y sedimentológicos que nos hablan del origen y ambiente en el que se depositaron, de los medios en los que se formaron y de los procesos geológicos que ocurrían en ellos. En el registro sedimentario andaluz aparecen excelentes ejemplos de estructuras sedimentarias de diferentes escalas, cuyo estudio ha ayudado a caracterizar los distintos medios sedimentarios y ambientes paleogeográficos que han estado activos a lo largo del tiempo geológico.

Las **estructuras sedimentarias internas**, granuloclasificación, laminación o estratificación cruzada, paralela, etc., nos indican la disposición geométrica de los elementos que constituyen el sedimento, siendo muy

útiles para averiguar el tipo de medio sedimentario y sus características durante el momento de su sedimentación. Las **estructuras sedimentarias sobre la superficie de los estratos** (muro y techo), ripples, grietas de desecación, huellas de gotas de lluvia o las marcas de corriente, son muy útiles como criterio de polaridad de los estratos. Las **estructuras sedimentarias de deformación**, estructuras de carga, estructuras almohadilladas, convolute lamination, slumps, etc. son indispensables para averiguar los procesos no tectónicos posteriores al depósito de los materiales, durante las primeras etapas de compactación. Por último, las **estructuras orgánicas** dejadas por los organismos vivos en los sedimentos, pistas fósiles, bioturbaciones, etc., proporcionan extraordinaria información sobre la actividad biológica de los seres vivos que han poblado la Tierra en los 600 millones de años que tiene Andalucía, tales como pistas fósiles o bioturbaciones.



Calizas del Mioceno del cañón del río Alhama. Juan C. Braga-José M. Martín.

Las estructuras sedimentarias y las litologías, son esenciales para comprender los **medios sedimentarios** en los que se formaron buena parte de las rocas andaluzas. La complejidad de la historia geológica de Andalucía determina la existencia de un extenso registro, tanto en tiempo como en número de elementos, de este tipo de georrecursos, los cuales son, en muchos casos, de excepcional interés para la realización de reconstrucciones paleogeográficas. En este sentido cabe reseñar que las plataformas continentales son el medio sedimentario más extensamente representado en Andalucía, pero con importantes diferencias en función de varios factores: los aportes detríticos desde el continente, la topografía de sus fondos, la cantidad de biomasa de sus aguas, etc.

Entre los diferentes medios sedimentarios (continentales, de transición y marinos) que aparecen en Andalucía se pueden reconocer claramente un buen número de ellos, entre los que destacan:

- **Los medios continentales en sus diferentes formas:** glaciar, periglacial, eólico (costero y desértico), abanico aluvial, fluvial, lacustre, palustre y kárstico.
- **Medios de transición:** Lagoon, estuarios, deltaico, litoral.
- **Medios marinos:** Plataforma, arrecifal, talud, cuenca.

Estas características estratigráficas y sedimentológicas, muchas de ellas de excepcional calidad y continuidad, han sido la base para el establecimiento de las variaciones paleoambientales y paleogeográficas de extensas zonas de la geografía andaluza. Muestra de su valor es la inclusión de distintas series estratigráficas andaluzas en los Contextos Geológicos Españoles de relevancia mundial:

- Las "**Series Estratigráficas del Paleozoico inferior y medio del Macizo Ibérico**", cuyo registro muestra la evolución y dinámica de los ecosistemas en una de las épocas más importantes para el desarrollo de los principales grupos morfológicos que han llegado hasta nuestros días.
- Las "**Series Mesozoicas de las Cordilleras Bética**", cuyo registro mesozoico prebético y subbético, de gran calidad, continuidad y con abundantes

restos fósiles, ha permitido establecer series estratigráficas muy detalladas, que son referencia mundial, mostrando los procesos geológicos y la evolución biológica durante el Mesozoico en el Paleomargen Sudibérico.

- Los "**Episodios evaporíticos messinienses**", con un registro sedimentario que muestra la "crisis" ocurrida en el Mediterráneo hace 6-7 millones de años, descrita como uno de los episodios más dramáticos en los ecosistemas de los últimos 20 millones de años.
- Los "**Yacimientos de vertebrados del Plioceno y Pleistoceno español**", cuya abundancia de restos fósiles y su buen estado de conservación los hace del máximo interés a nivel europeo y mundial. Su registro muestra la gran diversidad faunística de los últimos 2,5 millones de años, los cambios en los ecosistemas producidos por las glaciaciones, así como los restos de los primeros homínidos europeos.

3.1.3 Diversidad petrológica y mineralógica:

La riqueza en rocas y minerales de Andalucía ha sido uno de los recursos que la han hecho famosa desde tiempos inmemoriales. En el territorio de la Comunidad Autónoma afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, correspondientes a un amplio abanico de litologías y originadas en medios muy diversos.



Peridotitas de los Reales de Sierra Bermeja. Joaquín del Val.

La variedad de minerales que aparecen en el territorio andaluz es muy amplia y han sido extraídos desde tiempos antiguos. La minería de Andalucía data del III milenio a.C. Desde entonces, todas las civilizaciones que han pasado por este territorio han hecho uso de estos recursos, tan útiles para el desarrollo de nuestra civilización. De los numerosos yacimientos destacan los de cobre, hematites, plata, oro, pirita, calcopirita, galena, galena argentífera, blenda, cuarzo, zinc, celestina, eritrina, magnetita, siderita, fluorita, estroncianita, crisotilo, smithsonita, yeso, etc.

Las rocas también han sido usadas desde antiguo por la Humanidad, principalmente como áridos y para la construcción. Gravas, arenas, arcillas, calizas, dolomías, mármoles, granitos, serpentinas, etc., son rocas familiares que podemos encontrar en nuestros pueblos y ciudades y, que han condicionado incluso tendencias arquitectónicas y fórmulas habitacionales.

■ **EL MACIZO IBÉRICO:** alberga las rocas más antiguas de Andalucía, con edades que abarcan el final del Precámbrico (más antiguas de 542 Ma) y casi todo el Paleozoico. En esta gran unidad geológica afloran principalmente rocas metamórficas (pizarras, cuarcitas, etc.) y plutónicas (granitos y rocas afines).

- En la **Zona Centroibérica** afloran principalmente rocas metamórficas (pizarras y cuarcitas) y rocas plutónicas (granitos). En esta zona se localiza el Distrito Minero Linares – La Carolina, donde se extraían el plomo y la plata de la galena argentífera, que aparece en filones hidrotermales encajantes en los materiales paleozoicos del Macizo Ibérico (granitos, cuarcitas, brechas).
- En **Ossa Morena** aparecen rocas metamórficas (gneises, anfibolitas, esquistos, pizarras y cuarcitas), rocas volcanosedimentarias y rocas sedimentarias (conglomerados, arenas, areniscas, lutitas). Destacan los yacimientos de carbón de la Cuenca Carbonífera del Guadiato y Valdeinfierno, explotados comercialmente desde hace siglos.
- En la **Zona Sudportuguesa** afloran rocas metamórficas (pizarras y

cuarcitas), rocas sedimentarias (areniscas y lutitas), y un complejo volcanosedimentario formado por un almacén de pizarras donde se intercalan rocas volcánicas y subvolcánicas. En este sector se sitúa la mayor reserva de sulfuros masivos del mundo, la Faja Pirítica, de donde se han extraído minerales (pirita, oro, plata y cobre, etc.) desde la antigüedad.

■ **La CORDILLERA BÉTICA:** está constituida por materiales de edades que abarcan todo el Mesozoico y el Cenozoico. Al igual que en el Macizo Ibérico, afloran una extensa representación de rocas, principalmente sedimentarias y metamórficas.

● Las **Zonas Externas** están constituidas principalmente por rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas depositadas en medios costeros y marinos, aunque también aparecen depósitos continentales. Abundan las rocas calcáreas (calizas y dolomías), mixtas (margas, margocalizas) y detríticas (areniscas, limolitas, arcillitas), y en menor medida otras como evaporitas y radiolaritas. Localmente aparecen rocas ígneas, producto de coladas volcánicas submarinas formadas por procesos de rifting oceánicos.

● Las **Zonas Internas** alojan rocas metamórficas muy antiguas y deformadas, precámbricas y paleozoicas, que formaban parte de la Subplaca Mesomediterránea. También aparecen rocas sedimentarias mesozoicas y terciarias depositadas en los márgenes continentales de este microcontinente. Entre las rocas metamórficas destacan los esquitos, cuarcitas, filitas, mármoles, micaesquistos grafitosos, micaesquistos feldespáticos, anfibolitas y ortogneises. Las rocas sedimentarias están representadas por calizas, dolomías, conglomerados, areniscas, lutitas y margas. Localmente en la Serranía de Ronda aparecen peridotitas, en forma de gran macizo intrusivo.

● **El Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar** es un conjunto de sucesiones turbidíticas cretácicas y terciarias compuestas por rocas sedimentarias terrígenas, entre las que destacan margas, areniscas siliciclásticas y areniscas carbonatadas.

■ **Las DEPRESIONES NEÓGENAS:** se caracterizan por sus litologías, esencialmente sedimentarias, de origen marino y continental.

● En la **Cuenca del Guadalquivir** afloran calcarenitas bioclásticas, margas y lutitas de origen marino del Mioceno superior y Plioceno, así como rocas detríticas de origen fluvial.

● Las **Cuencas Intramontañosas** se caracterizan por la presencia de conglomerados, calcarenitas y margas de origen marino, rocas detríticas de origen fluvial, calizas lacustres y evaporitas (yesos).

● En la **Cuenca de Alborán** aparecen arcillas y margas marinas, con intercalaciones de areniscas turbidíticas y evaporitas (yesos) del Messiniense.

Mención especial merecen las rocas volcánicas del Complejo Volcánico de Cabo de Gata, donde aparecen rocas calco-alcalinas (dacitas, riolitas, andesitas y andesitas basálticas), rocas calcoalcalinas potásicas y shoshoníticas (dacitas) y rocas ultrapotásicas (lamproitas).

3.1.4 Diversidad paleontológica y geoarqueológica:

Andalucía presenta un amplio abanico de rocas que abarcan desde el Precámbrico hasta la actualidad, una historia geológica unos 600 millones de años. En estas rocas han quedado registradas las características de los variados medios y ecosistemas en los que se formaron, los cuales llegan hasta la actualidad en forma de fósiles y estructuras sedimentarias. Los últimos 600 millones de años son cruciales para la evolución de los organismos eucariotas, ya que durante este enorme intervalo de tiempo han aparecido y evolucionado las plantas y los animales, primero en los mares y océanos y posteriormente en tierra firme.

Las rocas del Precámbrico superior y el Paleozoico afloran en el Macizo Ibérico y en las Zonas Internas de la Cordillera Bética, en el Complejo

Nevado-Filábride y el Alpujárride. Se formaron en ambientes marinos, costeros, pantanosos, etc. Estos materiales aunque se encuentran en gran parte metamorfizados, conservan buenos ejemplos de rocas sedimentarias con contenido fosilífero, además de rocas con bajo grado de metamorfismo que presentan también algunos registros fósiles.



Medusas fósiles de Constantina, Sevilla. Eduardo Mayoral Alfaro.

Los afloramientos paleozoicos del Macizo Ibérico poseen una riqueza paleontológica excepcional, debido a la situación paleogeográfica del área, en el borde del continente de Gondwana, que evoluciona desde latitudes casi polares (Cámbrico y Ordovícico) a intermedias y paleotropicales (Silúrico y Devónico). Las plataformas marinas fueron durante largas épocas verdaderos laboratorios de experimentación morfológica donde floreció la vida, sobre todo en épocas cálidas y/o

en zonas ecuatoriales y tropicales. De éstas épocas quedan buenos ejemplos fósiles en Andalucía, como por ejemplo arrecifes de corales, arrecifes de arqueociátidos, artrópodos (trilobites), crustáceos, braquiópodos, moluscos (bivalvos, gasterópodos y cefalópodos), equinodermos, graptolites, etc., restos de partes de los primeros vertebrados como los conodontos, y posteriormente peces, anfibios y reptiles. De entre ellos destacan algunos yacimientos fósiles como el de Medusas fósiles de Constantina (Sevilla), por la rareza de su conservación, las Series Cámbricas con Icnofósiles de la Zona de Ossa Morena (Córdoba), las Series Ordovícicas de Cuarcita Armoricana y Pizarras de Ossa Morena (Huelva y Sevilla), las Series Silúricas con Graptolites de la Zona de Ossa Morena (Sevilla), o las Sucesiones Devónicas de la Zona Sudportuguesa (Huelva).

Los medios costeros y continentales están magníficamente representados en el Macizo Ibérico, en las rocas de las Cuencas Carboníferas de Valdeinfierno y Guadiato, al norte de la provincia de Córdoba, sobre todo la vegetación carbonífera, con abundantes restos vegetales depositados en medios pantanosos (fragmentos de troncos, hojas, tallos, etc.) a modo de moldes/contramoldes y huellas. También en este sector se localizan esporas y polen de estas plantas, que permiten reconocer la flora existente en la zona durante el Carbonífero, entre éstos últimos registros destacan los helechos arborescentes, los grandes licopodios (Lepidodendron y Sigillaria) y los equisetos (Calamites), aunque también aparecen restos de las primeras coníferas.

Tras la Orogenia Varisca, el Macizo Ibérico queda emergido formando Iberia. Durante el Pérmico y el Triásico la Placa Ibérica emergida se ve sometida a erosión hasta adquirir un modelado similar al actual, tendente a la penillanura. En esta época el clima se continentalizó e hizo muy árido, hecho que condiciona el escaso registro fósil de estos periodos.

Al inicio del Mesozoico, tras la gran extinción del Pérmico, ocurrida hace 251 millones de años, Iberia estaba convertida en una penillanura. En el Triásico andaluz se conservan escasos restos fósiles de vertebrados

como huesos de reptiles marinos (tortugas, notosaurios y plesiosaurios) en la Sierra de Segura (Jaén), y algunas buenas muestras de icnitas o huellas fósiles de reptiles continentales, como las de Santisteban del Puerto y Cabra de Santo Cristo, en la provincia de Jaén. Entre los invertebrados predominan las especies costeras y de plataforma como los moluscos (ceratites), bivalvos y gasterópodos.

Durante el resto del Mesozoico (Jurásico y Cretácico), las Zonas Externas de la Cordillera Bética constituyen un magnífico registro de la biota de medios marinos y costeros, con gran diversidad y cantidad de especies, principalmente de invertebrados. Este registro, prebético y subbético, ha permitido establecer series estratigráficas muy detalladas que son referencia mundial, las cuales muestran los procesos geológicos y la evolución biológica durante el Mesozoico en el Paleomargen Sudibérico. Entre los invertebrados abundan los moluscos cefalópodos (ammonites), pero también bivalvos, gasterópodos, corales, equinodermos, etc. Los protoctistas también están muy bien representados, siendo muy numerosos los foraminíferos, radiolarios y las algas.

También se conservan restos en algunas áreas de las Zonas Internas, en el Complejo Alpujarride y Maláguide, ligados a las rocas sedimentarias que se depositaban en la plataforma marina de la Microplaca Mesomediterránea.

La extinción que marca el final del Mesozoico, hace 65 millones de años, provocada probablemente por el impacto de un meteorito, dio paso a la era de los mamíferos.

El Cenozoico aflora en algunos sectores de las Zonas Externas de la Cordillera Bética y, de forma más local, en el Complejo Maláguide de las Zonas Internas. Pero sin duda, son las Depresiones Neógenas las que atesoran la información más valiosa sobre las biotas cenozoicas. Entre los fósiles del Mioceno destacan los arrecifes messinienses, en los que se acumularon corales, algas calcáreas, moluscos, gusanos serpulidos,

gasterópodos, estromatolitos, etc., de gran interés por su importancia como indicadores de la Crisis de Salinidad Messiniense, aunque también se desarrollaron en otras épocas y otros lugares.

El Plioceno y Pleistoceno continental de Andalucía es excepcional. El relleno sedimentario de la cuenca de Guadix-Baza atesora yacimientos de vertebrados en depósitos fluviales y lacustres de gran calidad, con un elevado número de restos y una excelente conservación. En los yacimientos de Fuente Nueva, del Plioceno superior, se conservan elefantes, hipopótamos y rinocerontes. En Fonelas se han hallados más de 350 fósiles de grandes mamíferos (jirafas, dientes de sable, hienas, etc.) con un estado de conservación excelente del límite Plioceno-Pleistoceno, hace 1,8 millones de años, además de restos de industria lítica. En Venta Micena se localiza una asociación faunística del Pleistoceno inferior formada por numerosos vertebrados, osos, zorros, panteras, hienas, caballos, elefantes, ciervos, roedores y conejos entre otros, siendo famosa por el hallazgo de un resto óseo, atribuido al cráneo de un homínido, que ha sido objeto de discusión en el ámbito científico durante mucho tiempo. En Barranco León, de la misma edad y con el mismo tipo de fauna, aparecen además restos de la actividad cultural de algunos de los *Homo sapiens* más antiguos del continente euroasiático, junto a lascas de sílex y cuarcitas, y más de 15.000 restos fósiles correspondientes a 19 especies de grandes mamíferos extintos, principalmente insectívoros, roedores, lagomorfos, carnívoros y artiodáctilos.

También es muy abundante y de excelente calidad el registro de homínidos y de su actividad conservado en cuevas y abrigos. Estos medios fueron de vital importancia en las épocas frías del Pleistoceno. La enorme cantidad de refugios de piedra que ofrecía en aquella época el territorio andaluz, constituyeron un hábitat idóneo donde se refugiaron los primeros pobladores andaluces de *Homo neanderthalensis* y *Homo sapiens*. En la Cueva del Boquete de Zafarraya, se han hallado restos óseos de *Homo neanderthalensis* y restos de fauna del Pleistoceno. La

Cueva de Nerja tiene un registro bastante completo de la geología del Cuaternario reciente, con abundantes e importantes restos de actividad antrópica durante los últimos 30.000 años, que ofrecen información crucial para conocer y comprender el paso de las últimas sociedades cazadoras y recolectoras, a las comunidades productoras de alimentos. La Cueva Horá, en Sierra Arana, presenta restos de fauna del Pleistoceno superior y un cráneo de 100.000 años de antigüedad. En la Cueva de La Carihuela se conserva un registro del Paleolítico Medio, asociado a la industria musteriense, con gran variedad de ejemplares de fauna, principalmente roedores, además de dos fragmentos de parietal y un frontal de *Homo neanderthalensis*. El Neolítico, ya con *Homo sapiens*, está muy bien representado en la Cueva de las Ventanas (Piñar) y en la Cueva de los Murciélagos (Zuheros), con restos antropomorfos junto a restos paleontológicos de équidos, cérvidos y cápridos.

3.1.5 Diversidad geominera y arqueo-industrial:

La extracción de metales en Andalucía se remonta al III milenio a.C. Tanto en la zona occidental (Riotinto) como en la oriental (Sierra Nevada) hay vestigios que parecen demostrarlo. Las diferentes civilizaciones que transitaban por la geografía andaluza explotaron los recursos minerales que iban encontrando. La minería ha sido una de las principales actividades en los territorios donde la Tierra lo ha permitido. Hoy, tras su abandono, fundamentado principalmente en la escasa rentabilidad de sus recursos, ha dejado un importante legado en forma de patrimonio minero y arqueo-industrial, de gran interés didáctico y turístico.

Por su importancia y su impronta en el paisaje destacan en Andalucía varias zonas mineras, tales como:

- **Faja Pirítica** (Huelva y Sevilla). Se concentran aquí los yacimientos volcanogénicos de sulfuros masivos más importantes del planeta. Conocidos desde la prehistoria y explotados sucesivamente a través de los siglos hasta el presente, la minería de la Faja Pirítica conserva gran cantidad de infraestructuras e instalaciones, incluida la mayor línea

férrea de la provincia de Huelva, (84 km), que constituyen hoy un ingente patrimonio arqueo-industrial y minero. Entre sus minas destacan las de Riotinto, espectaculares explotaciones a cielo abierto, donde se localiza, por ejemplo: la Corta Atalaya, un hueco de 1.200 m de diámetro y una profundidad de 345 m.

- **Distrito minero de Linares – La Carolina** (Jaén). Famosas desde antiguo por su riqueza mineral en plomo y plata, estas tierras han sido a lo largo de los siglos zonas de tradición minera. Linares fue a partir del siglo XIX el principal productor mundial de plomo, con 1.011 concesiones otorgadas en 1.890, entre las que destacan la concesión Arrayanes, por su riqueza mineral y su larga historia minera. La Carolina, con su minería serrana, que imprime un toque particular al paisaje minero, introduce un nuevo elemento de transporte, el cable aéreo, esencial en esta zona montañosa. Existen un sinfín de minas e infraestructuras por toda la zona minera de Linares – La Carolina, que incluyen: pozos, chimeneas, fundiciones, lavaderos, poblados mineros, etc.

- **Las Cuencas carboníferas del Guadiato y Valdeinfierno** (Córdoba). El norte de Córdoba está claramente identificado por la única minería del carbón en Andalucía, cuyo territorio fue y sigue siendo uno de los distritos mineros más importantes de España. Los yacimientos de carbón de las cuencas del Guadiato y Valdeinfierno fueron descubiertos a finales del siglo XVIII, adquiriendo verdadera importancia a mediados del siglo XIX. En un principio la explotación fue subterránea, hasta que el avance de las nuevas tecnologías permitió la extracción a cielo abierto. Se conserva un importante patrimonio minero, que incluye pozos, chimeneas, castilletes, viviendas, etc.

- **Minería de la Sierra de Gádor** (Almería). Fueron los fenicios, en los siglos XIV y XII a.C., los primeros pobladores en explotar la riqueza mineral de esta zona, seguidos por romanos, árabes y cristianos. A mediados del siglo XIX había más de 1.500 pozos y cientos de fundiciones en su entorno. Su principal riqueza mineral es en plomo, con galena y cerusita como minerales primarios, y fluorita, azurita y malaquita, como secundarios.

Los minerales se encuentran en lentes dentro del macizo, por lo que el método de extracción fue subterráneo mediante galerías, y el mineral era sacado a superficie mediante lumbreras, pozos y trancadas de acceso, para llevarlo en mulos hasta las fundiciones. La actividad se paralizó en la segunda mitad del siglo XX.

● **Mina de Oro de Rodalquilar** (Almería). Son diversas las mineralizaciones asociadas al campo hidrotermal de Rodalquilar, el más importante del Complejo Volcánico de Cabo de Gata, aunque sin duda es el oro la más importante. El oro se ha explotado desde finales del siglo XIX hasta 1996, con explotaciones subterráneas desde su inicio hasta mediados del siglo XX, que pasaron después a explotaciones de interior y a cielo abierto.

● **Minas del Marquesado** (Granada). Los depósitos de hierro explotados en estas minas se localizan en el Complejo Nevado-Filábride de las Zonas Internas, y están cubiertos por los materiales de la Depresión de Guadix-Baza. Su historia minera se remonta a los romanos, si bien su periodo de esplendor más conocido se inicia en 1923, con la explotación subterránea del yacimiento y la construcción del embarcadero de Almería. Posteriormente se incorporaron infraestructuras para tratar el mineral, con el fin de incrementar su explotación. En 1967 llegó a ser la mina de hierro con mayor producción de España y una de las más importantes de Europa. Actualmente la actividad está paralizada.

● **Minas de Hierro de Lucainena** (Almería). Estas explotaciones mineras se sitúan en el entorno de Lucainena de Las Torres, donde se extraía hierro de las formaciones esquistosas y carbonatadas del Complejo Nevado-Filábride. Se inicia en la última década del siglo XIX y se prolonga hasta 1931. Los yacimientos son estratiformes con mineralizaciones de tipo filoniano. Primero se explotó a cielo abierto y después se pasó a sistemas de explotación subterránea. El mineral se calcinaba en hornos, los cuales aún se conservan, para su posterior traslado en ferrocarril hasta Agua Amarga.

Además de los mencionados, a lo largo de tan dilatada historia, ha habido

innumerables explotaciones que, en su momento y a nivel local, fueron importantes, como la minería de plomo y zinc de la **Sierra de Lújar**; la minería de plomo, oro, fluorita y zinc de la **Sierra de Baza**; la minería de hierro, plomo, zinc y bario de **Sierra Almagrera**; y la minería de hierro y nitratos de **Filabres - Las Menas de Serón**.



Restos de la infraestructura minera de San Pascual, Linares. Carlos Feixas.

Estas actividades han dado como resultado un conjunto de instalaciones mineras, galerías, pozos, cortas, escombreras y balsas, la mayoría abandonadas, entre las que aparecen excelentes ejemplos de:

- **Elementos de extracción:** cabrías, castilletes, planos y canales.

- **Elementos de transporte:** cables, ferrocarril, rampas, cargaderos y cintas.

- **Maquinaria e instalaciones de recuperación:** rumbos, lavaderos, filtros, tolvas y cribas.

- **Maquinaria e instalaciones metalúrgicas:** hornos, chimeneas, fundiciones, instalaciones de refinado y balsas.

- **Otras instalaciones:** eléctricas, depósitos, viviendas, oficinas y bombas de desagüe.

En la actualidad la puesta en valor de este legado minero y arqueo-industrial constituye una excepcional oportunidad para el desarrollo rural de territorios afectados por la crisis estructural de la minería. Se han desarrollado interesantes experiencias como la del complejo minero de Riotinto, convertido actualmente en un Parque Turístico – Cultural, pionero en el ámbito nacional en este tipo de iniciativas. Posteriormente se han desarrollado proyectos similares en el Distrito Minero de Linares-La Carolina, que ya presenta infraestructuras consolidadas, en torno al uso activo del patrimonio minero, en la ciudad de Linares y los terrenos que circundan la localidad. En paralelo se han puesto en marcha Iniciativas de Turismo Sostenible relacionadas con la minería y se han llevado a cabo actuaciones desde distintas Consejerías con competencia en la materia, orientadas a la conservación del patrimonio minero y a su uso turístico en distintas zonas mineras andaluzas.

3.1.6 Diversidad hidrológica e hidrogeológica:

Dentro del ciclo del agua, la importancia de los recursos hídricos subterráneos es enorme. Los acuíferos andaluces son reservas de gran calidad y cantidad, especialmente significativas en un territorio donde el ciclo biológico, e incluso las actividades humanas, están en gran medida condicionadas por la pluviometría y el régimen de las precipitaciones.

La superficie ocupada por formaciones susceptibles de albergar aguas subterráneas abarca aproximadamente 21.000 km², lo que supone un 23% aproximadamente de su superficie total. La mayor parte de los acuíferos se localizan en la Cordillera Bética y en las Depresiones Neógenas. La precipitación total en este territorio es de unas 54.000 hm³/año,

mientras que la descarga fluvial se acerca a solo 10.000 hm³, es decir, menos de una quinta parte de la lluvia. La recarga natural para el conjunto de unidades hidrogeológicas considerada se sitúa entre 3.600 – 3.800 hm³, de los que casi un tercio, (1.000 hm³ aprox.) son extraídos, fundamentalmente con destino a cubrir las necesidades de la agricultura.

La capacidad de almacenamiento de las aguas subterráneas es, además, extraordinariamente superior a la propiciada por la regulación de aguas superficiales. Por ejemplo, estimando un promedio de capacidad del 10% para el conjunto de los acuíferos andaluces, en los primeros 50 m de profundidad se alcanzarían cifras de volumen total en torno a los 100 millones de hm³.



Nacimiento del río Castril. Ricardo Salas Martín.

Las aguas subterráneas son, además, por regla general, recursos de gran calidad, fundamentalmente como consecuencia de su renovación periódica y de la función de los acuíferos como filtros naturales de la contaminación. Pero su buen estado no debe conducir, en ningún caso, al error de promover su sobreexplotación. La concentración de la demanda de agua no está, en la mayoría de los casos, acorde con la disponibilidad del recurso. Este hecho ha conducido, localmente, a la extracción de volúmenes por encima de las tasas de recarga naturales, poniendo en riesgo la calidad de las aguas subterráneas, especialmente en los acuíferos más vulnerables, como por ejemplo los acuíferos costeros, donde se han producido problemas de salinización difícilmente solucionables. Es preciso incentivar una correcta gestión de las aguas subterráneas destinada al aprovechamiento racional de los recursos y al respeto de sus diferentes funciones ambientales y sociales, que abarque desde la conservación de ecosistemas húmedos asociados a surgencias y manantiales, hasta el abastecimiento urbano de numerosas localidades.

La utilización y funciones de las aguas subterráneas andaluzas presentan, no obstante, grandes diferencias en función del ámbito geográfico:

En **Sierra Morena**, modelada en su mayor parte por materiales impermeables, el ciclo del agua está dominado principalmente por la escorrentía superficial. Hay pocas reservas hidrogeológicas y éstas suelen ser muy locales y de escasa continuidad, aunque sin embargo, resultan determinantes en la localización de asentamientos y en la actividad humana. Por ejemplo, los pueblos y aldeas de la Sierra de Huelva coinciden en su localización con los principales manantiales de la comarca, asociados al contacto de las calizas paleozoicas con las pizarras y rocas metamórficas circundantes. Este hecho incluso se pone de manifiesto con los nombres de las diferentes localidades, relacionados directamente con el mundo del agua (Fuenteheridos, Cañaverl de León, Arroyomolinos de León, etc.).

En la **Cordillera Bética**, es tan importante la circulación superficial como la subterránea, los acuíferos y manantiales, fundamentalmente calizos,

han permitido a través de la historia el desarrollo de una extraordinaria cultura del agua, que incluye, por ejemplo, el abastecimiento de pueblos y ciudades, el uso recreativo y terapéutico de manantiales, o el desarrollo de complejos sistemas de riego tradicionales, muchos de ellos aún en funcionamiento. La permeabilidad y porosidad de los materiales, bien directa (acuíferos detríticos) o por disolución (acuíferos carbonatados), regula el régimen torrencial de las precipitaciones, proporcionando una mayor disponibilidad de recurso a lo largo de todo el año. Esta función de regulación se beneficia también de la precipitación en forma de nieve, que contribuye también a la dulcificación del estiaje propio del clima mediterráneo. Un análisis del poblamiento y la actividad humana en la Cordillera Bética pone claramente de manifiesto los recursos hidrogeológicos. La importancia de las aguas subterráneas en estos territorios es tal, que en cierto modo puede afirmarse que constituyen el aljibe natural de Andalucía, donde se localizan además las principales fuentes de los ríos y cursos fluviales de la Comunidad Autónoma.

La **Depresión del Guadalquivir** y las **Cuencas Intramontañas** comprenden también un considerable número de acuíferos y reservas hidrogeológicas. Son el territorio por excelencia de los acuíferos aluviales, formados en los depósitos de valle de los tramos medios y bajos de los grandes ríos andaluces. Asimismo están presentes otras unidades hidrogeológicas ligadas a medios sedimentarios litorales o de transición (afloramientos de calcarenitas, biocalcarenitas, margocalizas, etc.) o a ambientes paleogeográficos, que favorecieron el depósito de materiales detríticos de fracción gruesa. Estos acuíferos han sido también intensamente explotados, sobre todo en épocas recientes, con destino al aprovechamiento agrícola intensivo. Han sido empleados como base o apoyo al desarrollo de las áreas regables más emblemáticas de Andalucía, tales como: los valles del Guadalquivir, Guadalete, Guadiaro, Genil, Guadalfeo, el Campo de Dalías y el Poniente almeriense o la Costa Tropical granadina, entre otros.

En relación a las **aguas superficiales**, Andalucía es un auténtico ejemplo de variedad en lo referente a formas, modelados y elementos asociados

al ciclo del agua. Estuarios y marismas, deltas, meandros, islas y terrazas fluviales, barrancos y cañones, cárcavas, torrentes, abanicos aluviales, complejos endorreicos, lagunas interiores y litorales, etc., constituyen un amplio muestrario de la diversidad de manifestaciones que caracterizan este tipo de recursos en estado natural y, que son, además, el testimonio de un complejo sistema de procesos físicos, que incluyen, desde el balance sedimentario, hasta el régimen de precipitaciones.

En relación a los sistemas fluviales, éstos pueden agruparse en dos grandes grupos:

Los ríos y cursos fluviales de la **VERTIENTE atlántico-andaluza** están caracterizados por perfiles longitudinales más suaves y atemperados, dominados por cabeceras de media y alta montaña, tramos medios de gran recorrido y amplias y llanas desembocaduras, de marcada horizontalidad, desarrolladas por medio de estuarios. El cierre de estos estuarios por cordones y flechas litorales propicia a su vez la formación de grandes espacios marismeños, colmatados progresivamente por el aporte de sedimentos procedentes del continente.

Los ríos, ramblas y arroyos de la **VERTIENTE mediterránea-andaluza**, se singularizan por un perfil longitudinal muy acusado y de fuerte pendiente, además de por estar sometidos a un régimen torrencial más marcado, con una acusada sequía estival y carencia de factores de regulación natural con capacidad de atemperar dicho régimen. Son cursos fluviales con enormes oscilaciones anuales e interanuales en sus caudales. Durante los episodios de avenidas las aguas pueden multiplicar decenas de veces sus caudales medios, arrastrando a su paso una gran cantidad de materiales. La ausencia de tramos medios con capacidad de reducir la capacidad energética de estas crecidas hace que estos arrastres lleguen con gran fuerza y carga de sedimentos a la zona de desembocadura, incrementando notablemente su peligrosidad. En las zonas de desembocadura, los deltas y las albuferas reemplazan, en la vertiente mediterránea, a los estuarios y las marismas característicos de la fachada atlántico-andaluza.

3.1.7 Diversidad geomorfológica y paisajística:

Andalucía es sin lugar a dudas uno de los territorios con mayor diversidad geomorfológica y paisajística de la península. Esta excepcional variedad está condicionada por su historia geológica y climática, y responde a la estructura y composición de las rocas que la constituyen. En gran parte la diversidad de paisajes andaluces deriva directamente de la diversidad de formas y materiales. Entre los numerosos paisajes andaluces cabe destacar los entornos litorales, representados extensamente a lo largo de la fachada atlántica y mediterránea; los sistemas glaciares más meridionales de Europa, manifestados en las cumbres del macizo de Sierra Nevada; el entorno árido del Desierto de Tabernas y el sureste almeriense, que recuerda a los actuales ambientes africanos; los sistemas kársticos que el agua ha modelado sobre las rocas carbonatadas de las Zonas Externas, donde además se produce el nacimiento de los principales ríos que transcurren por la Comunidad Autónoma. Es, por tanto, un gran laboratorio natural, de formas, de sistemas y de agentes morfodinámicos, que se conjugan para dar una riqueza geomorfológica y paisajística extraordinaria

Andalucía es, por tanto, un mosaico de relieves y formas, labrados por distintos procesos, sobre los que los seres vivos han configurado, a través de su cultura, formas de vida y aprovechamiento, los paisajes que definen su identidad territorial.

En Andalucía aparecen los siguientes sistemas morfodinámicos, formas y procesos asociados:

■ **SISTEMA Glaciar.** Las cumbres de Sierra Nevada han sido modeladas intensamente por la acción de masas permanentes de hielo, por encima de los 2.500 m de altitud, durante los períodos fríos del Cuaternario. Entre sus formas de erosión destacan las lagunas y las formas en cubeta de la cabecera de algunos barrancos, heredadas de los antiguos circos glaciares; los valles en U modelados por los glaciares de valle cuaternarios, y las rocas aborregadas, estrías y pulimentos derivados del roce del hielo

y los derrubios que éste arrastraba. Sus formas de acumulación más características son las morrenas, de las que se conservan buenos ejemplos tanto laterales como terminales o frontales.



Corral del Veleta, Sierra Nevada. Ricardo Salas Martín.

■ **SISTEMA Periglacial.** Se localiza en las cumbres más altas de Andalucía, principalmente en Sierra Nevada, aunque también se observan buenos ejemplos en otras sierras andaluzas como Sierra Mágina, Sierra de Segura, Sierra de Cazorla, etc. Los procesos más significativos son los fenómenos de gelifración, soliflucción y crioturbación. La gelifración produce la fragmentación de las rocas, formando gelifractos, que pueden constituir depósitos consolidados, aunque con frecuencia las grietas que se producen facilitan los desprendimientos de este material suelto, originando derrubios y canchales muy característicos de estas zonas. La soliflucción también origina depósitos en laderas y coladas de

barro, y tanto ésta como la crioturbación dan lugar a una serie de formas menores originadas por el ordenamiento geométrico de los cantos: suelos poligonales, círculos e hileras de piedras, pináculos de tierra, pavimentos de piedras, etc. Destaca en Sierra Nevada la presencia de permafrost, un tipo especial de suelo que permanece helado durante la mayor parte del año y, que en la actualidad, puede estar sufriendo las consecuencias del cambio climático.

■ **SISTEMA Fluvial.** La red hidrográfica superficial y la arroyada en manto generan morfologías muy características en las que predominan las llanuras y planos inclinados (glacis). La dinámica fluvial es muy activa y a lo largo de su recorrido, las corrientes de agua, continuas o discontinuas, erosionan, transportan y depositan sedimentos, procesos

que se concentran sobre todo en los tramos alto, medio y bajo respectivamente de las cuencas. Asociadas a estos procesos se generan una variedad de formas, de las que Andalucía ofrece un buen catálogo. Entre las formas asociadas a cauces de ríos e interfluvios destacan los cañones y desfiladeros, los valles fluviales, los meandros vivos y abandonados, las mesas o relieves residuales y los cerros testigos. Las formas de acumulación están representadas entre otras por abanicos aluviales, terrazas fluviales, llanuras de inundación, meandros colmatados y deltas. Gran parte de estas zonas constituyen hoy día el granero de Andalucía, donde se desarrollan los suelos



Cascada de La Cimbarra. Gloria Jódar Valderrama.

más potentes y fértiles, sobre todo en las terrazas fluviales y llanuras de inundación.

■ **SISTEMA Lacustre.** Si bien en tiempos geológicos recientes el número de lagunas fue mucho más numeroso que en la actualidad, se localizan aún en Andalucía numerosas lagunas endorreicas de pequeño tamaño. Muchas de ellas son de origen litoral, heredadas de antiguas zonas costeras ("lagoon"). Buenos ejemplos de este tipo de formaciones son, la Laguna de la Janda, prácticamente desaparecida a favor de cultivos agrícolas, la laguna de las Madres, o las Albuferas de Adra, las Salinas de Cabo de Gata y el humedal de Punta Entinas – Sabinar.

La mayoría de las cubetas lagunares andaluzas se desarrollan, no obstante, sobre los materiales arcillosos de las facies Keuper triásicas, o sobre las Unidades Olistostrómicas de la Depresión del Guadalquivir, en plena campiña andaluza. Son por lo general pequeñas lagunas endorreicas poco profundas, alimentadas por agua de lluvia y por la escorrentía superficial, o asociadas a descargas difusas de acuíferos. Tienen su origen en la disolución de los yesos y evaporitas que acompañan este tipo de materiales. Presentan además un alto interés ecológico ligado a su función como humedales naturales, así como a su capacidad de conexión entre hábitats palustres. Ejemplos destacados de estos complejos endorreicos son la Laguna de Fuente de Piedra, en Málaga, o la laguna de Medina, en Cádiz.



Laguna de Santa Olalla. Héctor Garrido.

■ **SISTEMA Kárstico.** El agua de lluvia y nieve y las aguas subterráneas disuelven las rocas carbonatadas solubles, calizas y dolomías, para formar en Andalucía un mosaico de relieves de origen kárstico. Los paisajes kársticos se extienden por todas las sierras calizas andaluzas, estando especialmente desarrollados sobre las Zonas Externas de la Cordillera Bética (Subbético y Prebético). Se caracteriza por la abundancia de formas exokársticas y endokársticas. Entre las formas superficiales aparecen lapiaces, lenares, dolinas, uvalas y poljes, así como travertinos y tobas ligados a surgencias de agua o cascadas fluviales. En el mundo subterráneo abundan las simas, galerías, sumideros, chimeneas, cascadas, lagunas, espeleotemas (estalagmitas, estalactitas, columnas, cortinas, etc.) y un elevado número de cuevas, grutas y galerías, entre las que cabe destacar la Cueva de Nerja, la Sima GESM, el Complejo Hundidero-Gato, la Cueva de Piñar, la Cueva del Agua, la Gruta de las Maravillas, etc.

También se forman en Andalucía modelados kársticos (pseudokarst) en materiales evaporíticos, especialmente en yesos, el más espectacular, sin duda, es el Karst en Yesos de Sorbas. En superficie, además de formas específicas como los túmulos, se desarrollan profundos lapiaces y miles de dolinas que recogen y transmiten el agua hacia el interior del karst. El karst subterráneo está constituido por una intrincada red de galerías y salas intercomunicadas tapizadas por espeleotemas: estalactitas y estalagmitas, columnas, cortinas, yesos coraloides, enrejados y bolas de yeso, anillos, etc., así como cristalizaciones de yeso, a veces con excelentes ejemplares de tamaño métrico.

■ **SISTEMA Denudativo.** Es el sistema dominante en la actualidad, ya que abarca todas las Depresiones Neógenas con materiales blandos, siendo además responsable del retoque morfológico del resto de sistemas morfodinámicos. Genera formas del relieve ampliamente distribuidas por toda Andalucía, tales como llanuras, lomas, colinas y cerros, muy bien representadas en todas las campiñas andaluzas. Quizás uno de los paisajes denudativos más singulares sean los badlands de las Depresiones Neógenas del sureste de Andalucía, como la Depresión de Guadix-Baza

o el Desierto de Tabernas, donde la naturaleza blanda del sustrato, la aridez del clima y el carácter torrencial de sus precipitaciones, han dado como resultado un modelado erosivo muy característico. En estos sectores la escorrentía genera formas como las chimeneas de hada, los surcos o regueros y "gullies" o las cárcavas profundas de paredes verticales. La dinámica de laderas provoca el aporte de un importante volumen de material hacia las ramblas, además de numerosos desplomes y colapsos, así como relieves pseudokársticos producidos por la tubificación ("piping") de las laderas por donde el agua infiltrada evacua los materiales.

Un tipo especial de forma denudativa es el relieve labrado sobre las rocas graníticas del Macizo Ibérico, derivado de la progresiva alteración del granito a favor de las fracturas que presenta. Estas fracturas están originadas por la descompresión a que es sometida la masa rocosa conforme son erosionados y desmantelados los materiales más superficiales. El agua penetra por las grietas y fracturas transformando su composición original en una arena de cuarzo con arcillas y óxidos de hierro, que es a su vez transportada, contribuyendo a la individualización en bloques del granito. Estos bloques van progresivamente redondeando sus formas hasta formar el típico paisaje aborregado conocido comúnmente como "berrocal".

■ **SISTEMA Estructural - Denudativo.** Las formas originadas por este sistema son también muy frecuentes en Andalucía, consecuencia de la huella dejada por las Orogenias Varisca y Alpina. Entre las formas generadas por el depósito de materiales consolidados aparecen relieves tabulares mono y acinales, los cuales dan lugar a diversas morfologías, como cuevas, mesas, etc. Las formas condicionadas por plegamiento se agrupan, en función de su relieve, en morfologías colinares, cerros y montañas. Los relieves de plegamiento ocupan grandes extensiones de Sierra Morena y la Cordillera Bética, donde pueden reconocerse sierras estructurales estables, de menores pendientes y erosión, sierras estructurales inestables, sometidas a fuertes procesos de erosión y pendientes más acentuadas, y relieves en escama ("chevron").

Los relieves estructurales arrasados por la erosión en tiempos geológicos pasados dan lugar a superficies de peniplanización más o menos conservadas o disectadas. Amplias zonas de penillanura con montes isla ("inselberg") y relieves residuales, como los que ocupan el norte de Córdoba.

También se relacionan con este sistema formas que no responden a una génesis estrictamente estructural, aunque sí están condicionadas por ella, tales como cañones y barrancos a favor de fallas o condicionadas por la pendiente y la red hidrográfica. Así en Sierra Morena, por ejemplo, son frecuentes los tramos de ríos que han excavado profundos barrancos a favor de fallas y de la dirección principal que toman las estructuras del plegamiento varisco.

■ **SISTEMA Gravitacional - Denudativo.** El modelado de ladera ha formado numerosos ejemplos de derrubios y canchales, situados,



Derrubios y canchales del Cerro Mágina. Gloria Jódar Valderrama.

la mayor parte de ellos, en las sierras Béticas, así como deslizamientos y formas generadas por la solifluxión de materiales arcillosos, que aparecen frecuentemente en las Unidades del Campo de Gibraltar, en muchas de las vertientes de materiales margo-arcillosos de las Sierras Subbéticas de Granada, Jaén y Córdoba, y en algunos relieves particulares, como las laderas de las Lomas de Jaén o el Aljarafe sevillano. Los glacis son otras de las formas bien representadas, tanto en las Depresiones Neógenas como los piedemontes de las Sierras Béticas.

■ **SISTEMA Eólico.** El viento es un agente modelador del relieve muy importante en zonas costeras, especialmente en las costas bajas de Huelva y Cádiz, donde existe disponibilidad de arenas litorales. Las dunas son montículos de arena que se desplazan por el suelo a favor del viento. Presentan morfologías variadas que permiten su clasificación en varios tipos: dunas barján, transversales, parabólicas y longitudinales. Pueden aparecer, también, en diferentes formas y fases de actividad: dunas



Frente de dunas en el área de Marismilla. A. Rodríguez Ramírez.

actuales y dunas móviles, dunas estabilizadas y dunas fósiles. En Andalucía destacan principalmente las dunas del sector de Doñana, las de Barbate, Bolonia, etc., y los mantos eólicos o extensas llanuras eólicas que se extienden hacia el interior en algunos sectores del litoral onubense (Doñana, Abalarío, etc.). En menor medida, se dan también en zonas concretas de la costa mediterránea, destacando las dunas y arenales de la Bahía de Almería y Cabo de Gata.

El viento cargado de arena produce asimismo formas erosivas muy características. La corrosión o abrasión eólica es provocada por vientos cargados de material abrasivo, siendo las arenas, con su alto contenido en cuarzo, las que originan una mayor corrosión de los materiales. Se originan así las formas típicas de tafonis, alveolos y nidos de abeja, bien representadas en el litoral gaditano y en las Sierras del Aljibe.

■ **SISTEMA Costero.** El litoral es la zona de contacto entre los dominios marítimo y terrestre, un área con marcadas morfologías, asociadas en su mayor parte a la dinámica litoral de un sector concreto de la costa (unidad fisiográfica). En Andalucía aparecen dos zonas costeras que dan lugar a paisajes y formas bien diferenciadas: la fachada atlántica y la fachada mediterránea. Esta diferenciación está en gran medida determinada por la distinta composición litológica de los materiales, así como por su variabilidad en relación a topografía, disposición del relieve, régimen de oleaje y marea, etc.

La costa atlántica está sometida a las corrientes, mareas y oleajes propios de un océano abierto. Presenta un alto contenido en sedimentos vertidos en sus aguas por las principales arterias fluviales de la región, que desembocan aquí mediante amplios valles y estuarios, favoreciendo el aporte de sedimentos detríticos a la costa. Se caracteriza por un relieve más plano y suave, continuado en medios marinos y de transición y con una plataforma más extensa que en la fachada mediterránea. Los principales elementos configuradores del relieve son, por este orden:

el oleaje, en especial la deriva litoral asociada a éste, y las mareas. El elemento con mayor capacidad de intervenir en el modelado costero de la Andalucía atlántica es, indudablemente, el oleaje. Según la dirección dominante del oleaje se establece una corriente paralela a la línea de costa, denominada deriva litoral, la cual resulta determinante en el balance sedimentario local. La deriva litoral es la encargada del transporte y sedimentación de los materiales de un determinado sector del litoral (unidad fisiográfica), que incluyen, tanto los áridos procedentes de la propia erosión del oleaje, como los procedentes del aporte fluvial. Los sedimentos se depositan preferentemente siguiendo la misma dirección de esta deriva litoral. Este proceso es el que ha dado como resultado la formación de las flechas litorales, cordones dunares que han cerrado los estuarios de los grandes ríos atlántico-andaluces (Guadalquivir, Tinto, Odiel, Guadalete, Barbate, etc.), favoreciendo el desarrollo de marismas y lagoons en las antiguas ensenadas que componían dichos estuarios tras la transgresión Flandriense (6.500 BP). Los efectos morfológicos derivados de la acción de las mareas, de magnitud mesomareal, están más relacionados con la colmatación de estas zonas internas marismeñas, en gran parte a través de los procesos de floculación característicos de las zonas de transición entre las aguas continentales y marinas. En la fachada atlántica son también reconocibles otros elementos propios de la morfología costera, tales como acantilados (Barbate, Asperillo, Conil, etc.) o lagunas litorales (Las Madres o La Janda).

La costa mediterránea se caracteriza por la proximidad de los relieves montañosos de las sierras béticas, que se prolongan hasta el mismo mar, por la existencia de una red hidrográfica de menor longitud, con fuertes desniveles y escasas distancias entre su nacimiento y su desembocadura y por la existencia de mareas micromareales con muy poca amplitud. Como consecuencia, la plataforma continental tiene una extensión mucho menor, predominando las formaciones acantiladas, en cuyas orillas han quedado reflejadas las huellas de diferentes regresiones y transgresiones marinas (terrazas marinas). Solo en las escasas zonas abiertas, coincidentes con las desembocaduras de cursos fluviales, se

han desarrollado pequeñas playas y ensenadas, cada una de las cuales funciona como una unidad fisiográfica independiente. Las condiciones de aridez climática se extreman a medida que se avanza hacia el este, dando como resultado la formación de las ramblas litorales (cauces secos durante gran parte del año) que por efecto de la escasez y torrencialidad de las lluvias, favorecen la formación de costas bajas en sus desembocaduras, debido a la enorme acumulación de materiales erosionados y arroyados (hoyas litorales). En consecuencia predominan dos tipos de morfologías litorales: a) los acantilados tramos rocosos costeros, marcados por las dinámicas de evolución impuestas por el oleaje; y b) las playas y sectores de costas bajas, compuestas por sedimentos, en su mayor parte de origen fluvial, procedentes del balance sedimentario de los ríos y ramblas mediterráneos y, por tanto, de fracciones más gruesas e irregulares que en la fachada atlántica.



Acantilados de Mazagón. Enrique Marín Touriño.

■ **SISTEMA Estuarino.** Se agrupan aquí todas aquellas morfologías generadas como consecuencia de procesos de inundación periódica ocasionados por la acción de las mareas y vinculados, bien a aguas marinas, de forma dominante (formas mareales), o bien a aguas continentales (formas fluvio-mareales). Estos paisajes aparecen principalmente en la costa atlántica, donde el rango de mareas es de mayor magnitud. Buenos ejemplos de este tipo de espacios son: las marismas del Guadalquivir, las de Ayamonte, las del río Carreras, las del Piedras, las del Odiel y el Tinto, las del Guadalete, Barbate, etc. La formación de estos paisajes, de marcada horizontalidad, está asociada al avance progresivo de las flechas litorales que cierran los estuarios, principalmente en la fachada atlántica, así como a la paulatina colmatación de la llanura mareal producida tras dicho cierre. Mareas, geomorfología y vegetación se encuentran estrechamente relacionadas en estos territorios. Distintas especies adaptadas, en mayor o menor medida a medios halófilos, se distribuyen atendiendo a periodicidad y duración de la inundación mareal. Son reconocibles así, elementos como marismas altas y bajas, en estado natural o transformadas, caños y esteros, los cuales determinan los parámetros edafológicos y biológicos en transectos que abarcan diferentes niveles topográficos de la marisma. La evolución de los suelos, que se produce a través de un proceso de maduración, integra desde los materiales sedimentarios sapropélicos recientes, propios de las zonas más bajas y frecuentemente inundadas (sikkés), hasta los suelos de marisma alta y contactos arenosos (schorres), expresando la secuencia pedogenética característica del sistema.

En las costas mediterráneas, con rangos micromareales, antiguas barras arenosas cierran láminas de aguas salobres o saladas, constituyendo típicas albuferas como las de Adra o la de las Salinas de Cabo de Gata.

El sistema estuarino presenta también un excepcional interés como soporte de ecosistemas palustres. Constituyen auténticas reservas de la Biodiversidad andaluza, cuya función se ve beneficiada por la situación estratégica de la Comunidad Autónoma en el tránsito y migración anual, entre Europa y África, de miles de aves acuáticas, pertenecientes a numerosas especies diferentes.

■ **SISTEMA Volcánico.** Aparece en Andalucía exclusivamente en la zona del Cabo de Gata, en Almería, donde se pueden observar formas originadas directamente por la actividad volcánica reciente, tales como calderas, domos volcánicos, conos volcánicos y coladas de lava.

Constituye paisajes geológicos de formas caprichosas, con un colorido variado, en el que dominan los tonos ocres, rojos y negros, con variedad de texturas y estructuras, entre las que destacan buenos ejemplos de disyunción columnar.

En el Macizo Ibérico se pueden observar localmente algunas formas derivadas de la actuación de fenómenos de erosión, plegamiento o denudación sobre rocas volcánicas paleozoicas.



Coladas volcánicas y disyunciones columnares en Cabo de Gata. Enrique Marín Touriño.

3.1.8 Diversidad edáfica:

El suelo es también parte de la geodiversidad andaluza. Se define como la parte sólida más externa de la corteza terrestre, en cuya formación y desarrollo convergen procesos bióticos y abióticos. Se trata, por tanto, del medio por excelencia donde interactúan atmósfera, geosfera, hidrosfera y biosfera, un medio complejo y de transición entre el aire, el agua, los seres vivos y la roca subyacente. El suelo es también el soporte primero de vida, de las cadenas tróficas y del conjunto de los ecosistemas, determinante a su vez en todas las actividades humanas. Si bien los suelos no son sólo el resultado exclusivo de procesos relacionados con el medio físico, éstos sí que son parte esencial de su génesis y evolución. La diversidad de litologías, sistemas y agentes morfodinámicos de Andalucía, condiciona en gran medida la variedad de los suelos, así como la complejidad de las dinámicas y propiedades edáficas. Esta riqueza es también el sustento primero de la extraordinaria biodiversidad andaluza, de su patrimonio biológico, de las actividades productivas desarrolladas por el hombre y, en consecuencia, de buena parte de su patrimonio etnográfico y cultural.

La Base de Referencia para los Suelos del Mundo FAO/UNESCO 1998 define 30 grupos de suelos, de los cuales pueden reconocerse en Andalucía principalmente los siguientes:

- Suelos orgánicos: Histosoles.
- Suelos de baja evolución condicionados por el material originario: Arenosoles, Vertisoles, Leptosoles y Regosoles.
- Suelos de baja evolución condicionados por la topografía: Fluvisoles y Gleysoles.
- Suelos típicamente de clima árido o semiárido: Calcisoles y Solonchaks.
- Suelos típicamente de clima estepario. Phaeozems.
- Suelos típicamente de clima templado húmedo: Cambisoles

- Suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa): Luvisoles.
- Suelos con árgico muy evolucionados: Planosoles.

3.2 GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO en ANDALUCÍA: HITOS de REFERENCIA.

Andalucía presenta, a día de hoy, un notable recorrido que la sitúa como referente, tanto en el marco del Estado Español como en el contexto internacional, en la identificación, diagnóstico y valoración del Patrimonio Geológico. Si bien esta trayectoria se ha sustentado en un extenso conocimiento previo, apoyado en numerosos trabajos realizados desde la universidad y desde instituciones científico-técnicas, como el IGME, puede afirmarse que es fruto del trabajo realizado en los últimos diez años. Dos son los principales hitos que marcan los estudios sobre el Patrimonio Geológico andaluz:

- La elaboración del **Inventario Andaluz de Georrecursos** (2004), promovido por la **Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía** y que supone una extraordinaria recopilación de los hitos geológicos más significativos de Andalucía, valorados en función de su potencial científico, didáctico y geoturístico. El inventario Andaluz de Georrecursos, se nutre a su vez de la amplia experiencia de la comunidad científica andaluza, la cual ha colaborado intensamente en su realización, así como en su actualización periódica.
- La publicación de los **"Contextos Geológicos Españoles"** (2008), una aproximación al conjunto del Patrimonio Geológico español, desarrollado en el marco del proyecto Global Geosites en España, cuyos trabajos han sido coordinados por el IGME y auspiciados por la **Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico (ProGEO)** y por la **Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS)**, con el patrocinio de la **UNESCO**.

3.2.1 El Inventario Andaluz de Georrecursos (2004):

En el año 2004 se publicó, por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG), cuyos trabajos comenzaron en el año 2001 y contaron con la colaboración de numerosos investigadores y profesionales andaluces del campo de la Geología y las Ciencias de la Tierra.

Su objeto principal es la identificación y valoración del Patrimonio Geológico para su correcta planificación y gestión. En este sentido presenta un marcado carácter práctico, dirigido al diagnóstico del estado de este patrimonio y orientado a la aplicación de medidas para su protección, puesta en valor y utilización geoturística.

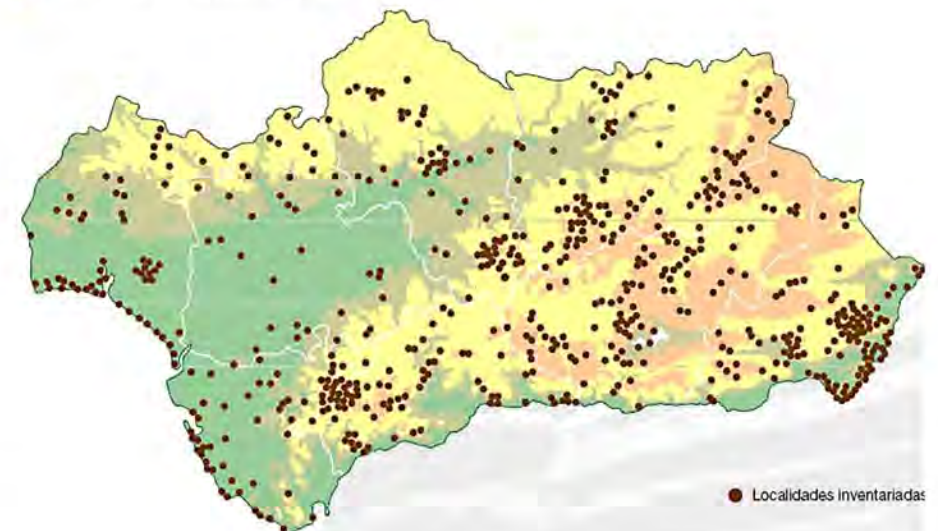
Entre los objetivos más reseñables conseguidos mediante la elaboración del Inventario destacan:

- El establecimiento de un catálogo abierto y sistematizado de localidades de interés geológico en el marco del territorio andaluz.
- La tipificación y valoración de los georrecursos identificados mediante criterios unitarios de calidad, potencialidad de uso y fragilidad.
- La definición de una orientación previa sobre su protección y, en su caso, utilización activa.
- La formalización de un primer diagnóstico general sobre el Patrimonio Geológico en Andalucía.
- La sistematización y cartografiado de la información levantada, facilitando su incorporación a los Sistemas de Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente.
- La optimización de la información y resultados obtenidos mediante la producción y distribución de productos divulgativos que permitan dar a conocer el Patrimonio Geológico y fomentar su consideración

desde los diferentes ámbitos que puedan intervenir sobre el mismo (planificación urbanística y territorial, turística, protección arqueológica y cultural, etc.).

El Inventario recoge una descripción genérica de cada enclave, así como diferentes fichas de síntesis referidas a sus aspectos geológicos más relevantes. Está compuesto en la actualidad por 588 localidades, clasificadas en 11 categorías en función de los valores que condujeron a su catalogación como georrecursos culturales y valoradas en función de la aplicación de criterios de baremación normalizados, que determinan el valor científico, didáctico y turístico de cada uno de los lugares de interés. Asimismo se incluye, para todas las localidades, un diagnóstico previo sobre su fragilidad, los problemas o riesgos para su conservación y su potencial de uso público.

■ Localización de las localidades inventariadas



Para la realización del inventario se ha desarrollado una metodología que puede resumirse como sigue:

1. Identificación y caracterización de localidades:

Incluye todos los datos descriptivos, claramente diferenciados en apartados, que se recopilan acerca de una localidad.

2. Valoración de las localidades:

PROPUESTA de PESOS ESPECÍFICOS PARA CRITERIOS de VALORACIÓN de LOCALIDADES

Valor CIENTÍFICO		Valor DIDÁCTICO		Valor TURÍSTICO	
CRITERIO	PESO	CRITERIO	PESO	CRITERIO	PESO
Representatividad	40				
Carácter de Localidad tipo	30				
Índice Bibliométrico	20				
Condiciones de observación	10	Condiciones de observación	10		
		Accesibilidad	15	Accesibilidad	15
		Infraestructura logística	10	Infraestructura logística	10
		Posición en la REMPA	15	Posición en la REMPA	15
		Fragilidad	15	Fragilidad	15
		Asociación con otros recursos ecoculturales	5	Asociación con otros recursos ecoculturales	5
		Contenido didáctico	20	Contenido didáctico	20
		Demanda potencial	10		
				Espectacularidad/ Monumentalidad	20
TOTAL pesos	100	TOTAL pesos	100	TOTAL pesos	100

Es la evaluación del interés relativo de una localidad en el conjunto del Patrimonio Geológico andaluz. Las localidades inventariadas se han evaluado en base a su valor científico, didáctico y turístico. Cada uno de los tres tipos de valor se determina mediante la asignación de un sistema de pesos y valores, que ponderan los criterios que se exponen en la tabla adjunta. En relación a cada criterio la localidad recibe un valor de 1 a 5 ó 1 a 3. El valor definitivo se determina de acuerdo con el peso que se le da al criterio en el conjunto de las ponderaciones. Estos pesos son, en realidad, porcentajes, dado que su suma total es 100. Según este método, la evaluación posible de una localidad, en la que, por ejemplo, estamos analizando su interés didáctico, va a oscilar entre 100 (mínima calificación en todos los criterios) y 500 (máxima calificación en todos ellos).

Los resultados obtenidos de los criterios de baremación normalizados concluyen que 45 lugares tienen un valor muy alto desde el punto de vista científico, 72 lo tienen en el didáctico, y 53 en el turístico.

■ Valoración

RANGOS DE VALOR	VALOR CIENTÍFICO		VALOR DIDÁCTICO		VALOR TURÍSTICO	
	N.º DE LOCALIDADES	%	N.º DE LOCALIDADES	%	N.º DE LOCALIDADES	%
Muy alto	45,00	7,65	72,00	12,24	53,00	9,01
Alto	162,00	27,55	336,00	57,14	179,00	30,44
Medio	228,00	38,78	172,00	29,25	313,00	53,23
Bajo	153,00	26,02	8,00	1,36	43,00	7,31

3. Diagnóstico y propuestas de actuación para cada una de las localidades.

En el diagnóstico se recogen los aspectos de mayor interés relativos a la información almacenada para cada localidad. A partir de esta recopilación se elaboran una serie de propuestas en materia de gestión (protección y puesta en valor).

Las categorías más frecuentes son la geomorfológica y sedimentológica (más del 40%). Los elementos de interés estratigráfico y paleontológico

tienen valores intermedios, constituyendo alrededor del 22,70%, mientras que las categorías petrológica, cavidades, hidrogeológica, geomínica, tectónica y mineralógica, suponen cada una de ellas entre el 2% y el 7% del total, siendo la de menor representación la geoarqueológica con tan sólo el 1,55%.

La distribución provincial tampoco resulta homogénea, Almería, Granada y Jaén son las provincias con mayor número de localidades, mientras que Sevilla es la provincia en la que se ha inventariado un número menor, tan sólo un 6% del total.

■ Distribución provincial de las localidades inventariadas



Hay que destacar que el 57,65 % de estas localidades cuentan ya con algún grado de protección ambiental, al estar incluidas dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) como Monumentos Naturales, Parajes Naturales o bien dentro del territorio de diferentes Parques Naturales o Nacionales. Del 42,35% restante, casi el 15% de las localidades se encuentran dentro de la Red Natura 2000.

Atendiendo al Inventario, la distribución del Patrimonio Geológico en Andalucía presenta una serie de zonas de especial relevancia desde el punto de vista geológico, donde se aprecia una mayor concentración de georrecursos, y entre las que destacan:

■ Despeñaperros y Fosa de Bailén.

Afloran aquí los materiales propios de la Zona Centroibérica, que conforman los relieves más orientales de Sierra Morena. Los afloramientos de cuarcitas armoricanas dan lugar al desarrollo de paisajes geológicos singulares, como los Órganos de Despeñaperros o la Cascada de la Cimbarra, al igual que los granitos, que conforman los berrocales del Valle del Jándula. También son muy significativas las mineralizaciones filonianas de la fosa de Bailén, que sustentaron la actividad minera del Distrito Linares-La Carolina. Están presentes a su vez elementos del Patrimonio Geológico asociados a los depósitos post-orogénicos de la Cobertera Tabular, que contactan en esta zona con el relleno sedimentario de la Cuenca del Guadalquivir.



Estratos verticales de cuarcita armoricana de Despeñaperros. Ricardo Salas Martín.

Las localidades de interés más destacadas son: Los Órganos de Despeñaperros, La Cimbarra, Andalucitas de La Aliseda, Icnitas de Santisteban del Puerto, Pliegues y zona de cizalla de La Carolina, Piedras caballeras en el valle del Jándula, Distrito Minero de Linares (Mina de plomo y plata de San Vicente, Minas de plomo y plata La Tortilla) y Distrito Minero de La Carolina (Minas de plomo y plata del Centenillo, Mina de Sinapismo, Filones de plomo y plata de Los Guindos).

■ **Faja Pirítica de Riotinto y Tharsis.** La Zona Sudportuguesa conforma los relieves del centro y norte de la provincia de Huelva. Afloran aquí pizarras y turbiditas del Devónico medio-Carbonífero superior, depositadas en una cuenca marina. En las primeras fases de la Orogenia Varisca se instala en esta cuenca un sistema volcánico que formó los yacimientos de sulfuros masivos más importantes del mundo: la Faja Pirítica Ibérica.



Corta minera de Ríotinto. Carlos Feixas.

Las localidades de interés más destacadas son: Minas de Ríotinto, Minas de pirita de Tharsis, Mina de pirita de La Zarza, Berrocal de Campofrío, Gruta de las Maravillas, Travertinos de Zufre y Travertinos de Alájar.

■ Cuenca Carbonífera del Guadiato.

La Zona de Ossa Morena aflora extensamente en el norte de la provincia de Córdoba. Está compuesta en su mayor parte por rocas metamórficas que se remontan al Precámbrico y que podrían haber constituido, en parte, el zócalo del Macizo Ibérico. Durante el Paleozoico se individualizan en este sector varias cuencas sedimentarias, en las que se depositan diferentes materiales. Además del registro sedimentario y paleontológico, que recorre gran parte del Paleozoico, destacan las formaciones de carbón formadas durante el Carbonífero como consecuencia de la Orogenia Varisca, y explotadas en la zona desde antiguo.



Restos del pozo y chimenea Pozo Maestro. J.C. Feixas Rodríguez.

Las localidades de interés más destacadas son: Cuenca de Valdeinfierno, Cuenca del Guadiato (Minas de carbón de la capa Cervantes, Pozo San Antolín, Mina de carbón Aurora, Corta carbonífera de Peñarroya), Serie carbonífera de Pozo Espiel, Troncos fósiles del Carbonífero de Bélmez, Peñón de Bélmez, Coladas volcánicas de Fuente Obejuna y Lavas almohadilladas del Guadalbarbo.

■ **Sierras de Cazorla, Segura, Las Villas y Castril.** Estas sierras, que ocupan todo el este de la provincia de Jaén y parte del norte de Granada, son la mejor representación de los relieves que conforman el Prebético de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Son un conjunto de rocas sedimentarias depositadas sobre el zócalo ibérico, de carácter marino somero o continental, que abarcan todo el Mesozoico y Cenozoico, con series estratigráficas continuas y bien conservadas, donde es posible diferenciar dos contextos paleogeográficos: Externo e Interno, según su distancia al antiguo continente.

Además, su geomorfología es variada y compleja, con una base estructural donde se pueden diferenciar tres grandes zonas (relieves en escamas, relieves de pliegues-falla y relieves invertidos) y sobre las que actúan los procesos kárstico y fluvial principalmente. Conforman uno de los paisajes kársticos por antonomasia de Andalucía, con magníficos ejemplos de exokarst y endokarst. En cierto modo componen también un excepcional aljibe natural. Sus recursos hidrogeológicos, de gran calidad, son la fuente del principal río andaluz, el Guadalquivir, alimentando también otras cabecezas como las del Segura o el Guadiana Menor.



Nacimiento del Segura. Gloria Jódar Valderrama.

Las localidades de interés más destacadas son: Nacimiento del Guadalquivir, Cerrada del Utrero – Lanchar de Linarejos, Río Borosa (Pliegues del Río Borosa, Cerrada de Elías, Travertinos de Los Órganos),

Nacimiento del Segura, Karst y Sima de Pinar Negro, Travertinos de La Toba, Serie Cretácica del Sur de El Yelmo, Serie Jurásico-Cretácico inferior del Navalperal, Travertinos y cascada de Chorrogil, Lapiaz de Torcal Llano, Complejo Arroyo de La Rambla (PB-4), Cañón del río Guadalentín, Nacimiento del Castril, Peña de Castril y Falla de Tíscar.

■ **Eje Subbético de Jaén-Córdoba.** Las sierras montañosas que conforman el Sur de las provincias de Jaén y Córdoba son una magnífica representación de las Unidades Intermedias y el Subbético de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Las Unidades Intermedias (que corresponden al antiguo talud continental de la cuenca) se sitúan entre el Prebético (al norte) y el Subbético (al sur) y son calizas jurásicas y margas cretácicas, con muy buenos ejemplos de series turbidíficas depositadas por corrientes de turbidez a los pies del talud continental. El Subbético es mucho más extenso y está formado por rocas sedimentarias depositadas en la cuenca oceánica, desde el Triásico hasta el Mioceno, con series estratigráficas excepcionales y de alto interés paleontológico. Destacan fundamentalmente por sus paisajes kársticos, de gran belleza y singularidad, y por su sistema endokárstico, que da cabida a recursos hidrogeológicos fundamentales en sus ecosistemas naturales y en el modelo de ocupación humana del territorio.

Las localidades de interés más destacadas son: Turbiditas calcáreas de la Formación Toril, Slumps de la Formación Carretero, Serie Jurásico-Cretácico del Cortijo Casablanca, Ventana tectónica de



Galería interior de Hundidero-Gato. CIE de Montejaque.

Valdepeñas de Jaén, Karst de Sierra Mágina, Manantial de Río Frío, Picacho de la Sierra de Cabra, Lapiaz de los Lanchares, Dolina de Los Hoyones, Polje de la Nava de Cabra, Sima de Cabra, Cueva de Los Murciélagos y la Serie Jurásica de la Cañada del Hornillo.

■ **Karst Subbético.** Este conjunto de sierras calizas del Subbético Interno y Penibético, se extienden desde la Sierra de Grazalema, al norte de la provincia de Cádiz, hasta Sierra Gorda, al oeste de la provincia de Granada. Se desarrollan aquí relieves kársticos muy característicos en rocas jurásicas y cretácicas de naturaleza carbonatada, formadas por el depósito en zonas pelágicas de la cuenca marina subbética



Torcal de Antequera. Miguel A. Martín Jerónimo.

mesozoica. Tras la Orogenia Alpina estos relieves se han visto sometidos a la acción erosiva del agua, el hielo y el viento, desarrollando extensos sistemas kársticos. Afloran también los materiales triásicos, yesos, carbonatos y sobre todo arcillas, que han permitido el desarrollo de fenómenos endorreicos, configurando cubetas lagunares de alto contenido salino y un elevado valor ecológico, como es el caso de la Laguna de Fuente de Piedra, en Málaga.

Las localidades de interés destacadas son: Karst de Las Motillas, Karst de la Sierra de Líbar, Polje de la Sierra de Líbar, Cueva de La Pileta, Complejo Hundidero-Gato, Polje y Sima de Los Llanos del Republicano, Manga de Villaluenga, Karst y Polje de la Sierra del Endrinal, Paleokarts de Grazalema, Desfiladero de los Gaitanes, Torcal de Antequera, Laguna de Fuente de Piedra, Karst de Sierra Gorda, Polje de Zafarraya, Peridotitas de los Reales – Sierra Bermeja, Tajos de Alhama y Manantiales termales de Alhama de Granada.

■ Sierra Nevada y su entorno.

Sierra Nevada es un conjunto montañoso que ocupa parte de las provincias de Granada y Almería. Con una longitud de casi 100 km y una anchura que puede superar los 35 km, alberga las cumbres más elevadas de la Península Ibérica. Se sitúa en el centro de las Zonas Internas de la Cordillera Bética y aparecen aquí



Laguna de La Caldera, Sierra Nevada. Miguel A. Martín Jerónimo.

dos de sus tres complejos, el Complejo Nevado-Filábride, que constituye el núcleo de Sierra Nevada, y forma los relieves más elevados, y el Complejo Alpujárride, que rodea al anterior, constituyendo relieves de media y alta montaña. Estas cumbres han sido modeladas por la acción de glaciares durante las fases frías cuaternarias, conservándose excelentes ejemplos de formas producidas por la acción del hielo. En la actualidad se producen formas periglaciares, derivadas de procesos de gelifración.

Las localidades de interés más destacadas son: Cabecera del río Genil, Cabecera del río Lanjarón, Cabecera del río Poqueira, Manantiales de Lanjarón, Arenales del Trevenque, Desfiladero de Los Cahorros, Minas de oro de Lancha de Cenes, Abanicos deltaicos de Monachil, Falla de Nigüelas, Turbera del Padul, Minas de plomo, plata y fluorita de la Sierra de Lújar y Minas de hierro del Marquesado.

■ **Cuenca del Guadalquivir.** Puede considerarse una de las tres grandes unidades geológicas de Andalucía, por su extensión e importancia respecto al resto de las Depresiones Neógenas. El río Guadalquivir es el eje vertebrador de Andalucía, que se sitúa entre el Macizo Ibérico al Norte, y la Cordillera Bética al Sur. Perfila la Cuenca de Antepaís formada durante el Neógeno, rellenada progresivamente con sedimentos desde el Mioceno inferior hasta el Plioceno, en un medio de plataforma-talud. Posteriormente el río Guadalquivir ha labrado una serie de formas fluviales características, las asociadas a cauces de ríos e interfluvios (cañones o desfiladeros, valles, meandros, mesas), y las formas de acumulación (abanicos aluviales, terrazas fluviales, llanuras de inundación, meandros colmatados y deltas), donde son reconocibles también las pulsaciones y oscilaciones climáticas cuaternarias.



Tajos de Ronda. Miguel Villalobos Megja.

■ **Cuenca de Guadix-Baza.** Se trata de una depresión intramontañosa situada entre las Zonas Externas (al norte) y las Zonas Internas (al sur) de la Cordillera Bética. Ocupa casi todo el Noreste de la provincia de Granada y una pequeña porción del noroeste de la provincia de Almería. Es una zona topográficamente deprimida rodeada de altos relieves, denominada comúnmente como "Hoya".

Su formación se remonta al Mioceno superior, hace 8 millones de años, época en la que se depositaron sedimentos marinos. Hace 7 millones de años la cuenca queda aislada definitivamente del mar, comenzando el depósito de materiales continentales hasta el Pleistoceno superior, en ambientes lacustres y fluviales. Son de especial relevancia los materiales lacustres del Pleistoceno, que albergan además interesantes yacimientos paleontológicos y arqueológicos. Sobre estos materiales se desarrolla un modelado erosivo característico, con grandes llanuras que



Perfil estratigráfico del yacimiento de la Solana del Zamborino. Inmaculada Jiménez Terrón.

constituyen altos topográficos e interfluvios, ceñidos por badlands de fuertes pendientes, cuya formación se asocia al desarrollo de una extensa red de drenaje con regímenes torrenciales extremos.

Las localidades de interés más destacadas son: Yacimientos paleontológicos de Venta Micena, Barranco León, Yacimiento de Fuentenueva, Fonelas, La Solana del Zamborino, Cueva Horá y los Badlands del Negrátin, Gorafe y Guadiana Menor.

■ **Desierto de Tabernas.** Se sitúa entre los relieves de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres y Sierra Alhamilla. Sus materiales se formaron por la sedimentación en una cuenca intramontañosa individualizada hace más de 8 millones de años. Está compuesta por sedimentos marinos y

por productos de la erosión de los relieves circundantes que llegaban a la cuenca en forma de abanicos submarinos. A partir del Plioceno superior-Pleistoceno el mar se retira completamente y comienza una lenta sedimentación lacustre y fluvial. La potencia de los sedimentos, su estratificación horizontal y subhorizontal y la aridez de la zona, han configurado un relieve en badlands muy característico, dando forma al paisaje desértico por antonomasia de Europa.



Vista aérea del Desierto de Tabernas. Enrique Marín Touriño.

Las localidades de interés más destacadas son: Badlands del subdesierto de Almería, Turbiditas de las Salinas, Cerro Alfaro, Travertinos de las Salinas, Depósitos lacustres de Tabernas y Capa Gordo de la Rambla de Indalecio.

■ **Costa de Huelva.** El litoral onubense es una excepcional muestra de evolución de la costa desde la última transgresión marina (Flandriense, 6.500 BP). Las características geológicas del terreno y la suavidad del relieve costero han permitido la instalación de un litoral muy dinámico, con numerosos cambios morfológicos en periodos cortos, que abarcan todo el Holoceno, los últimos 10.000 años. En este intervalo de tiempo, se produjo un ascenso del nivel de mar con un máximo hace 6.500 años, tras el cual la dinámica costera ha formado flechas, marismas, estuarios, acantilados, dunas y otras formas típicas de este modelado.

Las localidades de interés más destacadas son: Flecha litoral de Punta Umbría, Marismas de El Burro en el río Odiel, Isla de Saltés, Marismas de Isla Cristina, Marismas del río Piedras, Dunas del Cerro de Los Ansares, Laguna de El Portil, Flecha litoral de El Rompido, Flecha litoral de Doñana, Vetas



Marismas de la costa onubense. Enrique Marín Touriño.

de Doñana, Nocles de Doñana, Acantilado de El Asperillo y Dunas de El Abalario, Cabezos de Huelva y Pistas fósiles de Lepe.

■ **Costa de Cádiz.** Aparece aquí ampliamente representado el Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar, constituidos esencialmente por depósitos turbidíticos depositados por corrientes de turbidez en una cuenca profunda situada entre las placas Euroasiática (Norte), Africana (al Sur) y la microplaca de Alborán (al este). La dinámica costera ha promovido morfologías similares a las de la costa onubense, como acantilados, dunas, etc., aunque con diferencias derivadas de la litología y estructura de los materiales. Son reconocibles rasgos geológicos ligados a la distribución de las corrientes, como tómbolos, así como otras formas asociadas a la acción erosiva en los flyschs del Estrecho (litoral mediterráneo) o al cierre de marismas y estuarios (litoral atlántico).

Las Localidades de interés más destacadas son: Breachrock cuaternario de la playa de El Chato, Complejo de Sancti Petri, Acantilado de La Barrosa, Calas de Cabo Roche, Acantilado y calas de Conil, Tómbolo y Cabo de Trafalgar, Acantilados de Barbate y Caños de La Meca, Ensenada y dunas de Bolonia, Tómbolo e Isla de Tarifa, Turbiditas de Punta Carnero y Getares, Montera del Torero y Laguna de la Janda.



Flyschs del Estrecho. Antonio Castellano Torrejón.

3.2.2 GEOSITES: Los Contextos Geológicos españoles y andaluces de relevancia internacional:

Conscientes de la necesidad de protección del Patrimonio Geológico, la **IUGS** con el co-patrocinio de la **UNESCO** promueve desde hace más de una década el proyecto **Global Geosites**, una iniciativa que acomete el inventario a nivel mundial de los elementos que integran el Patrimonio Geológico Internacional, diferenciando dos escalas a elegir en cada país: a) los **Contextos Geológicos** (Frameworks) en base a su especial

significado en el registro geológico mundial; y b) los **Puntos de Interés Geológico** o Geosifios (Geosites), los hitos más representativos de estos contextos geológicos.

La Sociedad Geológica de España (SGE), la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), la Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio (SEGAOT) y expertos en Patrimonio Geológico, encomendaron al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) el desarrollo de los trabajos del proyecto Global Geosites, labor que finalizó en el 2007.

La metodología usada, desarrollada por Wimbledon en el seno de la Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico (ProGEO), ha sido la acordada por la IUGS y la UNESCO.

Los resultados de este trabajo a nivel español, han sido la selección y caracterización de 20 Contextos Geológicos Españoles de relevancia internacional, así como la localización y descripción de 144 Puntos de Interés Geológico (Geosites), de los cuales 45 se localizan en Andalucía, que pasarán a ser candidatos a integrar la lista de puntos de interés geológico de importancia global (Global Geosites).

A nivel español, la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad**, establece en su Anexo VIII (Geodiversidad del Territorio Español) las Unidades Geológicas más representativas y los Contextos Geológicos de España de relevancia mundial definidos por el IGME.

Del total de los 20 **Contextos Geológicos de España de relevancia mundial**, 12 aparecen en Andalucía, todos ellos muy bien representados y de éstos, 3 son además exclusivos de la Comunidad Autónoma.

■ **El Orógeno Varisco Ibérico.** Constituye el basamento de la Península Ibérica, y sus rocas, con edades que abarcan desde el Proterozoico superior al Carbonífero, afloran en la Iberia occidental formando el Macizo Ibérico. Estas rocas deformadas, a menudo

metamorfizadas y con intrusiones graníticas, son testigo de la gran cordillera formada a finales del Paleozoico (Devónico superior y Carbonífero), como consecuencia de la colisión de dos continentes mayores: Laurasia y Gondwana. Este contexto es único por la continuidad de sus afloramientos y por presentar excelentes registros que permiten analizar las características de la corteza continental, y la evolución tectónica, metamórfica y magmática de los orógenos, durante el Precámbrico terminal y el Paleozoico. En Andalucía constituye la unidad morfológica de Sierra Morena, ocupando parte de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva.

■ Series estratigráficas del Paleozoico inferior y medio del

Macizo Ibérico. Este registro sedimentario está constituido por los sedimentos depositados en los márgenes continentales de Gondwana durante el Paleozoico inferior y medio, antes del Orógeno Varisco. Durante el Carbonífero, la orogenia deformó intensamente estas rocas sedimentarias, incorporándolas al Macizo Ibérico, que contiene hoy día los afloramientos más extensos y fosilíferos de la Cadena Varisca Europea. Este registro muestra la evolución y dinámica de los ecosistemas, en una de las épocas más importantes para el desarrollo de los principales grupos morfológicos que han llegado hasta nuestros días. Durante este periodo se produce la conquista de la superficie terrestre por hongos, plantas y animales, con especies que documentan hoy los fósiles más antiguos de Andalucía.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto el siguiente Punto de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Paleozoico del Sinclinal del Valle (Cazalla de la Sierra, Sevilla).

■ **La Faja Pirítica Ibérica.** Este contexto geológico se ubica en territorio andaluz, en las provincias de Huelva y Sevilla, continuándose en el S de Portugal. Pertenece a la Zona Sudportuguesa del Macizo Ibérico y se localizan aquí los yacimientos volcanogénicos de sulfuros masivos más importantes del planeta. La minería de esta zona se

remonta a unos 5.000 años de antigüedad. La orientación del aprovechamiento de sus menas ha ido cambiando con el paso del tiempo, conforme aumentaba la adquisición de conocimientos y tecnologías necesarias, y conforme se adaptaba a las diferentes demandas de cada época. Tartesios y romanos extraían principalmente oro, plata y cobre. Tras varios siglos de casi total inactividad, la revolución industrial propició de nuevo la explotación a gran escala de las minas, a partir del siglo XIX y durante todo el siglo XX, dedicándolas a la obtención de cobre y ácido sulfúrico. Durante las últimas décadas se han trabajado de manera intensiva los metales base oro y plata. La Faja Pirítica tiene pues un doble valor. Por un lado nos muestra los cambios del paisaje y los ecosistemas producidos por las labores mineras durante milenios. Por otro, ofrece una extraordinaria información geológica sobre el origen y formación de las mineralizaciones estratoligadas y filonianas, cuya aparición es también la causante del desarrollo de un hábitat extremófilo único en el mundo, el del Río Tinto.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Minas de Riotinto, Tharsis, Soloviejo, La Zarza y Concepción-San Platón, Río Odiel, Río Tinto y Río Agrío o Tintillo, en Huelva.

■ Series Mesozoicas de las Cordilleras Bética e Ibérica.

Geológicamente la Cordillera Bética incluye los relieves montañosos andaluces al Sur del Guadalquivir, que la separa del Macizo Ibérico. Son un conjunto de sierras formadas durante la Orogenia Alpina, donde afloran rocas del Mesozoico y el Cenozoico, fundamentalmente calizas, dolomías, margocalizas y margas. Estas series mesozoicas afloran sobre todo en las Zonas Externas de la Cordillera, y más localmente, en las Zonas Internas y el Complejo del Campo de Gibraltar. El registro mesozoico prebético y subbético es de gran calidad, continuidad y con abundantes restos fósiles, lo que ha permitido establecer series estratigráficas muy detalladas, que son referencia mundial, mostrando los procesos geológicos y la evolución

biológica durante el Mesozoico en el Paleomargen Sudibérico.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cretácico inferior de la Sierra de Segura (Jaén), Turbiditas carbonatadas de la Formación Toril (Jaén), Facies Ammonítico Rosso (Subbética de Córdoba), Ventanas tectónicas en el frente Subbético (Jaén), Vulcanismo submarino y su relación con la sedimentación (Granada y Jaén), Slumps y facies asociadas al NE de Campillos de Arenas (Jaén).

■ **Unidades olistostrómicas del antepaís Bético.** Este Contexto Geológico se localiza íntegramente en Andalucía, en la parte meridional de la Cuenca del Guadalquivir y en algunas cuencas neógenas localizadas en el interior de la Cordillera Bética. Estos olistostromas son depósitos gravitacionales producidos por deslizamientos en masa de grandes cantidades de rocas y fango cayendo en oleadas sucesivas hacia el fondo del mar, procedentes de una cordillera litoral en formación, la Cordillera Bética. Son de naturaleza caótica, y fueron generados por el deslizamiento de miles de km³ de rocas sometidas al empuje y desplazamiento de la parte frontal de la Cordillera Bética. Este proceso, que ocurrió durante el Neógeno en la cuenca de antepaís situada entre Iberia (Macizo Ibérico) y la Cordillera Bética, conforma actualmente el sector meridional de la Depresión del Guadalquivir.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Depósitos gravitacionales de Graena (Córdoba), Depósitos gravitacionales de la Fuensanta de Martos (Jaén), Depósitos gravitacionales de Alcaudete (Jaén), Depósitos gravitacionales de Castillo de Locubín (Jaén).

■ **Extensión Miocena en el Dominio de Alborán.** Este Contexto se localiza casi íntegramente en Andalucía, en las Zonas Internas y las unidades de la Dorsal y Pre-dorsal de la Cordillera Bética. Este Dominio

se forma como resultado del empuje, durante el Mesozoico y Cenozoico, de las placas Euroasiática y Africana. Su principal interés radica en la coexistencia de deformaciones extensivas y compresivas en un régimen de convergencia entre estas placas durante la Orogenia Alpina, régimen tectónico que comenzó en el Mioceno y continúa en la actualidad, y que se manifiesta en la existencia de un fuerte relieve, fallas y pliegues activos, una sismicidad importante, variaciones significativas en los espesores corticales y presencia de cuencas sedimentarias con depocentros activos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Falla de Padul-Nigüelas (Granada) y Despegue extensional de Mecina (Granada).

■ **Asociaciones volcánicas ultrapotásicas (lamproíticas) neógenas del SE de la Península Ibérica.** Las rocas volcánicas que aparecen a lo largo de la zona litoral de Almería y Murcia son en parte el resultado de manifestaciones volcánicas escasamente representadas a nivel global, el vulcanismo ultrapotásico (lamproítico), cuyo conocimiento es esencial para el estudio de los magmas que proceden del manto terrestre. En esta zona además se localizan los afloramientos-tipo, de donde las rocas tomaron su nombre: veritas, jumillitas, fortunitas y cancarixitas. Su origen está relacionado con los procesos extensivos del Mioceno y además de la serie ultrapotásica, se diferencian otras 4 asociaciones magmáticas: a) serie calcoalcalina, b) serie calcoalcalina alta en potasio, c) serie shoshonítica y d) serie basáltica alcalina. Los yacimientos se encuentran asociados a chimeneas volcánicas, domos y diques, conservándose restos de los centros de emisión y coladas, de carácter subacuático somero.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Centro de emisión volcánico Cerro del Cabezo María (Almería) y Coladas al SO de Vera (Almería).

■ **Episodios evaporíticos messinienses.** Este otro Complejo, de carácter arrecifal, se sitúa íntegramente en Andalucía, más concretamente al norte de Almería, en las Cuenca de Sorbas y de Almería, y constituye una referencia mundial para el estudio de la Crisis de Salinidad Messiniense. Su registro sedimentario muestra la "crisis" ocurrida en el Mediterráneo hace 6-7 millones de años, provocada por una combinación de procesos tectónicos y glacio-eustáticos que dieron lugar a la desconexión hídrica entre el Atlántico y el Mediterráneo. Las consecuencias fueron la evaporación de la mayor parte de las aguas de este último y el depósito masivo de grandes cantidades de evaporitas en la cuenca. La Crisis de Salinidad Messiniense ha sido descrita como uno de los episodios más dramáticos en los ecosistemas de los últimos 20 millones de años. Supuso la transformación radical de los paleoambientes de esa época, la desaparición de sus ecosistemas marinos y litorales y la modificación de todos los hábitats mediterráneos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: los Yesos del río Aguas (Almería), los arrecifes de Sorbas (Almería), las Facies Playa del Miembro Sorbas (Almería).

■ **Yacimientos de vertebrados del Plioceno y Pleistoceno español.** La abundancia y el buen estado de conservación de los registros fosilíferos de estos yacimientos son del máximo interés a nivel europeo y mundial. Su registro muestra la gran diversidad faunística de los últimos 2,5 millones de años, los cambios en los ecosistemas producidos por las glaciaciones y restos de los primeros homínidos europeos. En Andalucía se han escogido los yacimientos de la Cueva de Nerja, en Málaga, y los de la Cuenca de Guadix-Baza. La Cueva de Nerja está considerado el yacimiento con el registro fósil más importante del Pleistoceno superior-Holoceno del Mediterráneo occidental, con numeroso restos de vegetales y animales e importantes manifestaciones antrópicas y restos de *Homo sapiens*. La Cuenca de Guadix-Baza, una depresión neógena postorogénica del interior de la

Cordillera Bética, tiene un excelente registro sedimentario del Plioceno y Pleistoceno, con yacimientos de vertebrados en ambientes fluviales, lacustres-palustres y kársticos, algunos de ellos con evidencias y restos de homínidos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cueva del Boquete de Zafarraya (Málaga), Cueva de Nerja (Málaga), Yacimientos de Fonelas P-1, Venta Micena, Barranco León-5, Fuentenueva-3, Huéscar-1, Cúllar de Baza-1 y La Solana del Zamborino (todos ellos en la provincia de Granada).

■ **Red fluvial, rañas y paisajes del Macizo Ibérico.** Independientemente del Guadiana, en Andalucía todos los ríos de Sierra Morena desaguan en el Guadalquivir a través de gargantas esculpidas sobre el basamento, entre las que destacan las del Bembézar y Guadiato en la zona centro, y del Jándula y Guadalén en la zona nororiental, y otros con entidad propia como las del Tinto y Odiel en la zona occidental. Este Contexto muestra el aumento en la incisión de las redes fluviales del Macizo Ibérico desde el Cretácico hasta la actualidad, consecuencia del rejuvenecimiento alpino sufrido por estos relieves paleozoicos, que ha dado lugar a la erosión remontante de los ríos hacia el interior del macizo.

■ **Costas bajas de la Península Ibérica.** La configuración de la línea de costas de Andalucía es el resultado de la dinámica litoral y su balance sedimentario, encargado de distribuir, erosionar y depositar los materiales transportados por los sistemas fluviales hasta el mar. Se encuadran aquí las formas litorales formadas durante los últimos 5 millones de años, desde el Plioceno hasta la actualidad. Tanto la costa mediterránea como la atlántica presentan amplias llanuras costeras de origen sedimentario, con numerosas formas fósiles y actuales como cordones litorales, estuarios, deltas, sistemas de dunas, flechas, tómbolos, terrazas marinas, etc. Estas formaciones, de enorme interés y singularidad geomorfológica, proporcionan también datos eustáticos (transgresiones

y regresiones marinas) y paleoambientales (temperatura del mar, fauna, etc.).

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Flechas y Marismas de Doñana (Huelva y Sevilla), Delta y Albuferas de Adra (Almería), Campo de Dalías – Punta Entinas (Almería) y Bahía de Cádiz (Cádiz).

■ **Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares.** Los numerosos sistemas kársticos de Andalucía se localizan sobre materiales de diversa naturaleza, principalmente rocas calcáreas y evaporitas, y son el resultado de la acción disolutiva del agua sobre materiales solubles. Este proceso origina una morfología kárstica muy característica y espectacular, tanto a nivel superficial (exokarst), con micro y mesoformas (acanaladuras, lapiazes, surcos, etc.) y macroformas (cañones kársticos, dolinas y poljes, etc.), como a nivel subterráneo (endokarst), donde generan formas de gran belleza (cavidades, espeleotemas, simas, etc.). Además los sistemas kársticos constituyen una base fundamental de los acuíferos subterráneos, donde se acumulan una importante reserva de agua, con recursos de gran calidad.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cueva de Nerja (Málaga), Torcal de Antequera (Málaga), Karst en Yesos de Sorbas (Almería) y Gruta de Las Maravillas (Huelva).

Además de los Contextos Geológicos definidos por el IGME, la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad**, establece también en su Anexo VIII (Geodiversidad del Territorio Español) las 8 Unidades Geológicas más representativas de España, todas ellas presentes en Andalucía:

- Estructuras y formaciones geológicas singulares del Orógeno Varisco en el Macizo Ibérico.

- Estructuras y formaciones geológicas singulares del basamento, unidades alóctonas y cobertera mesocenoica de las Cordilleras Alpinas.

- Estructuras y formaciones geológicas singulares de las cuencas cenozoicas continentales marinas.

- Sistemas volcánicos.

- Depósitos, suelos edáficos y formas de modelado singulares representativos de la acción del clima.

- Depósitos y formas de modelado singulares de origen fluvial y eólico.

- Depósitos y formas de modelados costeros y litorales.

- Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas.

3.3 AMENAZAS SOBRE el PATRIMONIO GEOLÓGICO y la GEODIVERSIDAD.

En términos de Patrimonio Geológico y Geodiversidad, la intervención humana siempre lleva asociada una transformación del lugar y, frecuentemente, de los procesos ligados al medio físico. Por esto, es esencial conocer que tipo de usos y acciones antrópicas pueden suponer una amenaza sobre los recursos geológicos, de tal manera que puedan verse afectados por modificaciones que lleguen a destruirlos parcial o totalmente. La importancia de estas afecciones será distinta en función de la intensidad, localización y vulnerabilidad del recurso en cuestión.

Las amenazas que los usos del territorio pueden producir sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico son, en la mayor parte de los casos, solo efectos potenciales. Muchas de estas actividades son compatibles con la geoconservación, llegando incluso a fomentar su protección, a través de la concienciación y la educación ambiental. Su nivel de compatibilidad depende de una amplia gama de factores,

tales como: la magnitud de las obras y acondicionamientos del terreno a ejecutar, el tipo de uso o actividad a desarrollar o la vulnerabilidad y fragilidad del elemento geológico presente. El conocimiento del entorno y de los procesos físicos que se dan en él y, que por tanto, son susceptibles de verse afectados o alterados, la gestión racional de recursos, la aplicación de exigentes medidas preventivas y correctoras, así como la implantación de criterios de integración en el paisaje y el medio natural; pueden compaginar, en líneas generales, las actividades humanas con la preservación de los elementos y sistemas ligados a la Gea.

Algunos de los usos y acciones, como por ejemplo la minería o ejecución de obras públicas y civiles de gran envergadura, pueden llegar incluso a dar a conocer y poner de manifiesto recursos vinculados con el Patrimonio Geológico. Intervenciones como movimientos de tierra y apertura de taludes son susceptibles de descubrir o hacer reconocibles, por ejemplo, yacimientos paleontológicos, series estratigráficas o sedimentológicas singulares o representativas, o estructuras tectónicas llamativas. En este sentido, las actividades humanas y las transformaciones del territorio asociadas a ellas pueden suponer también una oportunidad para el conocimiento y la puesta en valor de la Geodiversidad.

En Andalucía aún no se han llevado a cabo estudios específicos sobre las amenazas del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad. No obstante, a continuación se relacionan algunos de los principales usos del territorio que pueden suponer una amenaza para la conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, si bien cada caso requerirá de un estudio concreto.

3.3.1 Usos productivos del territorio:

Agricultura. La instalación de cultivos, arados, roturado, puesta en riego y otras técnicas agrarias pueden suponer un problema y afectar a zonas relativamente extensas. Puede destruir, recubrir y removilizar el georrecurso,

y además produce transformaciones en la topografía y el drenaje. La agricultura intensiva puede producir contaminación de los suelos y las aguas, superficiales y subterráneas, desaparición de humedales y otras modificaciones del drenaje superficial, inactivar sistemas activos ligados a surgencias o a la posición del nivel freático, y cerca de zonas marinas, puede dar lugar a salinización de los acuíferos. La extracción de agua del subsuelo por medio de pozos para su uso en regadíos, puede generar procesos de subsidencia.

Ganadería. El sobrepastoreo puede producir pérdida de vegetación y efectos de compactación de suelos, lo que ocasiona un aumento de los procesos erosivos. La acumulación de desechos orgánicos puede producir también la contaminación de las aguas superficiales y los acuíferos.

Explotación forestal, reforestación. Los claros y desbroces intensivos favorecen la erosión y el transporte de sedimentos por ríos y arroyos, afectando al sistema fluvial en general. La extracción puede acarrear también la apertura de pistas, jorros y otras infraestructuras que pueden también afectar al sistema de drenaje.

Represamientos de cursos de agua. Aunque sólo afectara al tramo del curso fluvial donde se localizan, pueden llegar a incidir sobre el conjunto de la cuenca hidrográfica. Estas infraestructuras llevan aparejadas un cambio del volumen de agua de los cursos fluviales, la eliminación o laminación de procesos naturales como las inundaciones, así como la dispersión y pérdida de sedimentos, que en lugar de seguir río abajo, se acumulan en los embalses. Además, la retención de sedimentos en grandes obras hidráulicas altera la dinámica sedimentaria de las playas. También afecta a los lagos y a las zonas húmedas en general.

Urbanización. Ya sea residencial o industrial, estas infraestructuras pueden causar diversas alteraciones: modifican la red de drenaje, destruyen afloramientos y yacimientos, modifican la topografía del terreno, aumentan la erosión, impermeabilizan e incrementan la escorrentía superficial,

contaminan las aguas superficiales y subterráneas, producen pérdida de la calidad del agua y contaminan la atmósfera y los suelos.

Instalación de infraestructuras energéticas, de comunicaciones y ocio. Implican modificaciones topográficas, apertura de pistas, creación de taludes y desmontes, modificaciones hídricas, canalizaciones, drenajes y otras.

Instalación de infraestructuras lineales de transporte y comunicación. Estas grandes obras implican aperturas de pistas, creación de taludes y desmontes, interrupciones y modificaciones del drenaje natural, desestabilización de laderas y afecciones locales sobre la dinámica fluvial y costera.

Instalación de aerogeneradores. Estas infraestructuras producen un fuerte impacto visual, que puede no afectar al elemento en sí, pero que degrada el entorno paisajístico.

Vertidos de escombros y objetos no orgánicos, emisión de gases y partículas. Producen un importante nivel de degradación del paisaje, pero sobre todo pueden provocar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Vertidos de restos orgánicos o compuestos químicos orgánicos. Pueden producir una degradación del entorno difícilmente rehabilitable. Con frecuencia contaminan los acuíferos y las aguas superficiales, siendo especialmente graves en el caso de vertido de hidrocarburos.

Aprovechamiento hidroeléctrico. Estas infraestructuras son susceptibles de acarrear grandes movimientos de tierra, deforestación, cambios de la topografía, inundación de zonas extensas, inestabilidad de laderas, etc.

Canalizaciones y drenajes. Afectan esencialmente a ríos y arroyos, lagunas y zonas húmedas en general. En algunos casos puede suponer la modificación del régimen hídrico de toda una cuenca, produciendo

también cambios en la dinámica fluvial. Es susceptible de degradar las comunidades riparias y su entorno en general. Las actuaciones dentro de cauces, permanentes o temporales pueden cambiar y desequilibrar las líneas de base de circulación del agua e inducir nuevos procesos de erosión o sedimentación que cambien la morfología global de las cuencas fluviales.

Dragados. La extracción de sedimentos fluviales y marinos localizados en los lechos, las orillas de los cursos fluviales o sectores determinados del litoral puede contaminar y degradar los ríos y los ecosistemas fluviales y costeros en general, modificar la dinámica fluvial y el perfil longitudinal de un río, afectar al balance sedimentario del sistema e incrementar la inestabilidad de las márgenes.

Trasvases de aguas. En función de la diferencia entre la composición y la química de las aguas, puede modificar los procesos que dependen de estos factores, tales como la turbidez de las aguas, la concentración de sales, la floculación de partículas, etc. De manera general, las captaciones superficiales de agua en los ríos alteran la dinámica geomorfológica fluvial.

Producción de gas y petróleo. Independientemente de los problemas derivados de las complejas instalaciones que lleva asociada la producción de hidrocarburos, su extracción puede conducir a subsidencias locales, contaminación de acuíferos y aguas superficiales, etc.

Actividades extractivas en general, incluida la explotación minera. La extracción de los recursos mineros puede destruir morfologías, depósitos y afloramientos, modificar los ecosistemas de las zonas donde se desarrolla, cambiar el paisaje, provocar contaminación de suelos, acuíferos y aguas superficiales. La extracción por medio de pozos puede generar procesos de subsidencia.

3.3.2 Uso recreativo del territorio:

Prácticas deportivas. Pueden degradar los elementos donde se

desarrollan estas actividades, dado que son susceptibles de erosionar, romper o modificar la dinámica natural. Destaca especialmente, por la vulnerabilidad intrínseca de estos elementos, los posibles efectos sobre cañones fluviokársticos y cavidades, en muchos casos demandados para este tipo de actividades.

Uso recreativo del entorno y habilitación turística. Conlleva normalmente la mejora de la accesibilidad a un determinado espacio, pudiendo constituir una amenaza considerable si se supera la capacidad de acogida del territorio. Esta capacidad de acogida es un factor relacionado directamente con la vulnerabilidad y fragilidad de los recursos.

Recolección de minerales y fósiles. El expolio y la recolección indiscriminada de fósiles y minerales ocasionan una pérdida irrecuperable. Es especialmente grave en casos de expolio a gran escala, con uso de maquinaria.

Creación de instalaciones de uso público (aparcamientos, áreas recreativas, etc.). La creación de zonas asfaltadas o pavimentadas impide la infiltración de las aguas en esa zona y produce erosión en sus bordes (regueros y acaravamientos), así como contaminación local de las aguas.

Apertura de caminos y senderos. Pueden acelerar los procesos de erosión y provocar, puntualmente, la inestabilidad de laderas.

Actuaciones directas sobre los elementos (Vandalismo). Es evidente que el vandalismo altera profundamente el patrimonio, ya sea por acciones sobre los elementos (pintadas, roturas, etc.), o bien por robo.

3.4 DIFERENTES ENFOQUES de la GEODIVERSIDAD COMO RECURSO.

Patrimonio Geológico y Geodiversidad son el reflejo de una historianatural compleja y variada, articulada por los procesos geológicos acaecidos

en el planeta desde hace casi 600 millones de años, y que han legado una excepcional muestra de recursos y elementos interpretativos de la dinámica terrestre. La distribución de las aguas, de los yacimientos minerales y de los suelos, han sido, históricamente, elementos clave que tuvieron en cuenta las diversas civilizaciones asentadas en el territorio andaluz.

Geodiversidad y Patrimonio Geológico presentan distintas funcionalidades como recurso:

- **Son recursos científicos y didácticos** capaces de interpretar el pasado de la Tierra y la evolución de los seres que en ella han habitado, haciendo comprensibles los procesos actuales y permitiendo elaborar estrategias de desarrollo sostenible adaptadas a futuras situaciones previsibles.
- Son el **soporte de hábitats, ecosistemas y paisajes**, así como de las relaciones y procesos dinámicos que en ellos se producen.
- Son activos **socioeconómicos** para el desarrollo sostenible de las áreas rurales.
- Son **parte fundamental**, desde su origen, **de la cultura del hombre y sus actividades en el territorio**.

3.4.1 La Memoria de La Tierra:

Geodiversidad y Patrimonio Geológico presentan un valor intrínseco, per se, derivado de su **potencial científico y didáctico** y de su capacidad para la interpretación de fenómenos acaecidos en el pasado. El conocimiento que aporta facilita, en muchos casos, la comprensión de los procesos físicos actuales y la predicción de acontecimientos futuros, hecho que resulta aún más determinante en el contexto de Cambio Global que marca la perspectiva ambiental en los albores del siglo XXI.

El **interés científico** por la geología de Andalucía comenzó a finales del siglo XVIII con la creación del primer Laboratorio de Mineralogía en el

Real Gabinete de Historia Natural. No obstante, fueron los científicos británicos los que publicaron los primeros textos geológicos de la región andaluza, allá por los años 30 del siglo XIX. Diez años más tarde los expertos españoles comenzaron a realizar sus primeros estudios a partir del nacimiento de la Comisión del Mapa Geológico de España (origen del actual Instituto Geológico y Minero de España) y la fundación de varias revistas especializadas.

Más tarde, este interés se impulsó aún más con la creación de la Sección de Geológicas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada en 1956. A partir de este momento, tanto los especialistas en esta materia, como las publicaciones, se incrementaron considerablemente.

La década de los 80 ha sido otro de los hitos que ha marcado la historia en la evolución de la geología en Andalucía. En este tiempo se introducen los Planes Nacionales de Investigación (I+D) con los que se financian y planifican numerosas investigaciones en la materia. También al mismo tiempo, concretamente en 1981, nace otra nueva sede, el Departamento de Geología en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva. Andalucía acoge dos de las nueve universidades españolas en las que es posible estudiar las Ciencias Geológicas.

La mayoría de trabajos sobre Geología en Andalucía se han realizado por su interés científico, por su capacidad de contribuir al conocimiento general en este campo de la ciencia, o con el fin de entender la historia geológica de la Península Ibérica. Un hecho que prueba el interés estrictamente científico de la Geodiversidad andaluza es la continua presencia de investigadores extranjeros en la región, desde las primeras décadas del XIX hasta hoy día, con financiación propia de sus gobiernos o universidades. No obstante, parte del trabajo de investigación se ha concentrado en conocer la infraestructura geológica del territorio y en evaluar los recursos primarios disponibles en la región, independientemente de su interés científico. Este propósito de prospección de recursos ha impulsado la investigación geológica relacionada con la minería o con la explotación de hidrocarburos fósiles. Un enfoque similar han mantenido

la mayor parte de los trabajos sobre hidrogeología, marcados por la necesidad de conocer y explotar los recursos hídricos, cruciales para la región.



Slumping de la Formación Carretero, Jaén. Miguel Villalobos Megía.

Todo el conocimiento científico en materia de geología adquirido a lo largo del tiempo se ha traducido en innumerables publicaciones en revistas, en informes o libros, de carácter local, regional, nacional y también internacional, que ponen de manifiesto la riqueza geológica de Andalucía, su variedad y su interés para la comunidad científica.

El paradigma del cambio global supone, no obstante, un impulso para el desarrollo de nuevas líneas de investigación científica, dirigidas a la monitorización y seguimiento de las variaciones climáticas, a partir de indicadores y elementos geológicos, que pueden resultar determinantes en la elaboración de horizontes y modelos de tendencias.

Desde la **perspectiva didáctica**, es bien sabido que una de las mejores maneras de enfocar la interpretación geológica es poner en contacto directo al individuo con el rasgo a interpretar. Ésta es una de las ventajas que ofrece la geología frente a otros aspectos del medio natural, salvo excepciones los rasgos geológicos son fácilmente observables y reconocibles. En relación con esto, Andalucía ha servido de laboratorio de prácticas para la enseñanza de esta ciencia en los niveles medio y superior.

En los institutos de enseñanza media de Andalucía se lleva tiempo utilizando el entorno de los propios centros para ejemplificar los contenidos de geología de las asignaturas en los currículos de bachillerato (o niveles equivalentes en épocas anteriores). Excepcionalmente, se realizan visitas más lejanas, generalmente a localidades incluidas en la Red de Espacios Protegidos de Andalucía como por ejemplo el Geoparque Cabo de Gata - Níjar en Almería o el Paraje Natural del Torcal de Antequera en Málaga.

En el nivel de la enseñanza superior la mayor parte de las asignaturas de la titulación de Geología, así como las diversas asignaturas geológicas de los estudios de escuelas técnicas superiores y medias de ingenierías (camino, montes, minas, agrónomos), Ciencias Ambientales, Biología y Ciencias del Mar, tienen prácticas de campo que se realizan en todo el territorio andaluz. Además de los alumnos de las universidades andaluzas, vienen a hacer sus prácticas de campo alumnos de otros centros españoles y extranjeros, principalmente a los territorios geológicamente privilegiados, como por ejemplo el entorno árido de la provincia de Almería.

Un último nivel de enseñanza práctica de la geología es el de los cursos de reciclaje y especialización que llevan a cabo compañías privadas, especialmente compañías de petróleo. Esta actividad supone visitas continuas de pequeños grupos de profesionales que estudian aspectos muy concretos en diversas localidades andaluzas.

Es importante destacar las orientaciones de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) promovida por la UNESCO y engarzada en los postulados de la alfabetización tecnocientífica y la educación ambiental, que promueven la concepción del entorno como recurso educativo en su doble vía, como facilitadora del aprendizaje de conocimientos científicos y como generadora de compromisos proambientales. Estas orientaciones resaltan que es preciso proporcionar en los sistemas educativos una visión global que permita la comprensión de la gravedad de los procesos actuales, estrechamente relacionados, de contaminación y degradación de los ecosistemas, de acelerado cambio climático, de agotamiento de recursos, de desequilibrios insostenibles y conflictos destructivos, de pérdida de diversidad natural y cultural.



Guía-intérprete de las cuevas de Sorbas. Natursport SL.

3.4.2 Soporte de hábitats y ecosistemas:

Patrimonio Geológico y Geodiversidad son el soporte fundamental de los hábitats, ecosistemas y paisajes, tanto de los actuales como de los pasados, así como de los procesos dinámicos e interrelaciones naturales que en ellos se producen. El conocimiento de estos mecanismos resulta fundamental para su comprensión e interpretación, así como para la planificación y puesta en marcha de estrategias, medidas y actuaciones destinadas a la protección de los paisajes y ecosistemas.

Los sistemas naturales son complejos y en ellos participan factores bióticos y abióticos, de tal manera que la Geodiversidad y Biodiversidad andaluza se relacionan entre sí, condicionando cada una el desarrollo y la evolución de la otra.

Esta visión holística de la evolución natural de un territorio, determina que los estudios geológicos deben formar parte de los estudios medioambientales, sin olvidar otros factores que condicionan la evolución de los ecosistemas, como el factor antrópico, que cobra especial relevancia en la evolución de los paisajes.

Las relaciones entre la Geodiversidad y la Biodiversidad son importantes y complejas. La geología condiciona, al menos en parte, la topografía, la presencia de masas de agua y su composición y características, la fertilidad y el desarrollo de los suelos, la susceptibilidad de suelos y rocas a ser colonizados por ciertas especies vegetales, la dinámica evolutiva del componente abiótico del paisaje, la presencia y composición de los afloramientos rocosos y su resistencia a la erosión, así como otros factores clave en la existencia de formas de vida, o la eficacia y el éxito de determinados procesos biológicos, como la reproducción de las especies y la distribución de los hábitats.

Por su parte, la Biodiversidad condiciona a la geología participando en algunos procesos como la estabilidad de las laderas, la aceleración de los procesos erosivos, la dinámica fluvial o la escorrentía superficial y subterránea.

Pueden establecerse tres formas básicas de relación entre los elementos geológicos y los biológicos:

● **Relación de exclusividad.** Determinados organismos solo se desarrollan en lugares donde existen ciertos caracteres geológicos.

-Extremófilos de Río Tinto.

-Flora gypsícola.

● **Relación de dependencia.** Para que existan determinadas biocenosis tienen que estar activos algunos procesos geológicos.

-Algunos hábitats naturales de interés comunitario.

-Humedales (Lagunas – comunidades de algas, plantas, aves).
Geobotánica.

-Biosistemas especialistas (psamófilos, halófilos, etc.).

● **No relación.** No hay ninguna relación entre el ser vivo y los condicionantes geológicos.

De acuerdo con Larwood (2004), el estudio de la relación entre Geodiversidad y Biodiversidad debe enfocarse atendiendo a tres perspectivas:

PASADO. Los registros del relieve, océanos y clima han estado en permanente cambio a lo largo de la Historia de la Tierra, lo que ha dejado reflejo en el registro geológico. De su estudio se puede deducir el nivel de interrelación y complejidad de estos ecosistemas, las consecuencias del cambio climático y cómo se producen.

PRESENTE. La mayoría de los ecosistemas dependen del sustrato en el que se asientan. La distribución de especies y hábitats está determinada en parte, por el paisaje, el sustrato y el clima, que a su vez tienen relación con la Geodiversidad. De la misma manera, los procesos geomorfológicos continúan su efecto modelador erosivo y acumulador. Por ello para entender los ecosistemas es básico apreciar la diversidad geológica y como ésta participa en los ecosistemas naturales.

FUTURO. Entender la relación biología y geología puede proporcionar evidentes beneficios en la gestión de los mismos, en especial, a la hora de entender la distribución de la geo y la bio y las consecuencias de los cambios globales, incluidos los climáticos, o sea, entender cómo de dinámico es el planeta Tierra.

Un buen ejemplo de la estrecha relación entre la geodiversidad y la biodiversidad es la formación de **suelos**. El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, sobre la que se desarrolla y asienta la vegetación, base de los principales ecosistemas andaluces continentales. Esta capa recubre la roca madre y resulta de su alteración por el efecto combinado de los agentes geológicos y biológicos, y convergen aquí las cuatro grandes capas de la superficie del planeta: atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera.

Los suelos están compuestos por materiales sólidos, predominantemente de origen mineral, aire, agua y organismos vivos y muertos. Pueden considerarse un ecosistema en sí mismos, y a la vez son la base donde se asientan otros ecosistemas. Para contemplar y evaluar la capacidad de utilización de los ecosistemas en función de los procesos terrestres internos y externos que actúan sobre ellos, es necesario conocer los procesos asociados a las formas, los suelos vinculados a estas formas, los cuales unidos al uso del suelo y la cubierta vegetal constituyen la base de los ecosistemas andaluces continentales y configuran los paisajes que nos rodean.

La aproximación al conocimiento de los recursos edáficos mediante el análisis de unidades homogéneas, desde un punto de vista litológico, de la pendiente, los procesos y las formas sobre las que se desarrollan, constituye una línea de trabajo de diferentes escuelas en el mundo. Este tipo de aproximaciones son, ante todo, eminentemente prácticas y buscan disponer de la información más sintética, sencilla y económica, que permita comprender los procesos y potencialidades de un lugar para proceder a su puesta en valor y ordenación. Organismos internacionales como la FAO, llevan a cabo la evaluación de recursos mediante procedimientos en los que es la Geomorfología, el conocimiento de las formas de la Tierra y de los procesos que las condicionan, el hilo conductor.

La Consejería de Medio Ambiente ha abordado un análisis de la Geomorfología de Andalucía a una escala de reconocimiento territorial (1/100.000), buscando disponer de un primer nivel jerárquico de clasificación de las tierras andaluzas que sirva de soporte y contexto al conocimiento más detallado que se debe derivar del análisis de los paisajes, de los georrecursos y de los cuerpos edáficos en ellas incluidos. El mapa incluye 12 sistemas morfogenéticos, 34 unidades fisiográficas y más de 150 unidades morfológicas.

Si se analizan los sistemas morfogenéticos derivados de la cartografía elaborada, teniendo en cuenta si estos espacios están o no catalogados como espacios naturales protegidos por la legislación vigente, se observa lo siguiente: el sistema glaciar y periglaciar, de elevada fragilidad, se encuentra sometido a protección prácticamente en su totalidad (99,5%) al estar presente, casi exclusivamente, en el Parque Nacional de Sierra Nevada. No se puede decir lo mismo de otro de los sistemas más frágiles, el litoral, cuya protección alcanza al 17% de su superficie, y el fluvial, protegido tan sólo en un 6% de su extensión. En mejor situación se encuentran, en función de la fragilidad de los ecosistemas que se vinculan a ellos, los sistemas estuarino, protegido en un 42% de su superficie, y el eólico, que llega a estar incluido en zonas protegidas en un 49%. Los sistemas kárstico y volcánico, igualmente frágiles, se hallan en un 33 y 36% incluidos bajo algún régimen de protección ambiental. También el sistema estructural llega a estar protegido hasta en un 24% de su extensión. Frente a ellos, los sistemas denudativo y fluvio-gravitacional sólo están protegidos en un 5%.

El conocimiento de la distribución y génesis de estas formas permite comprender la esencia de nuestros paisajes. Los procesos que se ligan a ellas explican la distribución de los recursos edáficos, siendo un factor esencial para proceder a su impulso y valoración, no sólo desde un punto de vista de su potencial productivo, sino de su fragilidad, peculiaridad, o interés educacional e incluso turístico.

Por último, es necesario hablar del **paisaje**, el resultado último de la interrelación entre la geodiversidad y biodiversidad, y en la que tiene

un importante papel la actividad humana, esencial en la configuración de los paisajes andaluces y componente de los ecosistemas.

El **Convenio Europeo del Paisaje** (Florencia, 20 de octubre de 2000), tiene como objetivo promover la protección, gestión y ordenación de los paisajes, así como organizar la cooperación europea en ese campo. Define el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. Reconoce una serie de hechos clave que cobran especial interés como soporte de hábitats y ecosistemas y en relación al desarrollo sostenible de los territorios. Estos son:

- El paisaje desempeña un papel importante de interés general en los campos cultural, ecológico, medioambiental y social, y constituye un recurso favorable para la actividad económica. Su protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación de empleo.
- El paisaje contribuye a la formación de las culturas locales y es un componente fundamental del patrimonio natural y cultural europeo, que contribuye al bienestar de los seres humanos y a la consolidación de la identidad europea.
- El paisaje es un elemento importante de la calidad de vida de las poblaciones en todas partes: en los medios urbanos y rurales, en las zonas degradadas y de gran calidad, en los espacios de reconocida belleza excepcional y en los más cotidianos.
- La evolución de las técnicas de producción agrícola, forestal, industrial y minera, así como en materia de ordenación regional y urbanística, transporte, infraestructura, turismo y ocio y, a nivel más general, los cambios en la economía mundial, están acelerando en muchos casos la transformación de los paisajes.

Para la aplicación de este Convenio cada parte participante se compromete con las siguientes medidas generales:

- Reconocer jurídicamente los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad.
- Definir y aplicar en materia de paisajes políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje mediante la adopción de las siguientes medidas específicas: sensibilización, formación y educación, identificación y calificación de los paisajes, definición de objetivos de calidad paisajística, y establecer instrumentos de intervención destinados a la protección, gestión y/u ordenación del paisaje.
- Establecer procedimientos para la participación del público, las autoridades locales y regionales y otras partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas en materia de paisaje mencionadas en el apartado anterior.
- Integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje.



Paisaje de la Cobrera Tabular. Gloria Jódar Valderrama.

Además, las partes se comprometen a cooperar en el estudio de la dimensión paisajística de las políticas y programas internacionales y a recomendar, en caso necesario, que se incluyan en los mismos consideraciones relativas al paisaje.

GEOINDICADORES:

El seguimiento de la evolución de un determinado proceso natural (proceso, elemento, enclave) mediante la recogida sistemática de datos y análisis de los mismos, en especial magnitudes, frecuencias, rangos y tendencias de procesos naturales, es una herramienta fundamental para la conservación y gestión integral del patrimonio natural. Los indicadores ambientales vienen aplicándose con bastante éxito desde la Conferencia de Río de 1992, también en el campo de la geología. El seguimiento de recursos y procesos geológicos es muy útil para identificar cambios en los sistemas geológicos, analizar las consecuencias de esos cambios, incluyendo las ecológicas, y para ayudar a determinar medidas de gestión en función de ellos.

Los **geoindicadores** (GEIs) son **aspectos o rasgos geológicos que pueden ser objeto de seguimiento**. Sirven como herramientas en la evaluación de cambios rápidos en los sistemas y procesos geológicos y muchos de ellos, están íntimamente ligados a procesos biológicos. Muestran la existencia o no de cambios, el significado, importancia y tendencias de los mismos, permitiendo orientar las medidas que deben llevarse a cabo para mitigación, atenuación o compensación.

A escala humana, los geoindicadores más útiles son aquellos que miden procesos geológicos susceptibles de sufrir modificaciones en un periodo de tiempo inferior a 100 años, es decir, escalas temporales humanas.

En términos de **gestión integral**, este seguimiento se utiliza en estudios ambientales para analizar la evolución de un enclave natural, incluyendo los cambios producidos por la acción antrópica, así como aquellos que son resultado de la evolución natural de los ecosistemas.

En la siguiente tabla se pueden ver una serie de geoindicadores que

son útiles a la hora de realizar diagnósticos de sistemas naturales, y que fueron definidos por la International Union of Geological Sciences (IUGS). En la actualidad, la iniciativa GEOIN, también bajo el amparo de la IUGS, tiene como objetivo principal facilitar y promover la instauración de geoindicadores como herramientas de gestión y medición de cambios geológicos.

Estos geoindicadores están diseñados para controlar la evolución de determinados procesos geológicos que muestran un cambio a corto plazo.

En el ámbito específico de la **geoconservación**, el seguimiento de los geoindicadores nos permite detectar cambios en el estado de conservación de los recursos geológicos en relación con la acción humana, de manera que esas modificaciones puedan ser previstas, corregidas, mitigadas o atenuadas mediante la toma de medidas de gestión. Para ello es útil diferenciar dos grupos:

- Geoindicadores que reflejan cambios en el sistema, independientemente de que estos se deban a causas naturales o antrópicas. Pueden orientarse a posibles medidas de gestión.
- Geoindicadores que señalan los cambios producidos, de manera directa, por la acción antrópica. Son los que deben ser contemplados en los planes de conservación, independientemente de que sea posible o no actuar sobre ellos.

Los procesos físicos pueden, a su vez, verse alterados en diferentes formas:

- Mediante la interrupción total de procesos y dinámicas.
- Mediante la inversión de tendencia de un determinado proceso o dinámica.
- Mediante la modificación en la velocidad o magnitud de un determinado proceso o dinámica, aún cuando esto preserve su tendencia natural.

GEOINDICADOR	INFLUENCIA NATURAL	INFLUENCIA ANTRÓPICA	INTERÉS para PALEORECONSTRUCCIONES	VALIDEZ para GEOCONSERVACIÓN
Química de coral y pautas de crecimiento.	A	A	A	M
Costras superficiales en desiertos y fisuras.	A	M	B	B
Formación y reactivación de dunas.	A	M	M	A
Magnitud, duración y frecuencia de tormentas de arena.	A	M	M	B
Actividad de suelos congelados.	A	M	A	B
Fluctuaciones glaciares.	A	B	A	B
Calidad del agua subterránea.	M	A	B	A
Química de aguas subterráneas en la zona no saturada.	A	A	A	A
Nivel del agua subterránea.	M	A	B	A
Actividad kárstica.	A	M	A	B
Niveles de lagos y salinidad.	A	A	M	A
Nivel relativo del nivel del mar.	A	M	A	B
Secuencias sedimentarias y composición.	A	A	A	M
Sismicidad.	A	M	B	B
Posición de la línea de costa.	A	A	A	A
Deslizamientos.	A	A	M	A
Erosión de suelos y sedimentos.	A	A	M	M
Calidad de suelo.	M	A	A	A
Flujo en caudales.	A	A	B	A
Morfología de canales fluviales.	A	A	B	A
Transporte y sedimentación de sedimentos fluviales.	A	A	M	A
Régimen térmico subsuperficial.	A	M	A	B
Desplazamientos superficiales.	A	A	M	B

GEOINDICADOR	INFLUENCIA NATURAL	INFLUENCIA ANTRÓPICA	INTERÉS para PALEORECONSTRUCCIONES	VALIDEZ para GEOCONSERVACIÓN
Calidad del agua superficial.	A	A	B	A
Actividad volcánica.	A	B	A	B
Extensión, estructura e hidrología de humedales.	A	A	A	A
Erosión eólica.	A	M	M	B

Tabla ilustrativa de los 27 geoindicadores definidos por la IUGS y de la participación natural y antrópica en la inducción directa e indirecta de cambios en los sistemas geológicos. Se excluyen consideraciones de rango mayor como el cambio climático (Berger e Iams, 1996). A=alto, M= medio, B=bajo.

3.4.3 Activos para el desarrollo sostenible:

Independientemente del aprovechamiento tradicional de los recursos geológicos (agua, minería, fuentes energéticas, etc.), el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad también se pueden considerar como recursos valorables económicamente y utilizables desde otro punto de vista socioeconómico. Los elementos geológicos pueden favorecer el desarrollo económico, social y cultural de los ámbitos rurales, especialmente, en zonas con ausencia de otros recursos aprovechables. En este sentido, y desde la propia Carta Rural Europea se propone que el patrimonio natural (incluido el geológico) constituya uno de los ejes de la estrategia de desarrollo sostenible en las áreas rurales. Esta reciente línea de trabajo ya ha sido puesta en marcha por algunos de los grupos de desarrollo rural que operan en Andalucía. Estas entidades observan en el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad un novedoso recurso que va a completar la oferta turística de estos territorios y, por tanto, las bases de su desarrollo sostenible.

Una de las iniciativas geoturísticas de interés internacional es la red de Geoparques. La política de este programa consiste en conjugar la conservación de los territorios con rasgos geológicos singulares y el desarrollo económico sostenible del territorio local. Las experiencias

demuestran que la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico de un espacio natural, correctamente gestionados, pueden y deben ser generadores de empleo, favorecer nuevas orientaciones de turismo rural, geoturismo y promover el mercado local de los innovadores productos artesanales de interés turístico y connotación geológica, los denominados geoproductos. Andalucía forma parte de esta Red de Geoparques, con dos de sus parques naturales más emblemáticos, el Geoparque de Cabo de Gata – Níjar (Almería) y el Geoparque de la Sierra Subbética (Córdoba).

Los Planes de Desarrollo Sostenible (PDS) de los espacios naturales protegidos de Andalucía pretenden promover el desarrollo endógeno de los territorios que se incluyen en dichos espacios. En estos se diseña una oferta turística sostenible basada en la utilización de los recursos naturales y culturales del espacio, incluidos los georrecursos, que propicie el desarrollo de otro tipo de sectores económicos: agricultura, ganadería y sector de la industria agroalimentaria como bases de una oferta gastronómica autóctona, artesanía, etc. Para esto, se parte de un mosaico ampliamente representativo de la extraordinaria Geodiversidad y Biodiversidad, como es la Red de Espacios Naturales.

La Geodiversidad puede proporcionar un extenso abanico de georrecursos

culturales en las estrategias de desarrollo socioeconómico de la redes más extensas de Espacios Naturales de la Unión Europea, con 2 Espacios Naturales, 24 Parques Naturales, 28 Reservas Naturales, 32 Parajes Naturales, 4 Reservas Naturales Concertadas, 21 Parques Periurbanos, 37 Monumentos Naturales y 2 Paisajes Protegidos, que totalizan 150 espacios, más del 19% del territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Desde la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía se ha fomentado, desde hace tiempo, la difusión de los **recursos geológicos en la Red de Espacios Naturales Protegidos**, a través de la introducción de información y referencias específicas sobre aspectos relacionados con la Geodiversidad. En este sentido destacan iniciativas como la apertura del Centro de Interpretación de Los Yesos, en el Paraje Natural del Karst en Yesos de Sorbas o la incorporación generalizada de información geológica en diversos Centros de Visitantes, Puntos de Información, miradores, guías, polípticos, senderos, itinerarios, etc.

Otra línea de acción consolidada de la Consejería de Medio Ambiente es la **difusión de la Geodiversidad** dirigida a promover su conservación. De esta forma se han editado y publicado diferentes materiales relacionados con la Geodiversidad andaluza, tales como: Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía. Itinerario geológico por Andalucía; Geología de entorno árido almeriense, guía práctica de campo; o el calendario 2006, dedicado exclusivamente a la Geodiversidad y la Memoria de la Tierra. De igual forma se ha promovido la organización de eventos y jornadas, entre las que destacan las I Jornadas Técnicas sobre conservación y uso sostenible de la Geodiversidad de Andalucía, encuentro internacional desarrollado en Almería en el año 2004, al que siguió la edición de Naturgeo 2008 - II Jornadas Técnicas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Geodiversidad en Andalucía, celebrada en 2008 en Granada.

Las iniciativas tomadas desde la Administración Pública Andaluza con el objeto de promover el papel de la Geodiversidad en las estrategias de desarrollo sostenible, se han visto reforzadas y complementadas, a

su vez, por otras de diversa índole: privadas, procedentes de fundaciones, grupos de desarrollo, asociaciones, etc. Dichas iniciativas se orientan principalmente a dos aspectos concretos de la Geodiversidad andaluza: la utilización turística de cavidades y la puesta en valor del patrimonio geominero.

En relación al **turismo espeleológico** es preciso señalar la existencia de una interesante oferta que integra como principales referentes la Gruta de las Maravillas, la Cueva de Nerja, la Cueva de los Murciélagos y el Karst en Yesos de Sorbas. A estas actividades se suman otras incipientes como las desarrolladas en las cuevas de Ardales o El Tesoro, en Málaga.

En el marco de la Estrategia de Turismo Sostenible de Andalucía se definen las **Iniciativas de Turismo Sostenible** como el conjunto de medidas dinamizadoras y participadas de fomento, dirigidas a espacios con un importante potencial turístico que cuentan con recursos patrimoniales naturales o culturales de interés. Entre las Iniciativas de Turismo Sostenible relacionadas con la Geodiversidad, impulsadas desde la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte conjuntamente con los Grupos de Desarrollo



Balneario de Marmolejo. Gloria Jódar Valderrama.

Rural u otras entidades locales, destacan: ITS Sierra Mágina, ITS Subbética Cordobesa, Planes Turísticos del Bajo Andarax, Levante Almeriense y Filabres-Alhamilla, ITS de la Faja Pirítica del Suroeste Peninsular, ITS Paisajes Mineros de Jaén, Plan Turístico para la puesta en valor del Patrimonio Minero, ITS Altiplanicies Granadinas, Paisajes Trogloditas e ITS Villas Termales de Andalucía.

3.4.4 Patrimonio cultural:

El hombre, su evolución y su historia están estrechamente ligados a la Tierra y sus recursos. Fue precisamente la combinación de procesos geológicos (cambio climático, procesos tectónicos y volcánicos) los que dieron como resultado que los antecesores humanos bajaran de los árboles para adaptarse a un ecosistema cambiante. Desde entonces, el hombre ha hallado en las cavidades y abrigos rocosos sus primeras viviendas; ha localizado sus asentamientos en espacios con disponibilidad de recursos hídricos, o en baluartes defensivos asociados a la presencia de altos, riscos y cresterías; y ha extraído los minerales y materiales necesarios para el desarrollo de sus construcciones, sus monedas, etc. En cierto modo, la historia de la humanidad es un recorrido a través de la relación humana con el medio natural y, por tanto, de su relación con los recursos geológicos del planeta.

Geodiversidad y Patrimonio Geológico forman parte de la cultura del hombre y el territorio. El medio físico es el sustento primero de todas las actividades humanas, las cuales se han adaptado tradicionalmente a sus características y limitaciones (suelos, capacidad agrobiológica, pendiente, disponibilidad de agua, recursos minerales, etc.).

Varias son las líneas que ponen de manifiesto la dimensión cultural de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico:

■ **Hábitat, prehistoria e historia.** Los primeros habitantes andaluces de los que se tiene registro tienen aproximadamente 1 millón de años y, tanto sus restos como la industria lítica que usaron, aparecen concentrados en la Depresión de Guadix-Baza. Cuevas, abrigos y territorios al aire libre

fueron los lugares escogidos por estos grupos del Pleistoceno para establecer sus primeros campamentos.

Desde entonces, las montañas andaluzas, sobre todo en zonas kársticas, han sido intensamente habitadas por el hombre y sus antecesores. El uso sistemático de los refugios kársticos andaluces está documentado desde el Achelense superior, por parte de grupos de homínidos del Paleolítico, los cuales se dedicaban a la caza y usaban esencialmente rocas silíceas para fabricar su tecnología, que puede resumirse en el bifaz o hacha de mano, útil que se ha convertido en un auténtico fósil guía. También usaban la piedra para curtir las pieles o trabajar la madera (jabalinas y largas lanzas afiladas realizadas en madera y datadas en 400.000 años).

Desde la llegada del *Homo sapiens* a Europa hace unos 40.000 años, en el Paleolítico superior, sus poblaciones y las de *Homo neanderthalensis*, ocuparon extensamente las zonas al sur del continente, donde los fríos periodos glaciares eran menos intensos.

Todo este patrimonio cultural y geoarqueológico ha quedado registrado en los numerosos yacimientos del territorio andaluz, con ejemplos excepcionales como los yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza (Fuente Nueva, Fonelas, Venta Micena, Barranco León) del Plioceno y Pleistoceno; la Cueva del Boquete de Zafarraya, Cueva de Nerja, Cueva Horá y Cueva de La Carihuela, que registran las fases frías del Pleistoceno; o Cueva la de las Ventanas y Cueva de los Murciélagos, de época neolítica.

El Neolítico representa una época esencial de la especie humana. El hombre aprende a cultivar la tierra y domesticar el ganado, con lo que comienza, de manera irreversible, a transformar y manejar los paisajes terrestres. Con la agricultura y la ganadería, aparecen los primeros asentamientos estables y, con ellos, el desarrollo de la arquitectura. El ser humano empieza a utilizar rocas y materiales para la construcción de sus viviendas, comenzando a dar forma, mediante la piedra, a un patrimonio cultural de valor incalculable.

Independientemente de este cambio generalizado en las fórmulas habitacionales, Andalucía conserva un modelo tradicional de hábitat cavernícola, sustentado en las singularidades geológicas de los materiales que componen el sustrato terrestre. Muestra de esto son las "viviendas trogloditas" de la Depresión de Guadix-Baza o las cuevas del Sacromonte, en Granada, que hoy además suponen un importante atractivo turístico para los territorios donde se localizan.

■ **Minería.** Más de cinco milenios contemplan la actividad minera en el planeta. Muchos más desde que la industria lítica seleccionó los primeros elementos minerales por sus cualidades útiles, adaptándolos mediante manufactura más o menos elaborada, al uso cotidiano como herramientas o armas.



Restos del patrimonio geomínero de El Centenillo. Gloria Jódar Valderrama.

El aprovechamiento de los recursos minerales propiamente dicho se inicia con la extracción y utilización de metales (cobre, estaño y por fin, hierro), combinando sus propiedades, probando aleaciones, desarrollando la metalurgia, ampliando las posibilidades y el alcance de la minería.

A través de los siglos, la evolución de las técnicas de búsqueda, explotación y beneficio de los tesoros de la tierra, alcanzó a ser la base de todo avance tecnológico, al tiempo que fue dejando huellas por toda su superficie y marcando el ritmo del desarrollo cultural y social de las civilizaciones. Estos testigos del tiempo, numerosos y locuaces, constituyen un legado patrimonial de excepcional valor e interés.

La importancia de esta actividad no ha cesado de crecer. A lo largo de la historia de la Humanidad, la posesión de los recursos minerales, ha sido protagonista de manera constante y hasta el momento actual, con una intensidad y alcance difíciles de percibir por lo habitual y cercano de los mismos.

■ **Religión y leyendas.** Las numerosas cuevas y abrigos de las montañas andaluzas no han servido sólo como hábitat, también se han usado a lo largo de la historia como santuarios de culto y sitios de leyendas, y son parte del patrimonio etnográfico del territorio.

Pinturas rupestres, dólmenes, enterramientos en cuevas, fueron las primeras manifestaciones que pueden encontrarse en el territorio andaluz, con un gran número de ejemplos catalogados como Patrimonio de la Humanidad.

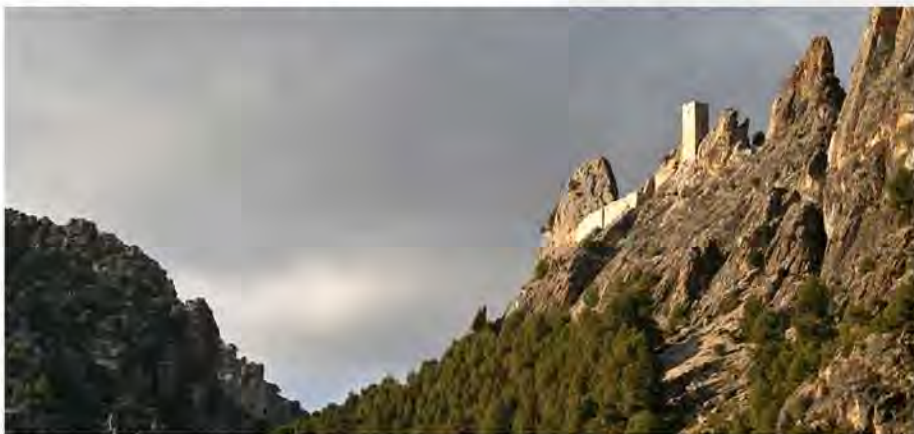
Las manifestaciones religiosas ligadas a elementos geológicos son también innumerables en Andalucía, hasta el punto de que muchas de las cuevas, montañas, nacimientos, manantiales, fuentes, etc., son zonas de peregrinación religiosa en la actualidad, al igual que lo fueron para las civilizaciones pasadas.

Independientemente de la naturaleza religiosa de estas zonas, las leyendas

históricas relacionadas con estos elementos son también innumerables y configuran parte del patrimonio intangible de un buen número de pueblos y comarcas. La Peña de los Enamorados, el Salto del Fraile, el Salto del Cabrero o los Infiernos de Loja, son topónimos que ejemplifican la relación del hombre con paisajes e hitos geológicos singulares.

■ **Identidad.** En ocasiones, uno o varios elementos destacados del Patrimonio Geológico forman parte distintiva de un territorio, ya sea una localidad específica o un ámbito más amplio. Estos hitos geológicos y geográficos actúan como referencias básicas del paisaje y, en consecuencia, modelan la identidad y la memoria de sus pobladores.

Ejemplos destacados de este tipo de elementos son: la Peña de Martos, el Peñón de Gibraltar, el Torcal de Antequera o el Tajo de Ronda.



Castillo de Tíscar. Miguel A. Martín Jerónimo.

■ **Historia de la Ciencia.** Algunos enclaves geológicos andaluces han sido y son ejemplos de relevancia mundial para la investigación científica. Localidades donde se han descubiertos nuevos minerales, rocas o fósiles, o afloramientos que han ayudado a configurar las distintas teorías geológicas, son también elementos destacados dentro del marco de la Historia de la Ciencia.

3.5 CONCLUSIONES.

A la vista de lo expuesto en este capítulo, y a modo de diagnóstico parcial, cabe señalar una serie de conclusiones, que se agrupan según las distintas perspectivas utilizadas del siguiente modo:

3.5.1 La visión científica y didáctica: la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como registro de la Memoria de la Tierra:

El interés científico de la geología de Andalucía se ha ido incrementando con el tiempo y en la actualidad hay un importante número de científicos, de la más diversa procedencia, que han generado un elevado volumen de publicaciones sobre este tema, algunas de las cuales están orientadas específicamente al Patrimonio Geológico y la Geodiversidad.

El impulso promovido por la administración pública autonómica, dirigido a la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, ha supuesto un excepcional avance en lo referente a la identificación, valoración y diagnóstico del Patrimonio Geológico andaluz. La elaboración del **Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG)** establece un punto de inflexión a la hora de conocer los hitos más significativos de la geología de Andalucía, así como una primera aproximación a sus necesidades y vías de puesta en valor. Su desarrollo ha supuesto, además, un importante paso en relación a los instrumentos y metodologías de realización de catálogos sistemáticos del Patrimonio Geológico.

El tratamiento de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico es ya una disciplina dentro del campo de la geología, una disciplina joven pero que sin embargo, comienza ya a obtener interesantes resultados. Cabe reseñar al respecto la publicación de los **"Contextos Geológicos Españoles"** de relevancia internacional, cuya importancia queda de manifiesto, por ejemplo, a través su incorporación, en el Anexo VIII a la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.** Ambos, Patrimonio Geológico y Geodiversidad, se encuentran

actualmente dentro de un **proceso de institucionalización** que acabará, finalmente, por conferirles mayor protagonismo, no solo en el marco científico y de investigación, sino también en el contexto de las políticas activas de gestión del Patrimonio Natural y Cultural.

Pese al avance en materia de identificación, valoración y diagnóstico del Patrimonio Geológico se mantienen importantes lagunas, determinantes a la hora de facilitar una gestión integral de la Geodiversidad, capaz de abarcar todos los segmentos susceptibles de intervenir en su manejo:

- Si bien se han desarrollado magníficas herramientas de evaluación del Patrimonio Geológico, **no existen estudios específicos destinados a la valoración o interpretación de la Geodiversidad de Andalucía** en su conjunto, al margen de sus hitos más significativos. En este sentido se identifican como prioridades:

- La definición de conceptos tales como el de "pérdida" y "destrucción" de Geodiversidad.

- La identificación de riesgos y amenazas sobre el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, ya anticipada en el presente documento.

- El desarrollo de metodologías e indicadores para el análisis de la Geodiversidad andaluza en ámbitos locales, comarcales o regionales.

- La realización de estudios específicos sobre la Geodiversidad de Andalucía, sustentados en metodologías adecuadas a tal efecto.

- En relación al **Patrimonio Geológico y al Inventario de Georrecursos Culturales** se considera necesario mantener el proceso abierto de catálogo, así como actualizar sus apartados y contenidos, atendiendo a las siguientes prioridades:

- **Definir usos y actividades** permitidas, condicionadas, limitadas o restringidas en los espacios donde se localicen los elementos incluidos en el IAG. Estarían orientadas a dar, en un futuro próximo, criterios normativos de regulación para el Patrimonio Geológico.

- Avanzar en el diagnóstico sobre los elementos incluidos en el IAG, así como en sus necesidades de conservación.

- **Incorporar al IAG los yacimientos paleontológicos** identificados por la administración competente en materia de Cultura.

- **Asignar a los contextos geológicos** desarrollados en el contexto del proyecto GEOSITES e introducidos en el Anexo VIII de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, **a las localidades incluidas en el IAG.**

- **Actualizar y renovar periódicamente el IAG**, mediante varios procedimientos destinados a la incorporación de nuevos enclaves y a la revisión de las localidades existentes.

- **El Patrimonio Geológico y el Inventario Andaluz de Georrecursos, carece también de un soporte y cobertura legal**, similar, por ejemplo, al que dispone el Catálogo de Bienes Culturales o al desarrollado para la fauna y la flora protegida, capaz de regular su uso y gestión, así como de ordenar y determinar las actividades permitidas en su entorno inmediato.

A nivel de conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, es preciso hacer también mención a la necesidad de aplicar **nuevas estrategias de protección a los elementos asociados a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico**, bien mediante la realización de **convenios** con propietarios, bien a través de la aplicación de nuevas fórmulas como la **Custodia del Territorio**.

En consonancia con las orientaciones de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) promovida por la UNESCO, la introducción del paradigma del **cambio global** afecta también al ámbito de la Geología y las Ciencias de la Tierra, campos de investigación que pueden desarrollar excelentes **indicadores de tendencia sobre la evolución del clima en la Tierra**. Sin embargo, hasta la fecha, en Andalucía son escasos los trabajos orientados a la monitorización de estos cambios o al establecimiento de horizontes sobre su futuro comportamiento, una línea de acción fundamental dentro del ámbito del Medio Ambiente. A este respecto sería aconsejable definir una serie de indicadores

geológicos de cambio global, dirigidos a prever situaciones futuras, permitiendo a su vez una adecuada toma de decisiones por parte de las administraciones competentes.

En general, sería también aconsejable **introducir la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en los ejes prioritarios de la política científica andaluza**, a través de un catálogo de líneas de investigación y de su introducción en las herramientas de planificación relativas a la materia, fundamentalmente, en los Planes Andaluces de Investigación vigentes.

Del mismo modo deberían incorporarse, de manera similar a la que se introdujeron los temas relacionados con la Biodiversidad, a documentos como la **Estrategia Andaluza de Educación Ambiental**.

Uno de los principales problemas detectados que afectan a la conservación del Patrimonio Geológico es la **falta de conocimiento y concienciación** sobre su valor y necesidad de protección. Pese a los esfuerzos realizados en los últimos años, los recursos geológicos siguen siendo los elementos más desconocidos del Patrimonio Natural andaluz. Esto se debe en gran medida a falta de materiales para su divulgación e interpretación, los cuales están en muchos casos dirigidos exclusivamente a expertos y especialistas. Entre las actuaciones que en mayor medida podrían paliar este déficit destacan:

- La **edición de publicaciones didácticas** y documentos destinados al público y la sociedad civil en general.
- El **fomento de la participación pública** a través de foros y marcos de encuentro en los que tengan cabida los agentes sociales interesados en el tema.
- El desarrollo de **actividades** para **escolares**.
- La **promoción del Patrimonio Geológico** en la **Red de Espacios Naturales Protegidos** y la dotación de equipamientos planteados con este objeto.
- La **formación de guías y educadores** para la interpretación de los valores relacionados con la Gea.

- La **difusión de la Geodiversidad** dentro del contexto de la **sociedad del conocimiento** y, en particular, por medio de la aplicación de nuevas tecnologías y productos audiovisuales.

- La **organización de jornadas de divulgación, técnicas y eventos** relacionados con la difusión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

Independientemente del aprovechamiento de los recursos geológicos que la humanidad ha llevado a cabo desde hace milenios, distintos organismos a nivel internacional han puesto de manifiesto, en las últimas décadas, la importancia del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad como parte indisoluble de la dinámica del planeta en su conjunto, lo que ha llevado a algunos gobiernos a elaborar inventarios y a acometer medidas específicas para su protección y conservación.

Estas iniciativas también abarcan el ámbito de la cooperación y la participación internacional, el Proyecto **Geosites**, presenta en Andalucía muchos contextos geológicos de relevancia internacional y puntos de interés geológico del total propuesto para toda España. No obstante, podrían incluirse en dicha propuesta otros de similar relevancia, especialmente representativos en el ámbito territorial andaluz. Para ello es esencial establecer **mecanismos de cooperación y la participación** con los organismos encargados de llevar a cabo esta iniciativa. Igualmente, el proyecto **Geoparks**, auspiciado también por la UNESCO, promueve herramientas de identificación, valoración y diagnóstico del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, en espacios singularizados por su significación geológica.

3.5.2 La visión medioambiental: La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como soporte de la Biodiversidad:

Como ya se ha avanzado anteriormente, el valor de la Geodiversidad no se reduce exclusivamente a su función didáctica y científica como registro de la Memoria de la Tierra. **La Geodiversidad forma parte indisoluble de los ecosistemas terrestres y marinos**, con los cuales interactúa

a diferentes niveles, **dirigiendo y estructurando, en muchos casos, las relaciones entre sus diferentes elementos, bióticos y abióticos.**

Sin embargo, el **análisis de los procesos que establecen su participación en los hábitats y paisajes andaluces, se encuentra poco desarrollado,** aún cuando las políticas ambientales y las estrategias de conservación del medio natural están cada día más orientadas a concepciones y perspectivas holísticas e integradoras, que contemplan también, con más detalle, los sistemas relacionados con el medio físico.

Existen trabajos y **estudios dirigidos al diseño de indicadores geológicos relacionados con los ecosistemas,** trabajos que, no obstante, no se han aplicado todavía en el contexto del territorio andaluz. El establecimiento y seguimiento de estos **indicadores,** aún cuando éste se realice en localidades tipo, puede suponer un importante avance en la conservación del medio natural, en especial, en los hábitats con comportamientos más dinámicos, aquellos cuyas alteraciones físicas pueden repercutir en su funcionalidad, dentro de escalas temporales humanas (inferiores a los 100 años). Ejemplos de este tipo de ecosistemas son los **hábitats litorales,** cuyas transformaciones pueden llegar a manifestarse incluso en pocos años, o los **humedales y sistemas palustres,** en los cuales se identifica como una de las principales amenazas la colmatación y el balance sedimentario de los sistemas, sin que hasta la fecha haya demasiados estudios que profundicen en el tema. Estos indicadores pueden también resultar muy útiles para el **análisis y seguimiento de comunidades especialmente sensibles frente a alteraciones relacionadas con el medio físico,** así como para la **fauna y la flora amenazada o en peligro de extinción,** cuya localización presenta, en ocasiones, **claras relaciones de dependencia con determinado elementos relacionados con la geología** (sustrato, suelos, etc.).

3.5.3 La visión socio - económica: La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como activos para el desarrollo sostenible:

3.5.3.1. APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE de los RECURSOS GEOLÓGICOS.

La Historia del hombre, desde su origen, es la historia del aprovechamiento

que ha hecho éste de los recursos de la Tierra. La evolución de las sociedades está marcada en gran medida por sus modelos de producción y aprovechamiento de recursos, hasta el punto que buena parte de su cultura y su historia son producto de revoluciones tecnológicas capaces de sustentar avances y cambios sociales de gran trascendencia. En este sentido, los recursos geológicos y todos aquellos asociados a la Geodiversidad han jugado y juegan un papel determinante en todas las sociedades, así como en sus sistemas socioeconómicos. Aguas, suelos, recursos energéticos, yacimientos minerales, etc., son recursos imprescindibles para el conjunto de la Humanidad, que en Andalucía han resultado además estratégicos en su historia pasada y reciente, siendo hoy también fundamentales para el desarrollo de sectores productivos vitales para la economía de la región.

ENERGÉTICOS	No renovables: carbón, petróleo, gas natural, fisión nuclear.
	Renovables: hidroeléctrica, olas y mareas, solar, eólica, geotérmica, biomasa, fusión nuclear.
MINERALES	Metálicos: Fe, Al, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Pt, otros (Cr, Ni, Co, Mn, Mo, Va, Hg, Mg).
	No metálicos: materiales para la construcción (rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas), evaporitas, fertilizantes (P, N, K), S, gemas, asbestos, otros (baritina, fluorita, diatomotas, arcillas, grafito, etc.).
HÍDRICOS	Como agua y como recurso energético.
EDÁFICOS	El suelo además de servir de base de los recursos biológicos, incide de una manera decisiva sobre el equilibrio morfológico, impidiendo la erosión y tiene gran importancia en la infiltración de las aguas meteóricas, incidiendo sobre los recursos hidráulicos.
	El suelo como soporte de actividad humana.
RECURSOS CULTURALES y PAISAJÍSTICOS	

El aprovechamiento de los recursos geológicos produce la modificación de las condiciones ambientales, pero también se traduce en el legado de un rico y variado patrimonio cultural, que pone de manifiesto la evolución tecnológica y la adaptación histórica de los modelos productivos del hombre a lo largo de la historia.

La repercusión ambiental del aprovechamiento de los recursos geológicos, que en algunos casos produce fuertes impactos, es hoy en día incuestionable. Es por ello que desde hace ya varias décadas, se han ido progresivamente incorporando criterios ambientales y de sostenibilidad a diferentes marcos legislativos ambientales y sectoriales, tanto en el ámbito regional, como en el estatal y en el europeo. De esta forma se han desarrollado procedimientos de prevención ambiental, así como distintas normativas dirigidas a establecer obligaciones y compromisos de restauración, integración y regeneración ambiental y paisajística.

Però la implicación territorial del aprovechamiento de los recursos geológicos trasciende más allá de las transformaciones directas que acarrea en el territorio. En Andalucía la explotación y uso de estos recursos, utilizados desde el albor de la Humanidad, han ido construyendo y modificando los paisajes, han establecido los sistemas de asentamientos y comunicaciones, y han configurado, a lo largo de los siglos, las formas de relación básicas entre la sociedad y el medio natural.

Una de las expresiones más evidentes de estas formas de relación es el extraordinario patrimonio arqueo-industrial andaluz, que incluye dentro una gran variedad de elementos, asociados además a diferentes sistemas productivos (minería, aprovechamiento de recursos hídricos, sistemas agrarios y hábitats rurales, etc.). Dicho patrimonio constituye hoy también un activo fundamental para el desarrollo económico social y cultural de los ámbitos rurales, especialmente, en zonas con ausencia de otros recursos aprovechables. En este sentido, y desde la propia Carta Rural Europea, se propone que el patrimonio natural, incluido el geológico, constituya uno de los ejes de la estrategia

de desarrollo de desarrollo sostenible en las áreas rurales, y esto debe entenderse en un sentido más amplio que el de la puesta en valor turística.

Los objetivos de la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad deben orientarse, por tanto:

- Por un lado a incidir en los criterios de sostenibilidad que deberían incluirse en las planificaciones sectoriales que se ocupan del aprovechamiento de los recursos geológicos, y que en muchos casos ya se están aplicando.
- Por otro, a hacer especial hincapié en que se consideren las distintas funciones que presentan el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad como recurso, de forma que el aprovechamiento de una de ellas considere siempre la diversidad de funcionalidades que pueden desempeñar este tipo de recursos.

A modo de ejemplo pueden considerarse tres recursos asociados a la geodiversidad, cuya gestión corresponde a distintos ámbitos sectoriales:

■ La minería ante el reto del desarrollo sostenible:

Un claro ejemplo del uso de la Geodiversidad como recurso socioeconómico es el aprovechamiento minero. Algunas comarcas han desarrollado a lo largo de la historia una intensa actividad minera que ha contribuido al desarrollo social y económico de su entorno. Estos espacios son sin embargo en la actualidad zonas sometidas a fuertes crisis estructurales, en los que existen zonas naturales degradadas por explotaciones abandonadas, en muchos casos sin aprovechamiento y sin restauración ambiental y paisajística.

Si bien la minería ha sido y sigue siendo uno de los aprovechamientos de los recursos naturales esenciales para el desarrollo de la Humanidad, y no es factible cerrar la opción a los diferentes territorios para llevar a cabo nuevas explotaciones mineras en el ámbito de Andalucía, deben

considerarse dos factores clave:

- Las actividades mineras están afectadas por una regulación ambiental que implica la minimización de impactos al medio ambiente y la recuperación del entorno de los espacios mineros durante la actividad y tras el cese de ésta.
- En el siglo XXI, las comarcas mineras están dispuestas a cambiar el modo de vida que antiguamente imponía este tipo de actividad, ligado esencialmente a la mina, diversificando el abanico de actividades económicas y considerando el potencial didáctico y turístico que supone el patrimonio minero y arqueológico-industrial.

El aprovechamiento minero en un territorio no debería ser sinónimo de pobreza y contaminación. La recuperación, rehabilitación, conservación y puesta en valor de las zonas mineras degradadas es, sin duda, un atractivo con gran capacidad para el desarrollo de los entornos mineros, sin menoscabo de que futuras explotaciones se integren en estas estrategias y políticas de desarrollo. Mediante la compatibilidad de actividades se facilita la diversificación económica del territorio, promoviendo modelos de desarrollo sostenible con mayor capacidad de respuesta frente a crisis sectoriales, que en algunos casos han conducido al despoblamiento y pérdida de identidad cultural de comarcas y Distritos Mineros tradicionales.

■ El uso sostenible de los recursos hídricos:

El análisis del recurso agua exige una visión integral de su ciclo, desde la captación y el abastecimiento, pasando por la distribución y el consumo, al vertido de las aguas residuales, su depuración y su posible reutilización como aguas depuradas para usos alternativos.

El recurso agua en Andalucía presenta peculiaridades respecto a otras regiones españolas y europeas. En primer lugar es un recurso escaso y limitado, y a la vez, generador de un extraordinario valor añadido en

actividades productivas como la agricultura de regadío y bajo plástico, sectores que concentran, en términos porcentuales, los principales consumos de recursos hídricos. El resto de actividades productivas, y el consumo humano, ocupan una posición secundaria. Otros aprovechamientos del agua están ligados al uso de determinadas zonas húmedas y superficies de agua (embalses, ríos, marismas, lagunas, etc.) para explotaciones acuícolas, pesca, salinas, uso deportivo, etc.

Los océanos, mares y las zonas costeras adyacentes ofrecen enormes posibilidades para un desarrollo sostenible. En estos casos es esencial la gestión integrada de las zonas costeras, respetando los procesos naturales de dinámica litoral y los hábitats marinos, así como la zona intermareal, marismas y estuarios, dunas y acantilados.

Por esto, es imprescindible la ordenación integral, el aprovechamiento racional y sostenible y la protección de los recursos hídricos, con el fin de garantizar su disponibilidad en cantidad y calidad adecuadas. Son numerosos los documentos que se ocupan del aprovechamiento sostenible del recurso agua, entre los que destacan: Planes Hidrológicos de Cuencas, Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible, Estrategia Andaluza contra el Cambio Climático, Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de las Zonas Costeras, Estrategia Andaluza de Conservación de Fuentes y Manantiales, y el Plan Andaluz de Regadíos.

■ El uso sostenible de los suelos:

El suelo es un recurso natural cuya gestión es esencial para asegurar una producción agraria sostenible, así como para la conservación de los recursos naturales con él: aguas, vegetación natural, hábitats, etc. Los suelos andaluces presentan esencialmente las siguientes formas de aprovechamiento:

- Urbanización y Minería. Para lograr un uso racional del suelo, es preciso determinar la correcta ubicación de las actividades económicas, equipamientos sociales e infraestructuras, por ello, la planificación del territorio debe considerar factores ambientales, sociales y económicos.

- **Agricultura y Ganadería.** La agricultura y ganadería sostenibles profundizan en los criterios de sostenibilidad y compatibilidad ambiental, así como en el establecimiento de métodos que evalúen los costes y los beneficios ambientales de las diferentes prácticas culturales. Es necesario considerar las explotaciones agrarias como agroecosistemas interrelacionados con el entorno que dan lugar a una unidad y no como la suma de los elementos aislados del mismo.

- **Aprovechamiento forestal y natural.** Los recursos económicos que genera el espacio forestal son abundantes y diversificados (caza, pesca, pastos, frutos, madera, leña, etc.), debiéndose realizar la ejecución de los aprovechamientos conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Consejería de Medio Ambiente viene realizando el mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía, con una cadencia cuatrienal, desde 1987. En este momento se está trabajando en la actualización al año 2007, no disponible aún de datos definitivos para todas las provincias, aunque los obtenidos que se muestran en la siguiente Tabla, para las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla, pueden dar una idea significativa de cómo han evolucionado los usos del suelo en los últimos cuatro años.

Evolución usos del suelo en provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla, 2003-2007

Córdoba	2003 (ha)	2003 (%)	2007 (ha)	2007 (%)	Tasa cambio (%)
Superficies construidas y alteradas	25.966	1,57	29.408	1,77	13,2
Superficies agrícolas	828.398	49,99	824.921	49,78	-0,4
Superficies forestales y naturales	789.386	47,64	788.911	47,61	-0,1
Zonas húmedas y superficies de agua	13.297	72,74	13.808	0,83	3,8
Jaén	2003 (ha)	2003 (%)	2007 (ha)	2007 (%)	Tasa cambio (%)
Superficies construidas y alteradas	18.281	1,25	21.069	1,44	15,2
Superficies agrícolas	692.983	47,50	691.869	47,42	-0,2
Superficies forestales y naturales	735.764	50,43	733.690	50,29	-0,3
Zonas húmedas y superficies de agua	11.926	0,82	12.325	0,84	3,3
Sevilla	2003 (ha)	2003 (%)	2007 (ha)	2007 (%)	Tasa cambio (%)
Superficies construidas y alteradas	41.088	3,15	47.998	3,68	16,8
Superficies agrícolas	800.681	61,33	794.563	60,86	-0,8
Superficies forestales y naturales	408.390	31,28	406.814	31,16	-0,4
Zonas húmedas y superficies de agua	55.361	4,24	56.145	4,30	1,4

Fuente: Consejería de Medio Ambiente, Red de Información Ambiental de Andalucía, 2009.
Nota: Datos provisionales

En definitiva, es necesario incorporar el aprovechamiento sostenible de los recursos geológicos en distintos ámbitos productivos, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería y la ejecución de obras públicas. Para ello se considera esencial promover el uso sostenible y racional del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en los documentos, estrategias, planes y programas de los distintos ámbitos productivos que operan en el territorio andaluz, parte de los cuales están recogidos en el Anexo 1 de la presente Estrategia.

3.5.3.2. GEOTURISMO.

Patrimonio Geológico y Geodiversidad, como parte del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad, son recursos susceptibles de incrementar la capacidad de atracción de los territorios en los que se enmarcan y, por tanto, de fomentar su desarrollo socioeconómico, principalmente, a través de la actividad turística. Pero además pueden ser activos capaces de promover nuevas ideas en el marco del tejido productivo endógeno del territorio, en especial, dentro del contexto de la artesanía.

Es indudable el interés del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza, factores que, por ejemplo, conllevaron a la declaración de los primeros Sitios de Interés Natural en la Comunidad Autónoma (Torcal de Antequera y Picacho de la Virgen de Cabra), así como a la declaración de un buen número de territorios, que hoy forman parte de la Red de Espacios Naturales Protegidos. Es también una realidad tangible que existe un segmento turístico específico, o geoturismo, orientado a los recursos geológicos, a su conocimiento, fotografía, interpretación, etc. Su **potencial didáctico** favorece además su utilización como elementos de reconocimiento de procesos físicos y geológicos, hecho que también incrementa sensiblemente la demanda de visitas, instalaciones e infraestructuras interpretativas.

Sin embargo, el uso turístico de los georrecurso culturales como vía para

promover el desarrollo sostenible ha estado, hasta fechas muy recientes, muy poco desarrollado en el territorio andaluz. Las escasas iniciativas existentes se reducen a las promovidas por la administración autonómica, además de algunas otras experiencias, orientadas mayoritariamente al turismo de cavidades y geominero. Esta situación, no obstante, parece haber dado un giro en los últimos años. Desde los Grupos de Desarrollo Rural (GDR's), a través de los cuales se canalizan gran parte de las ayudas europeas en la materia, se empieza ya a considerar el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad como un activo socioeconómico de primer orden. La puesta en valor y potenciación turística se están ya promoviendo desde estos ámbitos, mediante el diseño de rutas e itinerarios específicos, la edición y publicación de materiales didácticos y la promoción de actividades relacionadas con el tema. Igualmente comienzan a proliferar experiencias promovidas desde la administración local, agentes de desarrollo y empresas privadas y de turismo activo.

Pese al notable avance en la materia, puede afirmarse que aún no existe una estructura que facilite el desarrollo de una **estrategia conjunta para el uso sostenible del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza**. Esto se debe principalmente a dos factores:

● Geodiversidad y Patrimonio Geológico no están todavía integrados completamente en las políticas, programas e instrumentos de planificación del desarrollo sostenible. En este sentido se considera prioritario:

- Promover el **uso sostenible y racional del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad** en los documentos, estrategias, planes y programas de los distintos ámbitos productivos que operan en el territorio andaluz, relacionados con el **aprovechamiento** sostenible y la gestión de los **recursos geológicos**, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería y la ejecución de obras públicas.

- Incluir criterios específicos en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía.

- Desarrollar herramientas de coordinación con los **Grupos de Desarrollo**

Rural y promover la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico desde los procedimientos de financiación de las **iniciativas comunitarias LEADER, LEADER PLUS, FEDER, INTERREG, etc.**

- Dentro de la Red de Espacios Protegidos de Andalucía, incorporar aspectos técnicos en los **Planes de Desarrollo Sostenible** de cada espacio, así como en los **Programas de Ayuda y Ordenes de Incentivos**.

- Fomentar, a través de **campañas de sensibilización**, las vías de **comercialización de productos** artesanales relacionados con la Geodiversidad.

● **No existe una oferta geoturística institucional** que agrupe las diferentes iniciativas existentes y permita, a su vez, planificar su desarrollo en el territorio. Para ello es fundamental definir un **Sistema Andaluz de Geodiversidad**, capaz de integrar y coordinar las iniciativas existentes, además de facilitar el intercambio de experiencias y fomentar una estrategia común de comunicación. Para ello se hace necesario:

- Establecer un **catálogo abierto** para las iniciativas y experiencias relacionadas con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

- Articular un **sistema de calidad** que incluya **criterios técnicos sobre el uso sostenible de la Geodiversidad**, de manera que pueda regularse un procedimiento de incorporación, capaz de garantizar que las actividades integrantes no supongan un riesgo o amenaza para la conservación.

- Definir una **identidad común para el conjunto del Sistema**, con el objeto de facilitar su reconocimiento.

- Fomentar turísticamente los espacios y actividades incluidas en el Sistema, por medio de la edición de materiales, el diseño de itinerarios comunes o la realización de campañas de comunicación.

- Promover **programas específicos dirigidos a la interpretación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad**, tanto dentro de la Red de

Espacios Naturales Protegidos como fuera de ellos (equipamientos para el reconocimiento in situ de hitos geológicos, centros de interpretación, puntos de información, etc.).

- Adecuar los contenidos de los **equipamientos de uso público** (centros de visitantes, senderos interpretados, etc.) ya operativos, para que incluyan contenidos geológicos en los Espacios Naturales que lo requieran.

- Fomentar sinergias positivas con las **iniciativas en marcha** y que constituyen oportunidades para la mejora del conocimiento del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad y de su divulgación, tales como la Red de Vías Pecuarias, rutas turísticas con fuerte implantación en el mercado, carreteras paisajísticas, la red de Vías Verdes, las redes de Senderos de Gran Recorrido, etc.

Igualmente se considera fundamental apoyar la **formación del personal técnico** que pueda facilitar la integración del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en cualquier actividad o proyecto relacionado con el desarrollo sostenible, **tanto dentro del ámbito público**, que incluye desde la administración regional hasta los agentes de desarrollo local, **como dentro del ámbito privado**, donde resulta determinante establecer las bases para que guías y empresas turísticas puedan realizar actividades relacionadas con la geología y su interpretación.

Por último, cabe reseñar que la integración de los **Parques Naturales de Cabo de Gata y Sierras Subbéticas** a las **Redes Europea y Global de Geoparques**, ha supuesto un importante impulso para la consolidación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad como parte fundamental de su oferta ambiental y turística. Ambos espacios se han beneficiado del intercambio de experiencias con otros territorios, de la promoción turística derivada de su distinción internacional, así como del respaldo institucional obtenido, tanto desde la iniciativa europea, como desde la propia Junta de Andalucía. Indudablemente, el programa **Geoparks** constituye un excepcional marco para el fomento de la Geodiversidad como activo para el desarrollo, por lo que es esencial mantener y reforzar las herramientas de comunicación y colaboración entre Andalucía y

los Comités Ejecutivos de ambas redes, con el objeto también de fomentar la incorporación de otros territorios andaluces con significación geológica.

3.5.4 La visión cultural: Geodiversidad y el Patrimonio Geológico como Patrimonio Cultural:

Patrimonio Geológico y Geodiversidad integran claros componentes culturales:

● Son determinantes para la comprensión del origen de la vida del hombre, fundamentalmente en dos aspectos:

- Por un lado, el hombre es producto de la evolución de las especies a lo largo de la historia natural y el patrimonio paleontológico es el principal testimonio de dicha evolución, que en Andalucía recorre una trayectoria de casi 600 millones de años.

- Por otro, ha encontrado en las cuevas y abrigos naturales andaluces su primera vivienda y refugio, dejando testimonio de su paso a través de diferentes manifestaciones: arte rupestre, industria lítica, herramientas, restos óseos, etc.

● **Son el soporte primero de las actividades humanas en el territorio**, cuya máxima expresión es la minería, desarrollada en la Comunidad Autónoma desde hace milenios.

● **Son parte de la identidad de los territorios y sus pobladores**, de su cultura, de sus aprovechamientos, de sus mitos y sus leyendas.

● **Son también instrumentos básicos para la ciencia y la educación**, que en muchos casos encuentran en los museos, colecciones y exposiciones su mejor forma de expresión y puesta en valor.

Determinados elementos del Patrimonio Geológico, tales como cavidades, fósiles y yacimientos paleontológicos, patrimonio arqueo-industrial asociado a la minería, o incluso, elementos geomorfológicos destacados,

por ejemplo hitos empleados por el hombre como baluartes defensivos naturales; tienen una relación directa con el ámbito de la cultura y, en consecuencia, con sus competencias administrativas. En este sentido,

se considera indispensable articular los mecanismos adecuados de coordinación interadministrativa que garanticen su gestión integral.



Vista aérea del complejo minero de Minas de Riotinto. Enrique Marín Touriño.

■ GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco legislativo, Competencial y Políticas activas.



Duna de Bolonia. Enrique Marín Touriño.

En este epígrafe se abordan los distintos modelos de gestión y el contexto legal de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico desde distintos ámbitos territoriales: el internacional, el europeo, el estatal, el de las diferentes Comunidades Autónomas y el andaluz.

Pretende, así, aportar una visión, lo más completa posible aunque no exhaustiva, de las diferentes políticas susceptibles de acoger entre sus competencias y funciones la gestión y/o conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. El recorrido a través de estos marcos legislativos tiene como objeto establecer un diagnóstico sobre los déficits, problemas y oportunidades que ofrece el panorama normativo actual, a la hora de definir un modelo de gestión integrada para la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

La exposición comienza con un análisis de algunos ejemplos que resumen la situación legislativa actual en otros países europeos. A continuación, se repasan las normativas vigentes a escala nacional, para finalmente, describir y diagnosticar el estado de las vías legales en Andalucía.

En líneas generales, es preciso reseñar que las administraciones públicas en general, incluyendo las ambientales, han prestado poca atención a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Hasta finales de la década de los 90 del siglo pasado, su gestión se desarrolló a través de actuaciones y marcos legislativos eminentemente sectoriales y alejados de la diversidad de funciones que presentan como recurso. Geodiversidad y Patrimonio Geológico no eran contemplados en su conjunto y, en consecuencia, su planificación y regulación se dirigía a aspectos muy concretos y aislados de su aprovechamiento. Este hecho se ve agravado por la ausencia de inventarios sistematizados sobre el Patrimonio Geológico, un desconocimiento que ha dificultado gravemente hasta el año 2004, en el que se publica el Inventario Andaluz de Georrecursos, la aplicación de medidas específicas de protección o la incorporación de elementos de interés a la oferta medioambiental de un determinado espacio.

4.1 EXPERIENCIAS en el CONTEXTO INTERNACIONAL.

Geodiversidad y Patrimonio Geológico, probablemente debido a su incipiente introducción en los ámbitos administrativos con competencias sustantivas sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, encuentran escaso soporte normativo e institucional en el marco internacional. Dicho soporte se estructura principalmente a través de tres líneas básicas:

- La establecida por la UNESCO mediante dos estrategias o movimientos internacionales de ámbito no gubernamental, el Proyecto GEOSITES y el proyecto GEOPARKS, este último articulado por la Red Mundial de Geoparques (GGN) y por la Red Europea de Geoparques (EGN).
- La promovida desde Organismos y asociaciones internacionales dirigidas al fomento de la conservación y la investigación científica, tales como la International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) o la International Union of Geological Sciences (IUGS).
- La estructurada a partir de Convenios y tratados transnacionales orientados a la conservación y el desarrollo sostenible.

4.1.1 UNESCO: El Proyecto GEOSITES y los proyectos Global GEOPARKS y European GEOPARKS:

Dos son los principales instrumentos promovidos por la UNESCO relativos a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico:

- El proyecto GEOSITES, dirigido fundamentalmente a la investigación sobre "contextos geológicos" de relevancia mundial y a la identificación de "puntos de interés geológico" asociados a dicho contextos.
- Los proyectos Global GEOPARK y European GEOPARK, que consideran espacios significativos desde el punto de vista geológico y compaginan iniciativas relacionadas con la investigación, identificación y conservación del Patrimonio Geológico, con otras acciones encaminadas a la puesta

en valor de los recursos, a su difusión y a la educación ambiental y, en líneas generales, a su aprovechamiento como activo socioeconómico para el desarrollo sostenible.

Ambas iniciativas han supuesto un notable impulso para el reconocimiento de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, así como para su estudio, conservación y gestión.



4.1.1.1. El proyecto GEOSITES:

El Proyecto Geosites nace en 1996 como una iniciativa de IUGS (International Union of Geological Sciences). Está patrocinado por la UNESCO y depende de un grupo de trabajo especializado en temas de geoconservación llamado "Global Geosites Working Group (GGWG)". Los objetivos primordiales del proyecto son:

1. Recopilar la lista de lugares de interés geológico global.
2. Construir la base de datos Geosites de aquellos lugares y terrenos de especial relevancia.
3. Utilizar el inventario de lugares de interés geológico para promover la causa de la geoconservación y apoyar así las ciencias geológicas en todas sus formas.
4. Apoyar las iniciativas nacionales y regionales cuya intención sea realizar inventarios comparativos.

5. Participar y apoyar, encuentros y grupos de trabajo que evalúen los criterios y los métodos de selección, o la conservación, de lugares significativos.

6. Evaluar los méritos geológicos de esos lugares en colaboración con especialistas, grupos de investigación, asociaciones, comisiones, subcomisiones, etc.

7. Asesorar a la IUGS y a la UNESCO sobre las prioridades para la conservación en el contexto global, incluido el Patrimonio Mundial.

El objeto general de este proyecto es, según Wimbledon *et al.* (2000), "crear un listado internacional de los lugares más importantes para las ciencias geológicas". Serán lugares muy característicos y representativos de la geología de un país, que tengan un significado internacional o global.

La metodología empleada en los trabajos de investigación e identificación se resume en los siguientes términos. Los grupos de trabajo (nacionales o regionales) proponen posibles "lugares candidatos". Desde 1993 el grupo italiano de ProGEO (European Working Group for Earth Science Conservation) es el coordinador de los listados elaborados por cada uno de los grupos regionales.

Este procedimiento se resume en 6 etapas:

- A. Establecimiento de una red de informadores nacionales.
- B. Definición de sistemas de referencia regionales/temporales ("contextos").
- C. Selección nacional provisional de Geosites.
- D. Comparación a nivel regional y finalización de una propuesta.
- E. Aceptación por parte del GGWG.
- F. Inclusión de los Geosites en la base de datos de la IUGS.

España es uno de los países que participa en esta iniciativa internacional. Su incorporación se realiza en el año 1997, a través de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, que actúa en España como agente de ProGEO. Dicha Comisión propuso al IGME para que fuera la entidad encargada de elaborar un catálogo de puntos de interés geológico de relevancia internacional, atendiendo a la metodología del Proyecto Geosites antes descrita, y la que dirigiera el proyecto, coordinando las aportaciones de sociedades y especialistas en geología.

Los trabajos realizados en paralelo por el IGME y la Comisión de Patrimonio de la SGE han dado como resultado la reciente publicación de los "CONTEXTOS GEOLÓGICOS ESPAÑOLES: UNA APROXIMACIÓN AL PATRIMONIO GEOLÓGICO ESPAÑOL DE RELEVANCIA INTERNACIONAL" (García-Cortés A. et al., 2008), que describe los resultados obtenidos tras más de ocho años, con el objeto de establecer las bases para estudiar, valorar e inventariar el Patrimonio Geológico español. Estos contextos geológicos, desarrollados extensamente para Andalucía en el apartado correspondiente, se han visto reforzados legalmente por su incorporación a la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio natural y la Biodiversidad, la cual los identifica y recoge como tales en el Anexo VIII.

Los contextos geológicos definidos son:

CONTEXTOS GEOLÓGICOS ESPAÑOLES

El Orógeno Varisco Ibérico

Series estratigráficas del Paleozoico inferior y medio del Macizo Ibérico

El Carbonífero de la Zona Cantábrica

La Faja Pirítica Ibérica

Mineralizaciones de mercurio en la región de Almadén

CONTEXTOS GEOLÓGICOS ESPAÑOLES

Series Mesozoicas de la Cordillera Bética e Ibérica

Mineralizaciones de Zn-Pb y Fe del Urgoniano de la Cuenca Vasco-Cantábrica

Fósiles e icnofósiles del Cretácico inferior de la Península Ibérica

Secciones estratigráficas del límite Cretácico-Terciario

Cuencas sinorogénicas surpirenaicas

Unidades Olistostrómicas del antepaís bético (España Meridional)

Extensión miocena en el Dominio de Alborán

Asociaciones volcánicas ultrapotásicas (lamproíticas) neógenas del SE de la Península Ibérica

Edificios y morfología volcánicas de las Islas Canarias

Episodios evaporíticos messinienses (crisis de salinidad mediterránea)

Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña

Yacimientos de vertebrados del Plioceno-Pleistoceno español

Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares

Red fluvial, rañas relieves apalachianos del Macizo Ibérico

Costas bajas de la Península Ibérica

4.1.1.2 Los proyectos Global GEOPARK y European GEOPARK:

Otro proyecto encaminado a la protección y conservación del Patrimonio Geológico, también patrocinado por la UNESCO, es el "Internacional Network of Geopark". La diferencia de este programa con respecto al anterior radica en el enfoque a la hora de seleccionar los territorios a incluir dentro de la red. Los objetivos principales de la red de Geoparques son dos: la protección ambiental del territorio y el desarrollo socioeconómico sostenible del entorno. Estas premisas establecen que la propuesta de geoparques tenga el apoyo por parte de entidades políticas y socioeconómicas. Por similitud con las figuras de protección ambiental, puede compararse su concepto con el de Parque Natural, ya que estos espacios, además de albergar los recursos naturales, disponen de planes de ordenación, gestión del territorio y desarrollo sostenible. No obstante, también se admiten propuestas por parte de administraciones no gubernamentales, siempre que se acredite que dicha nominación no entra en conflicto con la legislación regional o estatal correspondiente.

El proyecto comenzó en 1997 con la incorporación de cuatro espacios a la Red Europea de Geoparques (EGN): La Reserva Geológica de la Alta Provenza, en Francia; Vulkaneifel/Gerolstein, de Alemania; La Isla de Lesbos, en Grecia; y El Parque Cultural del Maestrazgo, de Aragón, España. Desde esa fecha las incorporaciones se han incrementado considerablemente, hasta alcanzar, en 2008, un total de 33 territorios, distribuidos por 10 países europeos.

El éxito de la iniciativa europea condujo a que la propia Red Europea de Geoparques, junto con la declaración de Digne, IUGS, ProGEO, UNESCO y otras asociaciones, promovieran la creación de una Red Global de Geoparques, cuyo objeto es también la conservación del medio ambiente, la educación y el desarrollo económico y social. En el marco de esta Red se desarrollan encuentros, foros y congresos, destinados a fomentar instrumentos de coordinación entre diferentes países, así como intercambios de información y experiencias entre las diferentes

regiones. En 2008 la Red cuenta con 57 Geoparques Globales repartidos por 18 estados miembros, siendo China el más representado.

España cuenta en la actualidad, tanto en la Red Mundial de Geoparques como en la Red Europea de Geoparques, con cuatro territorios, dos de ellos ubicados en Andalucía: Parque Cultural del Maestrazgo (Teruel), Sobrarbe (Huesca), Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería) y Parque Natural de las Sierras Subbéticas (Córdoba). La obtención de esta distinción para el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar y el Parque Natural de las Sierras Subbéticas, se debe en gran medida al apoyo e impulso ofrecido por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.



Geoparque de Cabo de Gata-Níjar. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CABO de GATA-NÍJAR. El primer Geoparque andaluz con esta nominación es también un espacio pionero en la valorización de su Patrimonio Geológico. Su singularidad y extraordinaria historia geológica ofrece una magnífica oportunidad para la promoción del territorio y la búsqueda de alternativas socioeconómicas al turismo clásico de sol y playa. En este sentido

se han puesto en marcha iniciativas como el proyecto de interpretación del patrimonio cultural del territorio subárido almeriense, la señalización en campo dirigida a la interpretación de los hitos geológicos más destacados del territorio o la edición de publicaciones de difusión didáctica como "Geología del entorno árido almeriense, guía didáctica de campo".

En cualquier caso, el proyecto más emblemático desarrollado en el Geoparque es indudablemente la apertura de la denominada Casa de los Volcanes, primer centro específico de Andalucía orientado a la interpretación de los rasgos geológicos del territorio. Inaugurado en octubre de 2007, coincidiendo con las semanas europeas de los Geoparques andaluces, constituye también un magnífico ejemplo de puesta en valor del patrimonio geomínero andaluz.

La Casa de los Volcanes nace de la rehabilitación y acondicionamiento de la antigua Fundición de las minas de oro de Rodalquilar, símbolo de una actividad estrechamente ligada a la cultura y aprovechamiento de los recursos en la comarca. Su dotación temática, adaptada a las condiciones del edificio, se ha estructurado en tres salas dirigidas a la explicación geológica en tres escalas diferentes: la geología regional de Andalucía, las características geológicas de la provincia de Almería y la actividad minera del Distrito de Rodalquilar, una de las principales fuentes económicas de esta zona del sureste árido hasta el abandono definitivo de las explotaciones. La exposición se compone de una gran variedad de recursos didácticos que facilitan su comprensión, incluyendo recursos audiovisuales, maquetas y paneles interpretativos, algunos de los cuales están dirigidos también a invidentes. El equipamiento del centro se completa con una sala de usos múltiples.

La integración de Cabo de Gata-Níjar en la Red Europea de Geoparques ha favorecido, asimismo, la incorporación de personal especializado en geología a la plantilla del Parque Natural, así como la puesta en marcha de iniciativas de educación ambiental e intercambio de experiencias con otros espacios geológicos de la Red.

SIERRAS SUBBÉTICAS. El Geoparque de las Sierras Subbéticas ha iniciado también un importante recorrido en materia de puesta en valor de la Geodiversidad, encaminado a consolidar una oferta turística, científica y didáctica de calidad, apoyada en buena parte en los valores y recursos geológicos de la zona.



Polje de la Nava de Cabra. Baldomero Moreno Arroyo.

A finales de 2006 se inaugura el Ecomuseo de la Cueva de los Murciélagos, centro asociado al Monumento Natural, uno de los hitos más representativos de la geología del Parque Natural. La dotación de la instalación permite una original aproximación al ciclo del agua en las Sierras Subbéticas, origen de sus múltiples cavidades, así como de su singular modelado y geomorfología. Por medio de recursos didácticos de gran variedad, desde paneles interpretativos a materiales visuales o táctiles, facilita también el reconocimiento de los rasgos ambientales que singularizan el ecosistema de la comarca.

Igualmente se ha ido incorporando progresivamente la Geodiversidad a los programas de uso público del Espacio Protegido. Buena muestra de ello es la dotación prevista para el renovado Centro de Visitantes de Santa Rita, que incluye entre sus contenidos numerosos aspectos

relacionados con la excepcional geología del entorno.

Ambos Parques Naturales participan también activamente en las actividades e iniciativas de la Red Europea de Geoparques, que incluyen reuniones de coordinación, encuentros, la publicación de materiales didácticos y de difusión y la organización de jornadas y eventos, entre las que destacan las Semanas Europeas de los Geoparques.

4.2 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en el ÁMBITO EUROPEO.

La conservación y la protección del Patrimonio Geológico en Europa no se promueven legalmente hasta ya avanzado el siglo XX, momento donde el Patrimonio Geológico empieza a posicionarse en Europa al mismo nivel que el patrimonio biológico o el cultural. Los primeros países europeos que comienzan a trabajar en esta materia son Reino Unido e Italia, aunque en este análisis se ha tratado también la situación en otros Estados.

- Reino Unido, país pionero y el más avanzado en la conservación de los aspectos geológicos y geomorfológicos de la naturaleza.
- Italia, donde, además de leyes estatales, las distintas regiones disponen de normativa propia para la protección y gestión de los recursos naturales. Son leyes regionales que crean las figuras de parques y reservas regionales, muchas basadas en los valores geológicos del territorio.
- Holanda, que tiene una particular concepción de la protección de los rasgos geomorfológicos y paisajísticos.
- Alemania, país en el que la catalogación y protección de los lugares de interés geológico depende del Ministerio de Medio Ambiente y alcanza un elevadísimo número de localidades.
- Francia, en el país vecino la protección de la Geodiversidad queda restringida a aquellos lugares incluidos en reservas naturales, algunas

creadas por sus valores geológicos/geomorfológicos.

■ REINO UNIDO.

Ha sido uno de los primeros países que ha descrito una normativa relativa a la conservación y protección del Patrimonio Geológico. La Ley de "Parques Nacionales y Acceso al Campo" (1949) establece la base para la declaración de Parques Nacionales y define la figura de Reservas Naturales de Carácter Nacional (NNR), local (LNR) y Lugares de Especial Interés Científico (SSSI). Esta última figura de Lugares de Especial Interés Científico contempla también niveles de protección para elementos y espacios de significación geológica. La protección legal de NNR, LNR y SSSI implica acciones como la adquisición, arrendamiento o expropiación de terrenos por parte de la agencia regional competente, o condicionantes y restricciones de uso y acuerdos con los propietarios dirigidos a la mejora de la gestión de fincas. El régimen normativo puede también trasladarse a la legislación local y comarcal, mediante la incorporación de regulación y protección a los Planes de Uso del Territorio. Este último tipo de intervención administrativa resulta especialmente interesante para la gestión de Lugares de Interés Geológico/Geomorfológico Regional (RIGS).

El sistema metodológico está basado en la selección de contextos o bloques geológicos suficientes para explicar la geología del país. Dentro de cada contexto se seleccionan las localidades que representan mejor determinados aspectos, claves para el reconocimiento y comprensión del contexto. El inventario de localidades (SSSI) en Gran Bretaña se apoya, por tanto, en rasgos esencialmente científicos. Los enclaves y espacios de mayor potencialidad didáctica y turística se recogen bajo la protección de los Grupos RIGS (Regionally Important Geological and Geomorphological Sites).

El órgano competente a nivel nacional es "Nature Conservancy Council" (NCC) que se compone de las siguientes secciones: i) English Nature, ii) Scottish Natural Heritage y iii) Countryside Council for Wales. A nivel comarcal se definen los Regionally Important Geological Sites (RIGS).

Algunos textos legales de interés: *Ley de Parques Naturales y Acceso al Campo, 1949; Ley de la Vida Silvestre y el Paisaje, 1981; Ley de Protección Ambiental, 1990; Ley del Campo y los Derechos de Paso, 2000; Ley de Planificación de las Ciudades y el Campo, 1990.*

■ ITALIA.

Italia también tiene una larga trayectoria geoconservacionista. Sus primeros pasos comenzaron con la elaboración de normativas y textos legales a través de los cuales se dio cobertura al Patrimonio Geológico. Es el caso de la ley estatal Protección de Bellezas Naturales de 1949, y otras leyes regionales específicas para la protección y gestión de los recursos naturales. Son leyes que definen las figuras de Parques y Reservas Regionales, muchas basadas en los valores geológicos del territorio. El organismo que tutela el Patrimonio Geológico en este país es el Ministerio del Ambiente y sus Departamentos Regionales.

Normativa: Ley de Protección de Bellezas Naturales, 1949; Ley de Protección de los Bienes de Interés Artístico e Histórico, 1939; Ley de Patrimonio Natural, 1991; Leyes regionales.

■ ALEMANIA.

En Alemania los elementos de interés geológico están catalogados y protegidos por la Ley de Conservación Natural, promulgada por la máxima administración medioambiental (Ministerio de Medio Ambiente).

■ FRANCIA.

La protección de la Geodiversidad queda restringida a aquellos lugares incluidos en Reservas Naturales, algunas creadas por sus valores geológicos-geomorfológicos.

Están definidas por la Ley de Protección de la Naturaleza de 1976, cuyas competencias recaen directamente sobre el Ministerio de Medio Ambiente de dicho país.



Vulkaneifel Geopark, Alemania. Martin Haudenteufel.

■ HOLANDA.

Holanda también tiene una larga tradición conservacionista en materia de Geodiversidad. En 1905 se crea la Sociedad Holandesa de Protección de la Naturaleza que lucha por la conservación de algunos lugares de interés geológico, con un enfoque centrado en rasgos geomorfológicos y paisajísticos. Más tarde también se define la figura de Reservas Naturales, en algunos casos justificadas por valores geológicos.

El marco legal de protección es el Plan de Política de la Naturaleza (Red Ecológica) llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura, Medio Ambiente y Pesca.

4.3 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en el ESTADO ESPAÑOL.

Desde el punto de vista legislativo, ni España ni sus Comunidades Autónomas disponen de un conjunto de principios básicos comunes relacionados

con el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, ni de un documento marco de referencia que recoja explícitamente aspectos o criterios relacionados con la materia y, que en consecuencia, pueda constituir una especie de "Estrategia de Gestión de la Geodiversidad" para la totalidad del Estado Español.



Parque Nacional de Ordesa. Gloria Jódar Valderrama.

Hasta fechas muy recientes, tampoco se conocía ningún texto legal con referencias de conservación y/o protección específica de la Geodiversidad o el Patrimonio Geológico, aunque sí, de forma indirecta en materia de protección de la naturaleza. En este sentido España creó en 1916 la primera ley sobre Parques Nacionales, con la creación años más tarde de la Junta Central de Parques Nacionales. Con el paso del tiempo, y establecido este primer marco legal, se procede a la definición de otras figuras de protección (Sitio de Interés Nacional y Monumento Natural de Interés Nacional), en las que se tienen en cuenta los recursos geológicos, que dan como resultado la declaración de lugares de

excepcional valor estético o paisajístico, como es el caso de El Picacho de la Virgen de la Sierra de Cabra (Córdoba) y el Torcal de Antequera (Málaga), ambos en Andalucía y de clara significación geológica.

Como se ha comentado anteriormente, en España, las políticas relacionadas con la Geodiversidad han sido materializadas desde enfoques sectoriales alejados de su concepto global como recurso. El marco legislativo en la materia abarca un gran número de normativas, generadas desde diferentes administraciones públicas y desarrolladas en distintos ámbitos competenciales.

Hasta la aprobación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que deroga la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, no aparecían referencias específicas a la Geodiversidad o al Patrimonio Geológico en términos conservacionistas. La Ley 42/2007 determina, por tanto, la principal normativa en materia de Geodiversidad en España, así como el único marco legislativo de referencia sobre el tema. Si bien supone un notable avance en relación a la situación de vacío legal anterior, sigue resultando insuficiente a la hora de establecer un modelo de Gestión Integral de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Entre los aspectos más significativos de la citada Ley destacan:

- Las definiciones específicas de Geodiversidad, Geoparques y Patrimonio Geológico.
- El tratamiento análogo que realiza entre Geodiversidad y Biodiversidad.
- La incorporación de la Geodiversidad al conjunto de bienes que definen el Patrimonio Natural, así como la inclusión del Patrimonio Geológico como un elemento más de los recursos naturales.
- La introducción de la Geodiversidad y la obligación de su tratamiento en las principales figuras y planificaciones que recoge la Ley, tales como; el Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los Planes

de Ordenación de Recursos Naturales o la Definición de Espacios Naturales Protegidos.

- La identificación y definición, en el Anexo VIII de la Ley, de las Unidades Geológicas representativas del territorio español. Estas unidades siguen los "contextos geológicos" definidos para el IUGS-Geosites, sin que se establezcan para ellos medidas específicas de catalogación y/o protección.

La realidad es que en el tratamiento de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico ha primado la perspectiva sectorial. Entre estas normativas sectoriales vigentes destacan algunas con incidencia directa o indirecta sobre los recursos geológicos. Sus consideraciones se resumen en los siguientes términos:

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y Reglamentos de Desarrollo. Encargada de regular los aprovechamientos y concesiones extractivas, sin alusiones explícitas al patrimonio geominero en términos conservacionistas, aunque establece que será necesario realizar los estudios oportunos para fijar las condiciones de protección del ambiente que serán imperativas en el aprovechamiento de los recursos objeto de la Ley de Minas.

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Considera a escala nacional los yacimientos paleontológicos y elementos geológicos en cuanto están relacionados con el Hombre (hábitat rupestre, enterramientos), correspondientes por tanto al Cuaternario, o incluso al Plioceno, y que pueden tener restos de homínidos o parientes antecesores. En el desarrollo del marco legislativo por parte de las diferentes Comunidades Autónomas y su posterior ejecución, que incluye el inventario y declaración de Bienes de Interés Cultural (BIC), se ha optado, en muchos casos, por ampliar la protección al conjunto del patrimonio paleontológico regional.

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y su Reglamento. Está referida básicamente a la gestión y conservación de este patrimonio natural en

el ámbito litoral y costero, y tiene por objeto la definición, determinación, protección, utilización y policía del Dominio Público Marítimo-Terrestre, que incluye entre otros a playas, marismas, deltas, acantilados, cordones dunares, etc., elementos geológicos resultado de la dinámica litoral, aunque no estén referidos como tales en la legislación.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Las aguas, integradas todas ellas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal como Dominio Público Hidráulico. Es objeto de esta Ley la regulación del Dominio Público Hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en materia relacionada con dicho dominio.

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Tiene como objeto constituirse en un instrumento eficaz para garantizar la conservación de los montes españoles, así como promover su restauración, mejora y aprovechamiento racional apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. Si bien no hace mención específica al Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, sí lo hace a algunos de sus elementos integrantes, principalmente los suelos. Esta Ley establece que una de las funciones de los montes es la protección del suelo y el ciclo hidrológico, regulando la declaración de montes protectores. Establece el inventario nacional de erosión del suelo y dedica uno de sus capítulos a la "Conservación de suelos, lucha contra la erosión y la desertificación y restauración hidrológico-forestal".

- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural. Donde en el artículo 19 (Planificación Ambiental) se realiza una mención específica a la Geodiversidad en los siguientes términos "...el Gobierno, en colaboración con las Comunidades Autónomas y previa consulta a las organizaciones profesionales agrarias más representativas, aprobará el Plan Estratégico Nacional de Biodiversidad y Geodiversidad...".

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo. Marco legal para la ordenación del territorio a escala supralocal y el planeamiento urbanístico a escala local.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. Con consideraciones específicas a la protección del paisaje, a la erosión y a la conservación de los recursos naturales, dejando la puerta abierta al tratamiento de los georrecursos preexistentes o que hayan surgido gracias a la actividad minera (patrimonio minero).

Desde el punto de vista de la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico los tres principales marcos normativos quedan establecidos por las tres grandes leyes de ámbito nacional: **la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, la Ley del Patrimonio Histórico Español y el texto refundido de la Ley de Suelo.**

Las iniciativas de conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico presentan por tanto, tres vías claramente diferenciadas: la vía CULTURAL, la vía AMBIENTAL y la vía TERRITORIAL.

4.3.1 La vía CULTURAL:

Referencias a elementos geológicos y paleontológicos en la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico

Artículo 1.2. Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico.

Artículo 41.1. ...son excavaciones arqueológicas las remociones ...que se realicen con el fin de describir e investigar toda clase de restos históricos o paleontológicos, así como los componentes geológicos con ellos relacionados.

Artículo 40.1. Forman parte asimismo de este Patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes y antecedentes.

Artículo 15.4. Sitio Histórico es un lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, a tradiciones populares, creaciones culturales o de la naturaleza y a obras del hombre que posean valor histórico, etnológico, paleontológico o antropológico.

A nivel nacional y desde el ámbito cultural, el Patrimonio Geológico está al amparo de la estatal Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Esta consideración contempla el patrimonio paleontológico de interés antropológico, es decir, relacionado con los restos humanos prehistóricos, aunque el texto específico contempla la protección de cualquier elemento fósil de interés. En este sentido Aragón ha utilizado esta fórmula para contextualizar su política de uso sostenible de la Geodiversidad.

4.3.2 La vía AMBIENTAL:

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que deroga la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la Biodiversidad española, como parte del deber de conservar y del objetivo de garantizar los derechos de las personas a un medio ambiente adecuado para su bienestar, salud y desarrollo. Pretende avanzar en el proceso, todavía perfeccionable, con una mejor transposición de la normativa europea y con una mejor articulación que debe ser garantía, hacia las generaciones futuras, de disposición de un mejor patrimonio natural y Biodiversidad.

Los principios que inspiran esta Ley se centran en la consideración del propio patrimonio natural, en el mantenimiento de los procesos ecológicos

esenciales y de los sistemas vitales básicos, en la preservación de la diversidad biológica, genética, de poblaciones y de especies, y en la preservación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales, de la diversidad geológica y del paisaje.

En ella son varios los puntos en los que se contempla la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

Referencias a elementos geológicos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

■ ARTÍCULO 2.

B) La conservación de la Biodiversidad y **Geodiversidad**.

C) La conservación y preservación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales, de la **diversidad geológica y del paisaje**.

■ ARTÍCULO 3. Definiciones:

18) **Geodiversidad o diversidad geológica**: variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra.

19) **Geoparques o parques geológicos**: territorios delimitados que presentan formas geológicas únicas, de especial importancia científica, singularidad o belleza y que son representativos de la historia evolutiva geológica y de los eventos y procesos que las han formado. También lugares que destacan por sus valores arqueológicos, ecológicos o culturales relacionados con la gea.

27) **Patrimonio Natural**: conjunto de bienes y recursos de la naturaleza fuente de **diversidad** biológica y **geológica**, medioambiental, paisajística, científica o cultural.

30) **Recursos naturales**: todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial, tales como: el paisaje natural, las aguas, superficiales y subterráneas; el suelo, subsuelo y las tierras por su capacidad de uso mayor: agrícolas, pecuarias, forestales, cinegética

y de protección; la Biodiversidad; la **Geodiversidad**; los recursos genéticos, y los ecosistemas que dan soporte a la vida; los hidrocarburos; los recursos hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares; la atmósfera y el espectro radioeléctrico, los minerales, las rocas y otros **recursos geológicos renovables y no renovables**.

■ ARTÍCULO 5. Deberes de los poderes públicos.

f) integrarán en las políticas sectoriales los objetivos y las previsiones necesarias para la conservación y valoración del Patrimonio Natural, la protección de la Biodiversidad y la **Geodiversidad**, la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el mantenimiento y, en su caso, la restauración de la integridad de los ecosistemas.

■ ARTÍCULO 9. Objetivos y contenido del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

1. El Ministerio de Medio Ambiente, con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de las instituciones y organizaciones de carácter científico, elaborará y mantendrá actualizado un **Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que recogerá la distribución, abundancia, estado de conservación y la utilización, así como cualquier otra información que se considere necesaria, de todos los elementos terrestres y marinos integrantes del patrimonio natural**, con especial atención a los que precisen medidas específicas de conservación o hayan sido declarados de interés comunitario.

2. El contenido y estructura del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad se determinarán reglamentariamente, previa consulta con las Comunidades Autónomas, debiendo formar parte del mismo, al menos, la información relativa a:

1. El Catálogo Español de Hábitats en Peligro de Desaparición.
2. El Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial incluyendo el Catálogo Español de Especies Silvestres Amenazadas.
3. El Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.
4. El Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales.

5. El Inventario y la Estadística Forestal Española.
6. El Inventario Español de Bancos de Material Genético referido a especies silvestres.
7. El Inventario Español de Caza y Pesca.
8. El Inventario Español de Parques Zoológicos.
9. El Inventario Español de los Conocimientos Tradicionales relativos al Patrimonio Natural y Biodiversidad.
10. **Un Inventario de Lugares de Interés Geológico representativo, de al menos, las unidades y contextos geológicos recogidos en el Anexo VIII.**
11. Un Inventario Español de Hábitats y Especies marinos.

■ **ARTÍCULO 12. Objeto y contenido del Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.**

1. Es objeto del Plan el establecimiento y la definición de objetivos, acciones y criterios que promuevan la conservación, el uso sostenible y, en su caso, la restauración del patrimonio, recursos naturales terrestres y marinos y de la Biodiversidad y de la **Geodiversidad**.
2. El Plan Estratégico Estatal contendrá, al menos, los siguientes elementos:
 - a) un diagnóstico de la situación y de la evolución del patrimonio natural y la Biodiversidad y la **Geodiversidad**.

■ **ARTÍCULO 17. Objetivos.**

- b) Definir y señalar el estado de conservación de los componentes del patrimonio natural, Biodiversidad y **Geodiversidad** y de los procesos ecológicos y geológicos en el ámbito territorial de que se trate.
- c) Identificar la capacidad e intensidad de uso del patrimonio natural y la Biodiversidad y **Geodiversidad** y determinar las alternativas de gestión y las limitaciones que deban establecerse a la vista de su estado de conservación.
- f) Prever y promover la aplicación de medidas de conservación y restauración de los recursos naturales y los componentes de la Biodiversidad y **Geodiversidad** que lo precisen.

■ **ARTÍCULO 19. Contenido mínimo.**

d) Determinación de los criterios para la conservación, protección, restauración y uso sostenible de los recursos naturales y, en particular, de los componentes de la Biodiversidad y Geodiversidad en el ámbito territorial de aplicación del Plan.

■ **ARTÍCULO 27. Definición de espacios naturales protegidos.**

b) Están dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la Geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

■ **ARTÍCULO 49. (Otras figuras de protección: Áreas protegidas por instrumentos internacionales).**

1. Tendrán la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales que sean designados de conformidad a lo dispuesto por Convenios y Acuerdos internacionales de los que España sea parte y, en particular los siguientes:

e) Los Geoparques, declarados por la UNESCO.

■ **ARTÍCULO 70. Promoción de los conocimientos tradicionales para la conservación del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.**

c) Promoverán la realización de Inventarios de los Conocimientos Tradicionales relevantes para la conservación y el uso sostenible de la Biodiversidad y Geodiversidad, con especial atención a los etnobotánicos. Éstos se integrarán en el Inventario Español de los Conocimientos Tradicionales relativos al Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

■ **ARTÍCULO 73. Incentivos a las externalidades positivas en el ámbito de los espacios protegidos y de los acuerdos de custodia del territorio.**

1. Las Comunidades Autónomas regularán los mecanismos y las condiciones para incentivar las externalidades positivas de terrenos que se hallen ubicados en espacios declarados protegidos o en los cuales existan acuerdos de custodia del territorio debidamente formalizados por sus propietarios ante entidades de custodia. Para ello se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes servicios prestados por los ecosistemas:

■ **GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco legislativo, Competencial y Políticas activas.**

a. La conservación, restauración y mejora del patrimonio natural, de la Biodiversidad, **Geodiversidad** y del paisaje en función de las medidas específicamente adoptadas para tal fin, con especial atención a hábitats y especies amenazados.

■ **ARTÍCULO 74. El Fondo para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad.**

a) Promover, a través de los incentivos adecuados, la inversión, gestión y ordenación del patrimonio natural, la Biodiversidad y la Geodiversidad, en particular, la elaboración de planes, instrumentos y proyectos de gestión de espacios naturales protegidos, de la Red Natura 2000 y de las Áreas protegidas por instrumentos internacionales, de ordenación de los recursos naturales, así como de la conservación in situ y ex situ de especies del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

l) Financiar acciones específicas de investigación aplicada, demostración y experimentación relacionadas con la conservación del patrimonio natural, la Biodiversidad y la Geodiversidad.

■ **ANEXO VIII. GEODIVERSIDAD del TERRITORIO ESPAÑOL.**

I. UNIDADES GEOLÓGICAS MÁS REPRESENTATIVAS:

1. Estructuras y formaciones geológicas singulares del Orógeno Varisco en el Macizo ibérico.
2. Estructuras y formaciones geológicas singulares del basamento, unidades alóctonas y cobertera mesocenoica de las Cordilleras Alpinas.
3. Estructuras y formaciones geológicas singulares de las cuencas cenozoicas continentales y marinas.
4. Sistemas volcánicos.
5. Depósitos, suelos edáficos y formas de modelado singulares representativos de la acción del clima actual y del pasado.
6. Depósitos y formas de modelado singulares de origen fluvial y eólico.
7. Depósitos y formas de modelado costeros y litorales.
8. Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas.

II. CONTEXTOS GEOLÓGICOS de ESPAÑA de RELEVANCIA MUNDIAL:

1. Red fluvial, rañas y paisajes apalachianos del Macizo Ibérico.
2. Costas bajas de la Península Ibérica.
3. Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares.
4. Series estratigráficas del Paleozoico inferior y medio del Macizo Ibérico.
5. El Carbonífero de la Cordillera Cantábrica.
6. Series mesozoicas de las cordilleras Bética e Ibérica.
7. Fósiles e icnofósiles del Cretácico continental de la Península Ibérica.
8. Secciones estratigráficas del límite Cretácico-Terciario.
9. Cuencas sinorogénicas surpirenaicas.
10. Cuencas terciarias continentales y yacimientos de vertebrados asociados de Aragón y Cataluña.
11. Unidades olistostrómicas del antepaís bético.
12. Episodios evaporíticos messinienses (crisis de salinidad mediterránea).
13. Yacimientos de vertebrados del Plio-Pleistoceno español.
14. Asociaciones volcánicas ultrapotásicas neógenas del sureste de España.
15. Edificios y morfologías volcánicas de las Islas Canarias.
16. El Orógeno Varisco Ibérico.
17. Extensión miocena en el Dominio de Alborán.
18. Mineralizaciones de mercurio de la región de Almadén.
19. La Faja Pirítica Ibérica.
20. Las mineralizaciones de Pb-Zn y Fe del Urganiano de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

4.3.3 La vía TERRITORIAL:

La legislación del suelo, Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo, por otro lado, puede ser un instrumento adecuado para la protección de los espacios de interés geológico. En virtud del valor geológico se pueden asignar regímenes especiales de protección urbanística a determinadas áreas. Es el caso del "Informe para la conservación de sitios de interés geológico y paleontológico de la Región Central", el informe sobre "Áreas singulares de interés geológico del término municipal de Madrid" incluido en el Plan Urbanístico realizado por la oficina del Plan General de Madrid, y por último, el inventario de puntos de interés geológico recogido en el mapa geomorfológico del País Vasco realizado por la Consejería de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, en la pasada década.

4.4 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en las DIFERENTES COMUNIDADES AUTÓNOMAS.

La mayoría de las Comunidades Autónomas del Estado Español, debido al traslado de las competencias en materia de medio ambiente y patrimonio cultural, han desarrollado normativas propias e instrumentos legales relacionados con la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. En algunas regiones, es la ley de Espacios Naturales, bajo alguna de sus figuras de protección, la encargada de la tutela de los recursos y valores geológicos, mientras que en otras comunidades autónomas, se ha optado por la protección del patrimonio mediante fórmulas apoyadas en Ley de Patrimonio Histórico nacional y relacionadas con las administraciones de carácter cultural. Uno de los ejemplos más significativos de la aplicación de esta vía cultural es Aragón, donde se ha desarrollado una completa legislación en materia de cultura que da cobertura al patrimonio paleontológico, de incalculable valor en la región, confiriéndole el mismo rango de protección que al patrimonio histórico-artístico y arqueológico. Otro ejemplo reseñable, en este mismo sentido, es el Decreto 65/2006, de 12 de mayo, del Consell de Cultura,

por el que se desarrolla el régimen de protección de las cuevas y se aprueba el Catálogo de Cuevas de la Comunitat Valenciana.

En la tabla adjunta se especifican, por comunidad, los textos legales vigentes que se desarrollan de las leyes estatales relativas a los Espacios Naturales y el Patrimonio Histórico. También se detallan las figuras de protección definidas que hacen referencia a algunos de los aspectos del Patrimonio Geológico.

LEGISLACIÓN y NORMATIVA de las COMUNIDADES AUTÓNOMAS SOBRE la PROTECCIÓN del PATRIMONIO GEOLÓGICO y PALEONTOLÓGICO

CCAA	LEY de PATRIMONIO		LEY de ESPACIOS NATURALES	
	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA GEOLÓGICA
ANDALUCÍA	Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía.	Monumentos. Conjuntos Históricos. Sitios Históricos. Zonas Arqueológicas.	Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de EE.NN.PP de Andalucía y se establecen medidas de protección.	Parque Nacional. Paraje Natural. Monumento Natural. Parque Natural. Reserva Natural.
ARAGÓN	Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés. Ley 12/1997, de 3 de diciembre, de Parques Culturales de Aragón.	Zona Paleontológica.	Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón.	Parque Nacional. Parque Natural. Reserva Natural. Monumento Natural.

■ GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco legislativo, Competencial y Políticas activas.

CCAA	LEY de PATRIMONIO		LEY de ESPACIOS NATURALES	
	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLOGICA	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLOGICA GEOLÓGICA
PRINCIPADO de ASTURIAS	Ley 1/2001, de 6 de marzo, del Patrimonio Cultural.		Ley 5/1991, de 5 de abril, de protección de los espacios naturales	Parque Natural. Monumento Natural.
ISLAS BALEARES	Ley 12/1998, de 21 de diciembre, del Patrimonio Histórico de Illes Balears.	Lugar Histórico. Zona Paleontológica.	Ley 1/1991 y Ley 5/2005 de 26 de mayo, de espacios de relevancia ambiental.	Reserva Natural Especial. Monumento Natural. Paraje Natural.
CANARIAS	Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias.	Lugar Histórico. Zona Paleontológica.	Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales.	Parque: natural y rural. Reserva natural: integral y especial. Monumento Natural. Paisaje protegido. Sitio de interés científico.
CANTABRIA	Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria.	Monumento. Lugar Natural.	Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria.	Parque Natural. Reserva Natural. Monumento Natural. Area Natural de Especial Interés.

CCAA	LEY de PATRIMONIO		LEY de ESPACIOS NATURALES	
	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLOGICA	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLOGICA GEOLÓGICA
CASTILLA Y LEÓN	Ley 12/2002, de 11 de julio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León.	Lugar Histórico.	Ley 8/1991, de 10 de mayo, de Espacios Naturales de la Comunidad de Castilla y León.	Parque Natural. Parque Regional. Monumento Natural.
CASTILLA la MANCHA	Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.		Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.	Parque Natural. Monumento Natural. Catálogo de hábitat y elementos geomorfológicos de protección especial. Puntos de interés geológico o geomorfológico.
CATALUÑA	Ley 9/1993, de 30 de septiembre, del Patrimonio cultural catalán.	Zona Paleontológica.	Ley 12/1985, de 13 de junio, de Espacios Naturales.	Parques Nacionales. Parajes Naturales de Interés Nacional. Reservas Naturales. Parques Naturales.
GALICIA	Ley 8/1995, de 30 de octubre, del Patrimonio Cultural de Galicia.	Zona Paleontológica.	Ley 9/2001, de 21 de agosto, de Conservación de la Naturaleza.	Parque Natural. Reserva Natural. Monumento Natural.

CCAA	LEY de PATRIMONIO		LEY de ESPACIOS NATURALES	
	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA GEOLÓGICA
EXTREMADURA	Ley 2/1999, de 29 de marzo, de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura.	Zona Paleontológica.	Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura.	Parques Naturales. Reservas Naturales. Monumentos Naturales. Paisajes Protegidos. Zonas de Interés Regional. Corredores Ecológicos y de Biodiversidad. Parques Periurbanos de Conservación y Ocio. Lugares de Interés Científico. Árboles Singulares. Corredores Ecoculturales.
MADRID	Ley 10/1998, de 9 de julio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.	Zona Paleontológica.		
MURCIA	Ley 4/2007, 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.	Zona Paleontológica.	Ley 4/1992, de 30 de julio, de ordenación y protección del territorio de la Región de Murcia.	Parques Naturales. Reservas Naturales. Monumentos Naturales. Paisajes Protegidos.

CCAA	LEY de PATRIMONIO		LEY de ESPACIOS NATURALES	
	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA	LEY	FIGURA PROTECCION PALEONTOLÓGICA GEOLÓGICA
NAVARRA	Ley Foral 14/2005, de 22 de noviembre, del Patrimonio Cultural de Navarra.		Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de Espacios Naturales de Navarra.	Monumento Natural. Parque Natural. Reserva Natural.
PAIS VASCO	Ley 7/1990, de 3 de julio, de Patrimonio Cultural Vasco.		Ley 16/1994, de 30 de junio, de conservación de la naturaleza del País Vasco.	Parque Natural.
LA RIOJA	Ley 7/2004, de 18 de octubre, de Patrimonio Cultural, Histórico y Artístico de La Rioja.	Monumento Zona Paleontológica.	Ley 4/2003, de 26 de marzo, de Conservación de Espacios Naturales de La Rioja.	Parque Natural. Monumento Natural.
VALENCIA	Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. Decreto 65/2006, de 12 de mayo, del Consell, que desarrolla el régimen de protección de las cuevas y aprueba el Catálogo de Cuevas.	Zona Paleontológica. Régimen de Protección de Cuevas y Catálogo de Cuevas de la Comunidad Valenciana.	Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.	Parque Natural. Paraje Natural. Reserva Natural. Monumento Natural.

Fuente: "www.mma" y "www.mcu.es".

4.5 EL MARCO LEGISLATIVO y COMPETENCIAL en ANDALUCÍA.

Históricamente, la política autonómica tampoco ha considerado de forma explícita y, como recurso, el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad. La hegemonía de los enfoques sectoriales ha relegado siempre a un segundo plano a los elementos relacionados con la geología del territorio.

En relación a la normativa autonómica, Geodiversidad y Patrimonio Geológico no disponen aún de un marco específico que contemple la protección y conservación de los georrecurso, ni mucho menos que de sustento a un modelo de gestión integral. Los principales textos legales en los que se hace referencia se resumen en el siguiente cuadro de síntesis:



4.5.1 La Vía Cultural:

En Andalucía, transferidas las competencias estatales, la protección del patrimonio cultural se desarrolla a través de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, que deroga a la hasta entonces vigente Ley 1/1991 de Patrimonio Histórico de Andalucía. Las competencias de la administración cultural andaluza se concretan en la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Dentro de la estructura de la Consejería de Cultura, la Dirección General de Bienes Culturales es el órgano que tiene encomendada la tutela del Patrimonio Cultural de Andalucía. Esta acción comprende la protección, conservación y restauración, investigación y difusión de los bienes culturales, materiales e inmateriales, que lo integran. Para llevar a cabo esos cometidos la Dirección General de Bienes Culturales se organiza en los Servicios de Protección, Conservación y Obras, e Investigación y Difusión del Patrimonio Histórico. Completan su estructura el Servicio del Plan General de Bienes Culturales y el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

Referencias al patrimonio paleontológico en la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía

ARTÍCULO 26. Conceptos.

1. Son Monumentos los edificios y estructuras de relevante interés histórico, arqueológico, paleontológico, artístico, etnológico, industrial, científico, social o técnico, con inclusión de los muebles, instalaciones y accesorios que expresamente se señalen.
2. Son Conjuntos Históricos las agrupaciones de construcciones urbanas o rurales junto con los accidentes geográficos que las conforman, relevantes por su interés histórico, arqueológico, paleontológico, artístico, etnológico, industrial, científico, social o técnico, con coherencia suficiente para constituir unidades susceptibles de clara delimitación.
4. Son Sitios Históricos los lugares vinculados a acontecimientos o recuerdos del pasado, a tradiciones, creaciones culturales o de la

naturaleza y a obras humanas, que posean un relevante valor histórico, etnológico, arqueológico, paleontológico o industrial.

5. Son Zonas Arqueológicas aquellos espacios claramente delimitados en los que se haya comprobado la existencia de restos arqueológicos o paleontológicos de interés relevante relacionados con la historia de la humanidad.

ARTÍCULO 47. Conceptos.

1. Forman parte del Patrimonio Arqueológico los bienes muebles o inmuebles de interés histórico, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido o no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie o en el subsuelo, en las aguas interiores, en el mar territorial o en la plataforma continental. Asimismo, forman parte de este Patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia de la humanidad y sus orígenes y antecedentes

ARTÍCULO 52. Autorizaciones de actividades arqueológicas.

a) Excavación arqueológica, tanto terrestre como subacuática, la remoción de tierra y el análisis de estructuras realizados con metodología científica, destinada a descubrir e investigar toda clase de restos históricos o paleontológicos, así como los componentes geomorfológicos relacionados con ellos.

b) Prospección arqueológica, la exploración superficial y sistemática sin remoción de tierra realizada con metodología científica, tanto terrestre como subacuática, dirigida al estudio, investigación o detección de vestigios arqueológicos o paleontológicos.

ARTÍCULO 108. Infracciones muy graves.

d) La destrucción de restos arqueológicos y paleontológicos inscritos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, así como la destrucción de los yacimientos inscritos en el mismo que suponga una pérdida de información irreparable.

ARTÍCULO 109. Infracciones graves.

n) La destrucción de restos arqueológicos o paleontológicos que no se hallen inscritos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, así como la destrucción de los yacimientos que no se hallen inscritos en el mismo que suponga una pérdida de información irreparable.

La legislación andaluza en materia de cultura incluye entre sus competencias la protección y gestión de los Bienes de Interés Paleontológico, los cuales se recogen bajo el concepto de Patrimonio Arqueológico, facilitándose su inclusión, como Bien de Interés Cultural, en el Catálogo General del Patrimonio Histórico. Los clasifica con arreglo a su tipología en:

- Monumentos.
- Conjuntos Históricos.
- Sitios Históricos.
- Zonas Arqueológicas.

Las líneas de trabajo básicas de la Consejería de Cultura están recogidas en el **Plan Estratégico de la Cultura en Andalucía (PECA)** aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, de fecha, 13 de noviembre de 2007. Se trata de un documento estratégico integral que fija las líneas maestras de la Consejería de Cultura de Andalucía para los próximos 4 años. Entre otros, propone estos planes sectoriales:

Plan de Dinamización de las Instalaciones Museísticas.

Pretende la modernización de infraestructuras, así como de los equipamientos y servicios y difusión de sus instalaciones para darlas a conocer al gran público.

Plan de Calidad de los Museos Andaluces.

Intenta mejorar el papel y las prestaciones de los museos andaluces

como servicios públicos, incrementando su actividad en el territorio como proyecto cultural.

II Plan de Sistemas de Información.

Cuyo objetivo es la obtención de un marco de referencia de los actuales sistemas de información de la administración cultural.

Plan de Industrias Culturales.

Establece medidas de planificación y fortalecimiento de las industrias culturales, tales como incentivos al sector audiovisual, música, teatro, danza, etc.

Las herramientas de planificación con mayor capacidad de incidir en la gestión del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad se resumen en el siguiente cuadro.

PRINCIPALES INSTRUMENTOS de PLANIFICACIÓN CULTURAL RELACIONADOS con la GEODIVERSIDAD		
Estrategia / Plan / Programa	Objetivos Básicos	Relación con la Geodiversidad
Plan Estratégico de la Cultura en Andalucía (PECA).	Líneas y directrices de conservación y gestión a escala regional.	La vertiente cultural del Patrimonio Geológico, en especial del patrimonio paleontológico y patrimonio geominero.
Bienes de Interés Cultural y Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.	Procedimientos de incoación-declaración de patrimonio cultural. Elementos protegidos por la Ley.	Patrimonio paleontológico y arqueo-industrial. Elementos de IAG incluidos en Catálogo.
Plan de Calidad de los Museos Andaluces.	Gestión y dotación de museos y exposiciones.	Los museos como forma de puesta en valor del Patrimonio Geológico.
Planes museológicos y Planes anuales de actividades y memorias de gestión.	Planificación del Sistema Andaluz de Museos.	Los museos y las colecciones museográficas como forma de puesta en valor del Patrimonio Geológico.

Al igual que en la anterior Ley derogada, la referencia a los yacimientos paleontológicos se vincula, en algunos artículos, exclusivamente a aquellos relacionados con la historia de la humanidad, sus orígenes y antecedentes. Este planteamiento es susceptible de recibir dos interpretaciones:

- En un contexto amplio puede entenderse como el conjunto de registros fósiles a partir del origen de la vida en la Tierra (interpretación que apoya el desarrollo normativo llevado a cabo en Aragón).
- En un sentido estricto, puede interpretarse como referencia exclusiva a los registros fósiles del grupo de los homínidos, lo que limitaría la cobertura legal de la perspectiva cultural.

En la práctica y hasta la fecha, en la Declaración de Bienes de Interés Cultural relacionados con registros paleontológicos se ha primado la incorporación de espacios de interés antropológico.

En este sentido y de cara al futuro, cabe reseñar la puesta en marcha de tres iniciativas que suponen una oportunidad para este patrimonio en su conjunto:

- La Ley 14/2007, de 26 de noviembre, ha otorgado cuerpo legal a la Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA), que integra la anterior Red Andaluza de Yacimientos Arqueológicos (RAYA) y, en consecuencia, puede integrar, yacimientos paleontológicos relacionados con los orígenes de la humanidad.
- Otra línea de actuación por parte de la administración cultural se concreta en la redacción, por parte de la Dirección General de Bienes Culturales, de un Inventario de Yacimientos de Interés Paleontológico, que actualmente se encuentra en fase de recopilación de la información. Su objetivo es recoger la totalidad de los yacimientos de este tipo en Andalucía, con la intención de promover acciones de protección, conservación y difusión.
- Sistema Andaluz de Museos y Colecciones Museográficas. Se adscriben a la Consejería de Cultura las competencias en la gestión de los museos,

determinantes en el diseño de las estrategias de comunicación y difusión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Por su fragilidad y/o características intrínsecas, la interpretación de valores mineralógicos, petrológicos y paleontológicos encuentra en las colecciones museísticas la mejor fórmula para compatibilizar su divulgación, con su custodia y protección. Estos centros pueden constituir excepcionales y eficaces herramientas para la difusión de los hitos del patrimonio geológico cuya conservación pudiera verse comprometida en caso de darse a conocer su localización en el medio natural, en especial, por su vulnerabilidad frente al expolio. Museos, centros de visitantes, colecciones, etc., pueden también adquirir un papel preponderante como puntos neurálgicos en la interpretación de la geodiversidad andaluza.

La Ley 8/2007, de 5 de octubre, de Museos y Colecciones Museográficas de Andalucía, establece las normas para la creación, organización y gestión de los museos y colecciones museográficas de esta Comunidad Autónoma, así como para la ordenación, coordinación y prestación eficaz de los servicios del Sistema Andaluz de Museos y Colecciones Museográficas. Este se define como el conjunto ordenado de órganos, museos y colecciones museográficas que tiene por finalidad garantizar una eficaz prestación de sus servicios y la coordinación y cooperación entre sus diversos elementos.

Apuesta por el auge de las exposiciones temporales, la consideración del museo como un lugar de dinamización sociocultural, la ampliación del concepto de aprendizaje a un proceso que dura toda la vida, y la implantación de las nuevas tecnologías y de las posibilidades que éstas ofrecen para la ampliación de los servicios prestados a potenciales usuarios.

Introduce un nuevo concepto de museo inspirado en los estatutos del Consejo Internacional de Museos y el concepto de colección museográfica, que otorga una nueva dimensión al Registro de Museos de Andalucía y al Sistema Andaluz de Museos, y que reorienta la acción de tutela y organizativa de la Administración de la Junta de Andalucía mediante el establecimiento de mecanismos e instrumentos de planificación,

control, colaboración y participación tendentes a garantizar la prestación de servicios culturales de calidad, su accesibilidad por la colectividad y, al mismo tiempo, a velar por la protección, la conservación y disfrute de los bienes culturales integrantes de los museos y colecciones museográficas de Andalucía.

Desarrolla el fomento y colaboración en el ámbito de los museos y colecciones museográficas. El primero se manifiesta en el reconocimiento de la participación ciudadana a través de entidades o asociaciones sin ánimo de lucro y, el segundo, en forma de mandato dirigido a la Administración de la Junta de Andalucía para que, por un lado, colabore con el resto de Administraciones Públicas, y especialmente con las Entidades Locales, en el impulso y promoción de los museos y colecciones museográficas, y, por otro, vele por el buen ejercicio de las funciones de estas instituciones.

Se crea el Registro Andaluz de Museos y Colecciones Museográficas, que comprenderá los datos relativos a la titularidad, domicilio, denominación, tipología y ámbito temático de la institución y la descripción de los bienes muebles e inmuebles que la conforman. Además se harán constar los órganos rectores y, en su caso, los órganos asesores de carácter colegiado, sus normas de funcionamiento, y cualesquiera otros datos que se determinen reglamentariamente.

4.5.2 La Vía Ambiental:

Hasta hace escasamente diez años la perspectiva ambiental concentraba su interés en los recursos biológicos y forestales. No es hasta el final de la década de los noventa del siglo pasado cuando comienza a reconocerse el valor de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, la necesidad de su conservación y su potencial como recurso natural, socioeconómico y turístico.

En el proceso de evaluación y selección de zonas que desembocó en la **Ley 2/1989, de 18 de julio**, por la que se aprueba el **Inventario de Espacios Protegidos de Andalucía**, se consideraron valores geológicos junto con

otros de tipo biológico, paisajístico y cultural. La declaración de algunos espacios, tales como las Sierras Subbéticas, el Karst en Yesos de Sorbas, el Torcal de Antequera o el Desierto de Tabernas, encontraron en dichos valores geológicos los principales argumentos para su protección ambiental. La consiguiente ordenación y planificación de los espacios protegidos, a través de los Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN), fueron incluyendo referencias, zonificaciones y normativas específicas relativas a este tipo de recursos.

Con posterioridad, la declaración de Monumentos Naturales, prevista en la Ley 2/1989 pero inédita hasta al año 2001, refuerza el tratamiento de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, mediante la incorporación de Monumentos Naturales específicamente geológicos, como la Falla de Nigüelas, las Cárcavas de Marchal, los Órganos de Despeñaperros o el Tornillo del Torcal, u otros de índole mixta, ecocultural o geográfica como la Cueva de los Murciélagos, el Cerro del Hierro o la Cueva de las Ventanas.



Monumento Natural Cueva de las Ventanas. Granada. Ayuntamiento de Piñar.

Tras este periodo inicial, es a partir del año 2000 cuando se abre una nueva etapa en la que se aborda la planificación y gestión del Patrimonio Geológico desde una perspectiva integradora y bajo el concepto global de Recurso. El objetivo de este nuevo enfoque, fruto de la toma de conciencia del valor de los recursos geológicos como activos socioeconómicos para el desarrollo sostenible y como soporte básico de ecosistemas, es incorporar la Geodiversidad a la política general de conservación y gestión del medio natural.

Un hito fundamental en este cambio es la redacción de las **Bases de la Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad (2002)**, cuyos planteamientos originales se resumen en los siguientes principios:

- El Patrimonio Geológico de Andalucía constituye un recurso no renovable cuya destrucción supone una pérdida irreparable. La política de gestión del medio natural debe considerar no sólo la "bioconservación" sino también la "geoconservación".
- Andalucía cuenta con un Patrimonio Geológico excepcional con numerosos elementos de importancia internacional, de interés científico, didáctico o turístico.
- El Patrimonio Geológico es también un activo cultural para el desarrollo socioeconómico de los espacios donde aparece.
- Existe además una notable coincidencia entre los territorios ricos en georrecursos y las comarcas más deprimidas.

En base a este primer diagnóstico se definieron seis objetivos fundamentales:

1. Establecer el marco conceptual necesario para definir el objeto, ámbito, alcance y criterios para la conservación y puesta en valor de la Geodiversidad de Andalucía.
2. Analizar y evaluar, con carácter general, las características y estado del Patrimonio Geológico, desde el punto de vista ambiental, normativo, administrativo y socioeconómico.

3. Valorar la Geodiversidad andaluza y su papel potencial como recurso medioambiental, científico, educativo, cultural y económico en el ámbito de Andalucía y muy especialmente dentro del Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

4. Establecer criterios y directrices que sirvan de referencia a las actuaciones a desarrollar para la conservación de los georrecursos.

5. Proponer actuaciones e iniciativas a desarrollar en los diferentes ámbitos (legislativo, conservación de la naturaleza, difusión, inventarios, etc.) para la conservación de los georrecursos.

6. Proponer una metodología para el inventario, valoración y diagnóstico del patrimonio de georrecursos de Andalucía.

Si bien las Bases de la Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad nunca han gozado de un soporte normativo, sí que es preciso reseñarla en este apartado, dado su papel determinante en los últimos años en la política ambiental de la Consejería de Medio Ambiente en relación a la gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

En realidad, desde el punto de vista legislativo no existe una ley ambiental específica sobre la materia. El único texto legal vigente en el ámbito regional, continúa siendo la **Ley 2/1989, de 18 de Julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía**, la cual establece medidas adicionales para la custodia del medio natural, incluyendo en este los recursos geológicos.

Red de Espacios Naturales Protegidos.

El marco normativo de la Ley 2/1989, de 18 de julio, da cobertura legal y protege el 19% del territorio de la Comunidad de Andalucía, mediante las figuras de: Parque Nacional, Parque Natural, Paraje Natural, Reserva Natural, Monumento Natural, Reserva Natural Concertada, Parque Periurbano y Paisaje Protegido.

En el cuadro siguiente se resumen estas figuras y sus diferentes herramientas de planificación.

TIPOS de ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS por la LEGISLACIÓN de ANDALUCÍA

FIGURA	PLANIFICACIÓN
■ PARQUE NACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG). ● Planes de Desarrollo Sostenible (PDS).
■ PARQUE NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN). ● Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG). ● Planes de Desarrollo Sostenible (PDS).
■ PARAJE NATURAL ■ RESERVA NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN).
■ RESERVA NATURAL CONCERTADA ■ PARAJE PROTEGIDO ■ PARQUE PERIURBANO ■ MONUMENTO NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Criterios y directrices de Gestión.

En la práctica, la protección del Patrimonio Geológico en Espacios Naturales Protegidos se articula de diferentes formas:

■ En ESPACIOS (ÁREAS de CIERTA EXTENSIÓN, PARQUES, PARAJES y RESERVAS NATURALES y PAISAJES PROTEGIDOS).

Se establecen dos niveles de protección, uno relativo a los procedimientos de prevención ambiental y otro derivado de la planificación del espacio protegido y su consiguiente zonificación.

- Por un lado, la denominación bajo una figura de protección implica automáticamente un régimen de protección de la totalidad del territorio declarado (Ley 2/1989, de 18 de julio) ante posibles agresiones o impactos derivados de la utilización humana del mismo. Cualquier actuación mínimamente significativa en el ámbito del espacio declarado está sujeta a un régimen de prevención ambiental en el que se exige la autorización administrativa, la información del órgano competente y, en caso pertinente, la evaluación específica de las repercusiones potenciales del proyecto y la incorporación, en caso de aprobación, de las correspondientes medidas correctoras.

- Por otro, la declaración de Parques y Reservas requiere la elaboración previa de un Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN), teniendo en cuenta a la Dirección del Órgano Ambiental a la hora de dictaminar sobre los procedimientos de Prevención Ambiental de cualquier actividad que les pueda afectar físicamente. El PORN determina asimismo una zonificación que implica limitaciones y condicionantes de uso, así como otras especificaciones con carácter vinculante a planificaciones territoriales y sectoriales.

En ELEMENTOS de CARÁCTER PUNTUAL: MONUMENTOS NATURALES. La figura de protección de Monumento Natural está reconocida en la ya mencionada ley regional 2/1989, de 18 de julio, de Inventario de Espacios Naturales en sus artículos 3, 8, 12, 15 y 22, sin establecer en dicho texto legislativo una regulación detallada. La normativa se establece posteriormente vía decreto, **Decreto 225/1999, de 9 de noviembre, de regulación y desarrollo de la figura de Monumento Natural**, detallando con precisión en su artículo 4 la figura de **Monumento Natural de carácter Geológico**.

Hasta el momento, la Comunidad de Andalucía tiene declarados como Monumentos Naturales un total de 37 elementos, recogidos en los Decretos 226/2001, de 2 de octubre y 250/2003, de 9 de septiembre. Los monumentos han sido clasificados en función de los aspectos más singulares en las siguientes categorías:

MONUMENTOS NATURALES de CARÁCTER GEOLÓGICO

Provincia de CÁDIZ	Tómbolo de Trafalgar (Barbate).
	Duna de Bolonia (Tarifa).
Provincia de GRANADA	Falla de Nigüelas (Nigüelas, Espacio Natural Sierra Nevada).
	Infiernos de Loja (Loja).
	Cárcavas de Marchal (Marchal).
Provincia de MÁLAGA	El Tornillo del Torcal (Antequera, Paraje Natural Torcal de Antequera).
	Falla de la Sierra del Camorro (Cuevas de San Marcos).
	Cañón de las Buitreras (Cortes de la Frontera, Benalauría, Benarrabá, Parque Natural Los Alcornocales).
	Dunas de Artola o Cabopino (Marbella).
Provincia de SEVILLA	Cascadas del Huesna (San Nicolás del Puerto, Parque Natural Sierra Norte de Sevilla).
Provincia de HUELVA	Acantilado del Asperillo (Almonte, Espacio Natural Doñana).
Provincia de JAÉN	Huellas de Dinosaurios (Santisteban del Puerto).
	Los Órganos (Santa Elena, Parque Natural Despeñaperros).

MONUMENTOS NATURALES de CARÁCTER BIÓTICO

Provincia de ALMERÍA	Arrecife Barrera de Posidonia (Roquetas de Mar).
	Isla de Terreros e Isla Negra (Pulpí).
	Piedra Lobera (Lúcar).
	Sabina Albar (Chirivel, Parque Natural Sierra María-Los Vélez).
Provincia de CÓRDOBA	Sotos de la Albolafia (Córdoba).
Provincia de HUELVA	Acebuches de El Rocío (Almonte).
	Encina Dehesa de San Francisco (Santa Olalla del Cala, Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche).
	Pino centenario del Parador de Mazagón (Moguer).
	Acebucho del Espinillo (Zalamea la Real).
Provincia de JAÉN	Quejigo del Amo o del Carbón (Valdepeñas de Jaén).
	Pinar de Cánavas (Jimena, Parque Natural Sierra Mágina).
Provincia de MÁLAGA	Pinsapo de Las Escaleretas (Parauta, Parque Natural Sierra de las Nieves).
Provincia de SEVILLA	Chaparro de la Vega (Coripe).
	Encina de los Perros (El Madroño).

MONUMENTOS NATURALES de CARÁCTER GEOGRÁFICO

Provincia de GRANADA	Peñones de San Cristóbal (Almuñécar).
-----------------------------	---------------------------------------

MONUMENTOS NATURALES de CARÁCTER ECOCULTURAL

Provincia de CADIZ	Peñones de San Cristóbal (Almuñécar).
Provincia de GRANADA	Peña de Castril (Castril).
	Cueva de las Ventanas (Piñar).

MONUMENTOS NATURALES de CARÁCTER MIXTO

Provincia de CÓRDOBA	Cueva de los Murciélagos (Zuheros, Parque Natural Sierras Subbéticas).
Provincia de ALMERÍA	Isla de San Andrés (Carboneras).
Provincia de CADIZ	Punta del Boquerón (San Fernando, Parque Natural Bahía de Cádiz).
Provincia de JAÉN	El Piélago (Linares, Vilches).
Provincia de SEVILLA	Cerro del Hierro (San Nicolás del Puerto, Constantina, Parque Natural Sierra Norte de Sevilla).
	Tajos de Mogarejo (Montellano).



Flysch de Punta Carnero-Getares. Antonio Castellano Torrejón.

■ **Aguas, Zonas Litorales y Montes.**

La planificación hidrológica se encuentra actualmente en proceso de revisión y reorientación en función de las exigencias y determinaciones de la **Directiva Marco Europea del Agua**, cuyos tres ejes fundamentales son el principio de no deterioro, la participación y la recuperación de costas. Esta norma vela por la mejora de la calidad de las aguas, tanto continentales como costeras, para lo que emplea mecanismos como la gestión integral de las masas de agua con el modelo de las confederaciones hidrográficas y administraciones hidráulicas de las comunidades con competencia exclusiva en esta materia.

Esta Directiva marca, como objetivo principal, mantener y mejorar el medio acuático de la Unión Europea, obligando a sus miembros a alcanzar un buen estado ecológico y químico de todas las aguas (superficiales, subterráneas, costeras y de transición) en un breve plazo de tiempo. Para ello, establece un marco para la protección de las

aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas que:

1. Prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependientes de los ecosistemas acuáticos.
2. Promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles.
3. Tenga como objetivo una mayor protección y mejora del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias, y mediante la interrupción o la supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.
4. Garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas contaminaciones.
5. Contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías para:
 - a) Garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea y evitar nuevas contaminaciones.
 - b) Reducir de forma significativa la contaminación de las aguas subterráneas.
 - c) Proteger las aguas territoriales y marinas.
 - d) Lograr los objetivos de los acuerdos internacionales pertinentes, incluidos aquellos cuya finalidad es prevenir y erradicar la contaminación del medio ambiente marino.

En relación a la protección, conservación y uso sostenible del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, esta normativa alude por tanto a la

protección de todas las aguas superficiales y subterráneas y a los territorios conexos a estas masas de agua, haciendo un tratamiento integral en la nueva planificación hidrológica, lo que convierte a esta Directiva en una aliada excepcional en relación a los georrecursos de tipo hidrogeológico y geomorfológico principalmente.

El **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas**, regula en Andalucía las aguas continentales superficiales, así como las aguas subterráneas; los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas; los lechos de lagos y lagunas y los de embalses superficiales en cauces públicos, los acuíferos subterráneos y las aguas procedentes de la desalación de agua de mar que se incorporen a las aguas continentales, integradas todas ellas en el ciclo hidrológico. Su relación con los elementos hidrogeológicos del Patrimonio Geológico andaluz es evidente, así como con los procesos geomorfológicos relacionados.

En relación a las zonas costeras y marinas, la **Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas**, afecta de manera determinante a ciertos elementos del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, sobre todo en relación a la gestión y conservación de playas, marismas, deltas, acantilados, cordones dunares, etc., elementos geológicos resultado de la dinámica litoral. También el Real Decreto 1302/1986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por la **Ley 6/2001, de 8 de mayo**, es una referencia legislativa importante para las actividades humanas en las zonas costeras y en su modificación cita de forma explícita las "Zonas Costeras" como áreas geográficas de sensibilidad ambiental y, por tanto, como zonas que precisan especial atención en relación a la capacidad de carga del medio natural.

Andalucía dispone de la **Estrategia de Gestión Integrada de las Zonas Costeras**, cuya meta es crear un nuevo marco institucional que sea adecuado, respalde y oriente, a cualquier actuación en el litoral de Andalucía. Para ello, además de definir el modelo de desarrollo deseado y los recursos costeros y marinos a proteger, es preciso identificar los

principales problemas detectados y las deficiencias relativas a su marco institucional vigente. En esta perspectiva multidimensional del litoral andaluz cobran especial significado ciertos elementos del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad relacionados con el aprovechamiento sostenible de recursos geológicos, el geoturismo, la conservación y protección de elementos geomorfológicos e hidrogeológicos, y la presencia de ecosistemas muy frágiles y profundamente relacionados con los procesos geológicos, como estuarios, marismas, dunas, etc.

La **Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes**, tiene como misión principal, garantizar la conservación de los montes españoles, así como promover su restauración, mejora y racional aprovechamiento. Hace referencia a algunos de los elementos integrantes del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, como los suelos y el ciclo hidrológico e incide en la importancia de los montes protectores, que contribuyen a la protección de los suelos frente a procesos erosivos, a la regulación del ciclo hidrológico, y a la reducción y/o eliminación de riesgos naturales derivados de desprendimientos de tierras o rocas y el aterramiento entre otros.

■ La Estructura Orgánica de la Consejería de Medio Ambiente.

Dentro de la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente, las competencias de gestión del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad recaen principalmente en dos de sus Direcciones Generales: D.G. de Gestión del Medio Natural y D.G. de Espacios Naturales y Participación Ciudadana. También tienen relación directa la Viceconsejería de Medio Ambiente, a través de la Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental, de la Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano y de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, encargada del desarrollo y cumplimiento de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, normativa andaluza en cuyo marco se encuadran los procedimientos de prevención ambiental.

La Consejería de Medio Ambiente, con el objeto de asegurar la participación

pública y social de los agentes involucrados en la toma de decisiones y políticas ambientales y de la ciudadanía en general, dispone de una estructura de Órganos Colegiados, cuyas funciones se distribuyen en ámbitos temáticos y territoriales. La estructura y funciones de estas instituciones se resume en:

ESTRUCTURA y FUNCIONES de los ÓRGANOS COLEGIADOS de PARTICIPACIÓN PÚBLICA de la CONSEJERÍA de MEDIO AMBIENTE "NIVEL ANDALUZ"

Órgano Colegiado	Vía legal	Funciones
Consejo Andaluz de MEDIO AMBIENTE	Decreto 57/1995	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer anteproyectos de Ley. ● Conocer Planes y Programas. ● Recabar información de la Consejería. ● Emitir informes y efectuar propuestas. ● Evaluar propuestas de investigación, sensibilización y difusión ● Impulsar la coordinación entre sectores públicos- privados.
Consejo Andaluz de BIODIVERSIDAD	Ley 8/2003	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer la memoria anual del Plan Forestal. ● Informar Vedas y periodos de caza. ● Informar PORN forestal y de EENNPP. ● Informar Reglamentos de la Ley Forestal. ● Iniciativas de protección y aprovechamiento de caza. ● Velar por la conservación de recursos y valores naturales. ● Impulsar la coordinación entre sectores públicos- privados.

Órgano Colegiado	Vía legal	Funciones
Consejo Andaluz del AGUA	Decreto 202/1995	<ul style="list-style-type: none"> ● Actuar como órgano de información, consulta y asesoramiento. ● Informar anteproyectos de Ley y proyectos de Decreto. ● Toma de decisiones en materia de aguas. ● Coordinación Organismos de Cuenca.

ESTRUCTURA y FUNCIONES de los ÓRGANOS COLEGIADOS de PARTICIPACIÓN PÚBLICA de la CONSEJERÍA de MEDIO AMBIENTE "NIVEL PROVINCIAL"

Órgano Colegiado	Vía legal	Funciones
Consejos Provinciales de MEDIO AMBIENTE y BIO DIVERSIDAD	Decreto 530/2004	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer Planes y Programas. ● Conocer autorizaciones y subvenciones. ● Informar Vedas y periodos de caza. ● Informar PORN forestal y de EENNPP. ● Emitir informes y efectuar propuestas. ● Iniciativas de protección y aprovechamiento de caza. ● Propuestas de investigación, sensibilización y difusión.

ESTRUCTURA y FUNCIONES de los ÓRGANOS COLEGIADOS de PARTICIPACIÓN PÚBLICA de la CONSEJERÍA de MEDIO AMBIENTE "NIVEL EENNPP"

Órgano Colegiado	Vía legal	Funciones
JUNTAS RECTORAS de PARQUES NATURALES	Decreto 239/1997	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer la memoria anual. ● Conocer nombramiento de Director. ● Recabar información de la Consejería. ● Informar PORN forestal y de EENNPP. ● Informar programa anual EENNPP. ● Emitir informes y efectuar propuestas. ● Promover conocimiento valores EENNPP. ● Proponer límites y ampliaciones EENNPP. ● Aprobar PRUG. ● Aprobar Reglamento Regimen Interno y propuesta de gasto. ● Velar la conservación de recursos y valores naturales. ● Facilitar participación habitantes.
PATRONATOS de RESERVAS y PARAJES de RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL	Decreto 109/1987 Decreto 169/1990 Ley 11/1984 Decreto 417/1990	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer autorizaciones y subvenciones. ● Emitir informes y efectuar propuestas. ● Propuestas investigación, sensibilización y difusión. ● Proponer límites y ampliaciones EENNPP ● Aprobar PRUG ● Aprobar Reglamento Regimen Interno y propuesta de gasto.

■ Instrumentos de Planificación Ambiental.

La planificación y programación ambiental en Andalucía desarrolla igualmente un considerable número de instrumentos relacionados directa o indirectamente con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. En este sentido destacan las herramientas de planificación que figuran en los cuadros de las siguientes páginas, que incluye también sus objetivos básicos y su relación con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

PRINCIPALES INSTRUMENTOS de PLANIFICACIÓN AMBIENTAL RELACIONADOS con la GEODIVERSIDAD


Mineralizaciones en el Cerro del Hierro, Sevilla. Antonio Castellano Torrejón.

■ **GEODIVERSIDAD y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco legislativo, Competencial y Políticas activas.**

ESTRATEGIA PLAN PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
PLAN FORESTAL ANDALUZ	Conservación, desarrollo sostenible, conservación de hábitats y especies, aprovechamiento forestal (escala regional).	La Geodiversidad aparece específicamente entre sus Estrategias, Objetivos y Medidas.
PLAN ANDALUZ de MEDIO AMBIENTE	Líneas y estrategias de intervención y conservación (escala regional).	La Geodiversidad aparece específicamente entre sus Estrategias, Objetivos y Medidas.
PLAN ANDALUZ de HUMEDALES	Conservación de humedales y coordinación administrativa (escala regional).	Componente geológico de los humedales. Régimen de alimentación sistemas hidrogeológicos. Numerosos humedales incluidos en el IAG.
PLAN DIRECTOR de RIBERAS de ANDALUCÍA (BORRADOR)	Evaluación estado riberas, puesta en valor, conservación hábitat ripario (escala regional)	Procesos y dinámica fluvial, Modelados fluviales. Localidades en riberas incluidas en el IAG.
PLAN ANDALUZ de ACCIÓN por EL CLIMA	Inventario emisiones, escenarios, indicadores de seguimiento, medidas y acciones de mitigación (escala regional).	Indicadores geológicos de cambio global. Cambio climático-Geodiversidad y Patrimonio Geológico.
PLANES HIDROLÓGICOS de CUENCAS	Gestión de recursos hídricos (de aplicación a los límites de cuencas con competencia en la AAA).	Gran capacidad de transformación del territorio. Normativa y regulación de recursos hídricos

ESTRATEGIA PLAN PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
		superficiales y subterráneos. Manejo de cuencas. Ciclo integral del agua.
PLANES de ORDENACIÓN de RECURSOS NATURALES (PORN)	Zonificación de EENNPP, regulación ambiental de usos y actividades (de aplicación en los límites del EENNPP).	Normativa ambiental fundamental en el ámbito de los EENNPP. Localidades del IAG localizadas en EENNPP.
PLANES de DESARROLLO SOSTENIBLE (PDS)	Aprovechamientos, dinamización socioeconómica, desarrollo sostenible (de aplicación en los límites de EENNPP)	Desarrollo sostenible apoyado en el patrimonio natural. El Patrimonio Geológico como parte del patrimonio natural y activo para el desarrollo sostenible.
PLANES RECTORES de USO y GESTIÓN (PRUG)	Conservación e investigación del patrimonio. Sensibilización, puesta en valor y Uso Público. Integración ambiental. Programas servicios y equipamientos en la RENPA	Introducción de aspectos relacionados con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en la gestión, en general, de los EENNPP.
PROGRAMAS de USO PÚBLICO (PUP)	Ordenación del Uso Público en los EENNPP.	Introducción de aspectos relacionados con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en el uso público de los EENNPP.
PLAN ANDALUZ de CONTROL de la DESERTIFICACIÓN (BORRADOR)	Medidas contra la desertificación, buenas prácticas agrarias, conservación de masas forestales y suelos (escala regional).	Planificación relativa a suelos, procesos físicos y cambio climático. El Patrimonio Geológico y los agentes erosivos.

ESTRATEGIA PLAN PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
PLANES de GESTIÓN INTEGRAL de MONTES PÚBLICOS	Ordenación, conservación, restauración e inventario de montes públicos.	Evaluación de daños sobre el Patrimonio Geológico. Conservación, protección
ESTRATEGIA ANDALUZA de GESTIÓN INTEGRADA de ZONAS COSTERAS (BORRADOR)	Gestión del litoral, coordinación administrativa, participación social, estructura institucional, desarrollo sostenible (escala regional).	Procesos y dinámicas litorales. Relación ecosistemas litorales y Geodiversidad. Localidades del IAG en el medio litoral.
ESTRATEGIA ANDALUZA de DESARROLLO SOSTENIBLE	Desarrollo sostenible, conservación y gestión activos socioeconómicos (escala regional).	Desarrollo sostenible y gestión y uso del Patrimonio Geológico.
AGENDA 21 LOCALES. PLANES de ACCIÓN	Desarrollo sostenible, conservación y gestión de activos socioeconómicos (escala provincial y local).	Desarrollo sostenible y uso del Patrimonio Geológico. Puesta en valor del Patrimonio Geológico de los entornos urbanos.
ESTRATEGIA ANDALUZA de EDUCACIÓN AMBIENTAL	Coordinación de la educación ambiental y los programas de ALDEA ACTIVA (escala regional).	La educación ambiental como fórmula de conservación de la Geodiversidad.
ESTRATEGIA ANDALUZA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	Líneas y directrices de conservación (escala regional).	Cambio climático y Geodiversidad. Indicadores geológicos del Cambio Global.
ESTRATEGIA de ACCIÓN para la GESTIÓN del USO PÚBLICO en la RENPA	Documento marco para la gestión del Uso Público en los EENNPP de Andalucía.	Puesta en valor, difusión y promoción de la Geodiversidad y el patrimonio geológico.

En relación al desarrollo sostenible destaca la Agenda 21, un programa global de acción local en todas las áreas relacionadas con el desarrollo sostenible del planeta, aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en Junio de 1992, que exige cambios en las actividades de desarrollo económico basados en una nueva comprensión del impacto del comportamiento humano sobre el medio ambiente. Está dirigida a los Gobiernos, los agentes socioeconómicos, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y a la sociedad en general.

En el Consejo de Gobierno del 27 de abril de 1999, el Gobierno Andaluz encargó a la Consejería de Medio Ambiente el inicio de un proceso para la formulación de una Agenda 21 para esta Comunidad Autónoma, inspirada en los Acuerdos de la Cumbre de Río. A partir de las resoluciones del citado Consejo, se elaboró el documento de **Bases para la Agenda 21 Andalucía**. Estas Bases sirvieron como punto de partida para abrir el debate y avanzar hacia la elaboración de una Agenda 21 Andalucía, como Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de líneas estratégicas para hacer efectivo el Desarrollo Sostenible en las primeras décadas del siglo XXI.

La **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible - Agenda 21 Andalucía**, es el documento global que sintetiza las acciones dirigidas a abordar los problemas ambientales que están poniendo en riesgo un futuro común de progreso. Se ha hecho por y para la sociedad, ya que ha emanado de ella, y su éxito y efectividad dependerá, por tanto, de cómo asuman sus orientaciones y se beneficien de las mismas los ciudadanos y ciudadanas andaluces. En este documento se identifican los principales retos que plantea la sostenibilidad hasta el año 2010, para que este concepto sea operativo y se convierta en catalizador del cambio. Estos retos sólo se alcanzarán con la integración de la prevención y valoración de los riesgos ambientales en la toma de decisiones, así como con la participación e implicación de la sociedad andaluza, promoviendo un cambio en las actitudes y comportamientos, dirigido a un modelo de desarrollo de calidad y más justo con el conjunto de la humanidad y con las generaciones futuras.

Por ello, la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible se guía por seis criterios operativos: irreversibilidad cero, aprovechamiento sostenible, emisión sostenible, eficiencia tecnológica, precaución y prevención.

A través de veinticuatro Áreas Temáticas, esta Estrategia define el camino hacia el desarrollo sostenible y establece las claves sobre las que se debe actuar: 259 orientaciones con las que se pretende implicar a toda la sociedad andaluza en el diseño de nuestro propio proceso de desarrollo sostenible para este siglo. La mayoría de las áreas temáticas están relacionadas con el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en sus diferentes enfoques, como memoria de la Tierra, como soporte de hábitats y ecosistemas, como activos para el desarrollo sostenible y como parte del patrimonio cultural de la Humanidad. Las áreas más destacadas desde esta perspectiva son: Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad; Conservación del mundo marino y costero y gestión sostenible de sus recursos; Conservación del monte mediterráneo y gestión sostenible de sus recursos; Gestión del agua; Agricultura y ganadería sostenible; Desarrollo rural; Paisajes andaluces; Planificación del territorio y aprovechamiento racional del suelo; Ciudades sostenibles; Desarrollo integral del litoral; Turismo sostenible; Protección atmosférica y clima; Consumo y producción de energía; Desarrollo industrial; Participación ciudadana, información y educación ambiental; Fomento del consumo responsable; Empleo y medio ambiente; Competitividad económica y sostenibilidad en Andalucía; Instrumentos de estímulo para el desarrollo sostenible; Coordinación institucional; y Cooperación internacional para impulsar el desarrollo sostenible.

Además de la Agenda 21 Andalucía, las distintas provincias y sus municipios están llevando, a través de consultas a las entidades ciudadanas y agentes socioeconómicos, los Planes de Acción a medio y largo plazo. Estos contemplan una serie de actuaciones encaminadas al desarrollo sostenible de sus territorios. Sus acciones se dirigen hacia la sostenibilidad de los municipios, por medio de una amplia gama de proyectos que implican a distintos servicios de las diputaciones provinciales, además de a los ayuntamientos y otras administraciones

públicas locales y/o comarcales. Para ello, las diputaciones pueden suscribir convenios con la Consejería de Medio Ambiente de cara a favorecer iniciativas medioambientales en los municipios, acuerdos que posibilitan el asesoramiento y la asistencia técnica para el desarrollo de proyectos por parte de los ayuntamientos andaluces.

La presente **Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad** se configura como la base para que las administraciones locales (Diputaciones, Mancomunidades, Ayuntamientos) contribuyan desde sus parcelas de gestión a la protección, divulgación y puesta en valor del Patrimonio Geológico local, aplicando y desarrollando las medidas que se plantean en este documento e incorporando la perspectiva del georrecurso a todas las políticas sectoriales, planes y programas educativos, turísticos y ambientales en general, y a sus Agendas 21 en particular.

4.5.3 La Vía Territorial:

Por lo que se refiere a los instrumentos de planeamiento urbanístico de carácter municipal, salvo excepciones, el Patrimonio Geológico carece de un adecuado tratamiento en términos de conservación y/o gestión. En cualquier caso, y sin entrar a profundizar en las causas que motivan en la actualidad esta situación, es conveniente que, tanto en el ámbito de la información como en el de la reglamentación, las instancias administrativas superiores faciliten, posibiliten y exijan a las administraciones locales dicho tratamiento, vía planeamiento urbanístico municipal.

En el ámbito territorial supramunicipal, los instrumentos jurídicos derivados del contexto de la **Ley del Suelo** han resultado más eficaces. Basta recordar el decisivo papel que los **Planes Especiales de Protección del Medio Físico** de las ocho provincias andaluzas han tenido a la hora de velar por la conservación de los aspectos más relevantes de la gea andaluza. Estos Planes Especiales, junto a los correspondientes **Catálogos Provinciales de Espacios y Bienes Protegidos**, tienen por objetivos básicos la protección, catalogación,

conservación y mejora de los espacios naturales, paisaje, medio físico y rural. Para ello catalogan y establecen la protección de los **Yacimientos de Interés Científico**, considerando dentro de estos "los de carácter geológico, paleontológico o arqueológico". De hecho, los Catálogos establecen entre los espacios sujetos a protección los Puntos de Interés Geológico seleccionados por sus valores y singularidades "geomorfológicas, hidrogeológicas o simplemente geológicas".

En relación con la **Ordenación del Territorio de ámbito subregional** en Andalucía, ésta se rige actualmente por la **Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía** y, dentro de este contexto, por dos instrumentos derivados de la citada Ley: el **Plan de Ordenación del Territorio (POTA)**, aprobado por Decreto 206/2006, de 28 noviembre; y los **Planes de Ordenación del Territorio**.

El **Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA)** es el instrumento mediante el cual se establecen los elementos básicos de la organización y estructura del territorio de la Comunidad Autónoma. Se trata de una figura de ordenación eminentemente territorial, mediante la cual se establecen los elementos básicos de la organización y estructura del territorio de la Comunidad Autónoma, siendo el marco de referencia territorial para los demás planes y la acción pública en general. Su elaboración y aprobación se ha realizado conforme a lo establecido en la Ley 1/1994, de 11 de enero.

El Plan defiende una concepción integral del territorio, comprendiendo éste desde el suelo y el paisaje hasta la cultura, economía y política, dado que es el territorio el que aporta relieves sociales para el reconocimiento de la identidad andaluza. En este sentido, el Plan coordinará todas las políticas sectoriales con incidencia en el territorio, con el objeto de dar coherencia a los territorios que conforman la identidad de Andalucía.

Los objetivos generales del POTA son los siguientes:

- Consolidar Andalucía como un territorio articulado físicamente, integrado económicamente y cohesionado socialmente en el marco de la comunidad española y europea.
- Servir de referencia y favorecer un desarrollo económico solidario y territorialmente equilibrado, que contribuya al incremento de la calidad de vida, el bienestar social y el uso racional de los recursos naturales y culturales.
- Contribuir al desarrollo y aprovechamiento de las capacidades y valores propios del conjunto de la región y de cada una de sus partes, en la perspectiva de la plena integración en el territorio de las redes y de la sociedad de la información y el conocimiento a escala global.

Estos objetivos se complementan con una serie de "principios orientadores" que constituyen el marco conceptual para orientar la propuesta del modelo territorial.

El **POTA** reconoce que Andalucía es una región que dispone de una importante riqueza patrimonial, con recursos culturales, ambientales y paisajísticos. Además de los instrumentos de protección vigentes, el POTA da un paso más, reconociendo de forma explícita el valor de los recursos patrimoniales y naturales y, estableciendo los mecanismos adecuados para su protección. Uno de los principales objetivos es establecer el marco de referencia donde se articulen las políticas de gestión integradoras y moduladoras del territorio, las cuales deben contribuir a los procesos de desarrollo local. El Plan establece el **Sistema Regional de Protección del Territorio** donde se incluye el **Sistema del Patrimonio Territorial**. Entre los recursos que componen el Sistema se consideran específicamente los **inventarios de georrecursos (apartado f.)**. No obstante, ninguna de las líneas estratégicas de planificación y gestión del Patrimonio Territorial hace referencia exclusiva a los georrecursos o al Patrimonio Geológico. Las estrategias planteadas desde el POTA deberán ser comunes por parte de las entidades implicadas (medio ambiente, cultura, turismo, innovación, etc.).

interdisciplinarias y encaminadas hacia la caracterización, la puesta en valor, la protección, la mejora y la interpretación de los recursos territoriales.

Los **Planes de Ordenación Territoriales de ámbito subregional (POT)** son herramientas jurídicas esenciales para la planificación horizontal y coordinada. Se aplican a escala comarcal según áreas priorizadas y constituyen una magnífica oportunidad para la integración de aspectos técnicos dirigidos a la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en la planificación del territorio.

El siguiente cuadro resume los principales instrumentos de planificación, relacionados con la Geodiversidad, en el ámbito de la vía territorial y urbanística.

PRINCIPALES INSTRUMENTOS de PLANIFICACIÓN CULTURAL RELACIONADOS con la GEODIVERSIDAD		
Estrategia / Plan / Programa	Objetivos Básicos	Relación con la Geodiversidad
Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA)	Líneas, directrices y estrategias generales de ordenación en el ámbito regional.	Criterios generales en instrumentos de planificación con gran capacidad de transformación del territorio.
Plan de Ordenación del Territorio (POT)	Ordenación territorial y urbanística a escala comarcal.	Protección de la Geodiversidad a través de la planificación territorial.
Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU)	Planificación y ordenación del urbanismo a escala municipal.	Protección de la Geodiversidad a través de la planificación urbanística.
Plan MAS CERCA	Planificación de infraestructuras viarias en el ámbito regional.	Protección de la Geodiversidad frente a posibles impactos derivados del desarrollo de la obra civil.

PRINCIPALES INSTRUMENTOS de PLANIFICACIÓN CULTURAL RELACIONADOS con la GEODIVERSIDAD

Estrategia / Plan / Programa	Objetivos Básicos	Relación con la Geodiversidad
Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (PISTA)	Concertación de la política autonómica en materia de transporte. Objetivos de competitividad, cohesión territorial y sostenibilidad.	Consideración de la geodiversidad y el patrimonio geológico en los criterios relacionados con la sostenibilidad del transporte.
Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático (suscrita también por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda).	Líneas y directrices de conservación (escala regional).	Cambio climático y Geodiversidad. Indicadores geológicos del Cambio Global.

4.5.4 Otras políticas activas andaluzas con incidencia en la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico:

Si bien ya se han descrito las tres vías principales para el tratamiento de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico andaluz (cultural, ambiental y territorial), la convergencia de intereses y competencias en la materia hace que existan otros muchos ámbitos, en su mayor parte procedentes de la administración pública, susceptibles de participar o incidir en su conservación y gestión. En este sentido destacan especialmente tres políticas sectoriales: a) las políticas de desarrollo rural, b) las de turismo y c) las políticas de ordenación y regulación de recursos mineros.

4.5.4.1. DESARROLLO RURAL.

La consideración del patrimonio natural y cultural como elementos estratégicos en la orientación de actuaciones de promoción y diversificación del tejido productivo en las economías rurales, es una realidad en Europa desde hace ya décadas. Esta estrategia estaba ya claramente definida en el **Dictamen sobre una política de desarrollo del**

turismo rural en las Regiones de la Unión Europea (95/B020/17), aprobada por la Subcomisión de Turismo y Desarrollo Rural el 25 de noviembre de 1994, que insistía en la necesidad de integrar las políticas de conservación y utilización del patrimonio natural y cultural con las de desarrollo local, generando para ello los correspondientes instrumentos financieros de apoyo (LEADER, PRODER, INTERREG, etc.).

Desde esta fecha comenzaron a aplicarse diversos programas, la mayoría de los cuales estaban, no obstante, orientados exclusivamente hacia la conservación y puesta en valor de recursos patrimoniales históricos y culturales del territorio. Como consecuencia de ello, los nuevos programas previstos para el periodo 2007-2013, que toman como marco la Iniciativa 2006/144/CE: Decisión del Consejo, de 20 de febrero de 2006, sobre las **Directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural**, insisten en ampliar los objetivos fijados, marcando como directriz estratégica comunitaria la mejora del medio ambiente y el entorno natural, entre los que se incluye el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad.

Estos planteamientos también quedan recogidos en documentos como la **Carta Rural Europea**, la cual menciona expresamente que la puesta en valor del Patrimonio Geológico debe constituir uno de los ejes fundamentales de las estrategias de desarrollo sostenible de las áreas rurales, debiendo ser considerado de la misma forma que el resto de activos naturales, culturales o etnográficos del territorio (flora, fauna, paisaje, yacimientos arqueológicos, etc.).

En este contexto, las futuras políticas de desarrollo rural promoverán iniciativas relacionadas con el medio ambiente y, por tanto, con el Patrimonio Geológico. Dichas propuestas van a estar enfocadas hacia la conservación y la puesta en valor de los mismos, para, con ello, complementar la oferta turística en las zonas rurales que hasta hace poco tiempo estaba enfocada principalmente hacia aspectos relacionados con el patrimonio cultural y con los elementos biológicos y ecológicos del patrimonio natural.

El principal instrumento de planificación en materia de desarrollo sostenible en Andalucía es el **Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (2007-2013)**, que determina, para este periodo, las disposiciones relativas a los mecanismos de financiación europea (FEADER, INTERREG, etc.) y establece las estrategias generales para el adecuado desarrollo rural de la región.

Las políticas de desarrollo rural en Andalucía están auspiciadas en su mayor parte por financiación europea, financiación que se gestiona principalmente a través de la Consejería de Agricultura y Pesca y, más concretamente, por medio de los Grupos de Desarrollo Rural. El Programa LiderA, financiado por el eje 4 del FEADER e INTERREG supone en la actualidad una magnífica oportunidad para la puesta en valor del Patrimonio Geológico, así como para la introducción de aspectos relacionados con la Geodiversidad en el tejido industrial y productivo del medio rural andaluz.

Este modelo de política de desarrollo sostenible comienza en la actualidad a dar sus primeros resultados, también en el campo de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Algunos grupos de desarrollo rural andaluces actualmente trabajan en la identificación, diagnóstico y puesta en valor de sus recursos naturales. Cabe reseñar en este sentido la acción conjunta denominada **"Geodiversidad: ¿Una solución rural sostenible?"**, que cuenta con la participación de los siguientes grupos: GDR Sierra de Cádiz (Coordinador), GDR Comarca de Guadix (Granada), GDR Alfanevada (Granada), GDR Alpujarra-Sierra Nevada (Granada), GDR Altiplano de Granada, GDR Comarca de Antequera (Málaga), GDR Filabres-Alhamilla (Almería), GDR Valle del Guadalhorce (Málaga), GDR Guadalteba (Málaga), GDR Valle del Alto Guadiato (Córdoba), GDR Levante Almeriense (Almería), GDR Nororma (Málaga), GDR Poniente Granadino (Granada), GDR Serranía de Ronda (Málaga) y GDR Subbética Cordobesa (Córdoba). En el proyecto también se consideran, con el objeto de intercambiar experiencias relativas a la gestión de la Geodiversidad, otros socios extranjeros.

El objetivo de la acción conjunta "Geodiversidad: ¿Una solución rural sostenible?" se centra en elaborar una estrategia común para valorar, aprovechar y proteger el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad de los ambientes rurales en los que operan dichos grupos. Su finalidad es la de ofrecer una nueva oferta turística, con base fundamentada en el geoturismo, destinada a completar el desarrollo económico del territorio.

De esta acción de cooperación ya se han obtenido algunos resultados. En el año 2005 el Grupo de Desarrollo de la Comarca de Guadix elaboró el **Plan de utilización turística de los Georrecursos Culturales de la Comarca de Guadix (Granada)**. Con la misma filosofía y tres años más tarde, en 2008, el Grupo de Desarrollo Altiplano de Granada elabora el inventario de georrecursos culturales, **Georrecursos Culturales del Altiplano de Granada. Comarcas de Baza y Huéscar. Plan de utilización turística**.

El proyecto "**Aprovechamiento Integral de espacios mineros degradados**", es otra de las Acciones Conjuntas de Cooperación en el marco del Programa Regional "Leader Plus de Andalucía", cuya meta es la recuperación, conservación y valorización del patrimonio geominero y arqueológico-industrial. Las comarcas andaluzas participantes integran un mosaico de la minería que incluye a la Faja Pirítica del Suroeste español, el Arco del Levante andaluz, las explotaciones carboníferas de Sierra Morena; las explotaciones mineras del interior andaluz y la minería de metales pesados, contribuyendo todas ellas, con su actividad minera al desarrollo social y económico del conjunto del estado español y de Andalucía. Estas comarcas son; ADR del Andévalo Occidental (Huelva), ADR Cuenca Minera de Riotinto (Huelva), Asociación Comarcal de Municipios para el Desarrollo Rural de Alanzora (Almería), Asociación para la Promoción Económica y el Desarrollo Rural de la Alpujarra-Sierra Nevada (Almería-Granada), ADR de la Comarca de Guadix (Granada), ADR del Corredor de la Plata (Sevilla), ADR de la Comarca de Los Pedroches - ADROCHES (Córdoba), GDR Subbética Cordobesa (Córdoba) y GDR Valle del Alto Guadiato (Córdoba).

Para la recuperación integral de estos espacios mineros, que en otro

tiempo contribuyeron al desarrollo económico y social de estos territorios, se han planteado los siguientes objetivos generales:

- Conseguir la recuperación económica y la regeneración del tejido social y cultural de zonas mineras en declive.
- Generar un espacio de actuación común: las antiguas explotaciones mineras abandonadas, sobre las que de forma coordinada puedan elaborarse planes, programas y actuaciones.
- Llamar la atención de autoridades, entidades, instituciones y de la sociedad en general, sobre la necesidad de recuperar parte de ese patrimonio cultural, industrial, arqueometalúrgico y ambiental, como valor añadido para las poblaciones rurales mediante:
 - El aprovechamiento y la recuperación de los antiguos espacios mineros para el desarrollo del turismo natural, cultural y patrimonial, impulsando un nuevo modelo del turismo diferenciado: turismo minero.
 - La regeneración ambiental de ecotonos y espacios degradados.
 - Y propiciando nuevos usos del suelo, industriales y productivos.

Las nuevas líneas de trabajo por parte de estos grupos de desarrollo se centran fundamentalmente en la puesta en valor del Patrimonio Geológico, mediante la elaboración de material divulgativo y didáctico dirigido a la interpretación de la Geodiversidad. Entre los materiales que se están confeccionando se incluyen geoitinerarios por el territorio orientados al reconocimiento del Patrimonio Geológico, mediante el establecimiento de paradas en los principales hitos geológicos.

4.5.4.2. TURISMO.

En consonancia con el desarrollo rural se articula el **Plan General del Turismo Sostenible de Andalucía (2008-2011)**, promovido por la Consejería de Turismo Comercio y Deporte. El Plan plantea como uno de sus objetivos esenciales estructurar una política turística en sus diversas dimensiones

de oferta y demanda, de dimensión territorial y ambiental, de incorporación patrimonial y de respuestas a los patrones de demanda del mercado, lo que ofrece una magnífica oportunidad para la introducción de un subsegmento específico de turismo geológico o geoturismo, en el contexto del segmento de Turismo Rural y de la Naturaleza.

Entre los instrumentos de intervención turística de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte que engloban actuaciones dirigidas a la gestión de espacios turísticos, la **Estrategia de Turismo Sostenible** desarrolla entre sus actuaciones programas relacionados con el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad de Andalucía. Esta Estrategia es un conjunto integrado de actuaciones dirigidas a implantar un sistema de planificación estratégica en el territorio basado en la creación de nuevos productos o mejora del existente, fortaleciendo la competitividad del sector local, aumentando el atractivo del espacio turístico e implantando sistemas y herramientas de gestión medioambiental.

En el marco de esta Estrategia de Turismo Sostenible se definen las **Iniciativas de Turismo Sostenible (ITS)** como el conjunto de medidas dinamizadoras y participadas de fomento, dirigidas a espacios con un importante potencial turístico que cuentan con recursos patrimoniales naturales o culturales de interés.

Entre las Iniciativas de Turismo Sostenible relacionadas con la Geodiversidad, impulsadas desde la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte conjuntamente con los Grupos de Desarrollo Rural u otras entidades locales, destacan: ITS Sierra Mágina, ITS Subbética Cordobesa, Planes Turísticos del Bajo Andarax, Levante Almeriense y Filabres-Alhamilla, ITS de la Faja Pirítica del Suroeste Peninsular, ITS Paisajes Mineros de Jaén, Plan Turístico para la puesta en valor del Patrimonio Minero, ITS Altiplanicies Granadinas - Paisajes Trogloditas, e ITS Villas Termales de Andalucía.

El contexto de las políticas turísticas también establece competencias en relación a actividades deportivas, como la espeleología o la escalada,

que indirectamente pueden depender del uso recreativo de elementos integrantes del Patrimonio Geológico, como por ejemplo las cavidades.

4.5.4.3. ORDENACIÓN MINERA .

Las competencias en Andalucía en materia de actividad minera se reparten entre la **Subdirección General de Minas**, adscrita orgánicamente al **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio**; y la **Dirección General de Industria, Energía y Minas**, dependiente de la **Consejería de Economía, Innovación y Ciencia** de la Junta de Andalucía. El principal marco legal vigente existente es el definido por la **Ley de Minas (22/1973, de 21 de julio)** y los reglamentos que la desarrollan, sin que aparezcan en ellos referencias específicas dirigidas a la gestión y/o conservación del patrimonio geominero. El **Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras**, contempla, no obstante, que los planes de restauración de los espacios naturales afectados por actividades mineras deben incluir medidas para proteger el paisaje, evitar la erosión y estudiar el impacto de la explotación sobre los recursos naturales de la zona y las medidas previstas para su protección. En este sentido, el mencionado Real Decreto deja abierta la posibilidad de incluir en los planes de restauración la protección de georrecursos preexistentes o que hayan surgido gracias a la actividad minera, sin que hasta la fecha hayan servido como soporte de iniciativas de conservación, restauración y/o puesta en valor.

La relación de la actividad minera con el Patrimonio Geológico presenta una doble vertiente claramente diferenciada:

- Por un lado puede suponer una amenaza para la conservación y protección del patrimonio, en cuanto es susceptible de ocasionar importantes efectos sobre elementos patrimoniales, efectos que pueden incluso desvirtuar su funcionalidad como recursos científicos y didácticos, como soporte de ecosistemas y como hitos utilizables en estrategias geoturísticas o de desarrollo sostenible.

● Por otro, la actividad minera ha desarrollado a lo largo de la historia toda una cultura asociada a la explotación de los recursos minerales, que ha dejado su huella en el territorio y en la cultura de sus pobladores. Las diferentes manifestaciones de esta cultura minera reflejan la adaptación y evolución de las técnicas, métodos y formas de producción, así como las particularidades comarcales del aprovechamiento extractivo. El extenso recorrido de la minería en Andalucía da como resultado un extraordinario patrimonio arqueo-industrial, que es, en espacios determinados, el legado y testimonio de la forma de vida de sus pobladores.

La significación del patrimonio geominero andaluz, unido a la situación de crisis estructural de la actividad, la cual provocó desde la década de los setenta del siglo pasado el abandono masivo de explotaciones, ha hecho proliferar interesantes iniciativas de valoración turística, en muchos casos promovidas también por agentes privados o fundaciones y organismos ajenos a la administración pública. La búsqueda de alternativas socioeconómicas para los Distritos mineros tradicionales, en franco proceso de recesión, promovió el desarrollo de experiencias encaminadas a la utilización turística de infraestructuras e instalaciones mineras, mediante su habilitación y acondicionamiento, así como a la apertura de museos y centros de interpretación. Ejemplos destacados de estas actividades son: la puesta en valor del patrimonio que conforman las minas San Telmo, Confesionarios, Concepción, Tharsis, La Zarza y Peña de Hierro en la Faja Pirítica de Huelva por parte de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia; las actuaciones realizadas por la Fundación Riotinto, en Huelva; las acometidas por la Asociación Arrayanes, en el distrito minero de Linares-La Carolina; o la apertura del Museo Minero de Peñarroya-Pueblonuevo, en la comarca del Alto Guadiato.

En relación con las herramientas de planificación regional de la actividad minera destaca el **Plan de Ordenación de los Recursos Mineros de Andalucía** (PORMIAN), promovido desde la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. El PORMIAN constituye el instrumento de orientación

estratégico de las actividades de investigación y explotación de los recursos minerales en Andalucía.

Persigue la convergencia de los intereses sociales y económicos, tanto sectoriales como generales, de forma coordinada y compatible con la planificación existente en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en sus aspectos culturales, territoriales, urbanísticos y medioambientales y en el marco de la normativa europea, nacional y autonómica. Uno de los principales ejes de actuación que emana el PORMIAN es la protección, conservación y puesta en valor del patrimonio arqueo-minero-industrial asociado a los principales Distritos mineros de Andalucía, algunos de los cuales, ya se han iniciado.

4.5.4.4. EDUCACIÓN e INVESTIGACIÓN.

La gestión del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad también se ve afectada indirectamente por otras políticas, iniciativas y programas de actuación, procedentes además de diferentes ámbitos:

En relación con el campo de la educación ambiental y el conocimiento, determinante a la hora de dar a conocer el valor y la importancia de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico al conjunto de la sociedad civil, son determinantes las siguientes figuras:

● **III Plan Andaluz de Investigación.** Promovido desde la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.

● **Programa Aldea Activa.** Desarrollado por la Consejería de Educación en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente, se dirige al fomento de la educación ambiental. El renovado programa ALDEA ACTIVA impulsa una decena de campañas de educación ambiental que se desarrollan en un millar de centros escolares de Andalucía, con el objetivo de fomentar la concienciación e implicación de la comunidad educativa en la conservación del medio ambiente. Contempla iniciativas y propuestas que responden a la aparición de nuevos conceptos, retos

y problemas ambientales, como "Kioto Educa", "Menos ruido, más vida", "Alimentos ecológicos para escolares", "Educación para la conservación en la Red de los Jardines Botánicos", "Enebrando dunas", "Árboles, bosques de vida", "Cuidemos la costa", orientada a la protección y limpieza del litoral, "Red andaluza de ecoescuelas" y "Actividades en centros de educación ambiental". No desarrolla por el momento ninguna campaña específica sobre Geodiversidad.

● **Programa de Actividades en Centros de Educación Ambiental.** También realizado por la Consejería de Educación.

4.6 CONCLUSIONES.

Geodiversidad y Patrimonio Geológico, si bien empiezan a estar tratados y considerados bajo diferentes fórmulas, siguen escasamente representados en el marco legislativo, tanto a nivel internacional, como en las normativas nacionales y regionales. Esto se debe en gran medida a tres factores:

- Su corta trayectoria en las principales vías legales para su regulación: la vía cultural, la vía ambiental y la vía territorial, derivada a su vez de su reciente reconocimiento como parte del Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad.
- La convergencia de intereses y competencias que recaen sobre la Geodiversidad, estrechamente relacionada con su multiplicidad de funciones como recurso.
- La estructura legal vigente, que articula esta convergencia de intereses a través de numerosas políticas susceptibles de incidir, directa o indirectamente sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, ya sea como línea de gestión o como amenaza sobre el Patrimonio Geológico. Esta diversidad de políticas se traduce a su vez en una gran complejidad de instrumentos de planificación y programación, que dificulta aún más la aplicación de enfoques globales e integradores.

De esta situación pueden extraerse varias conclusiones, principios o

necesidades básicas:

- Es todavía necesario **cubrir los déficits normativos existentes y adecuar el marco legal en vigor**, con el objeto de asegurar la conservación, el uso sostenible y la correcta difusión, divulgación e investigación científica de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.
- Es imprescindible, para el establecimiento de un modelo de gestión integral, la **creación de una adecuada estructura institucional, con Órganos con competencias sustantivas en la materia**, que permitan asimismo el desarrollo de equipos de trabajo destinados a la implantación de sus decisiones en el territorio.
- Deben implementarse **protocolos y herramientas orientadas a la coordinación entre los diferentes agentes involucrados en la gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico**, con la intención de favorecer la comunicación interadministrativa y promover sinergias positivas entre las diferentes actuaciones llevadas a cabo por diferentes organismos e instituciones públicas.
- Es primordial facilitar la gestión integral, a través de la **introducción de criterios y aspectos técnicos en los instrumentos de planificación y programación existentes**, así como en las estrategias y bases de las políticas con influencia sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.
- Es conveniente **promover la participación pública de la sociedad civil**, mediante el establecimiento de directorios de agentes sociales e instituciones relacionadas con la Geodiversidad, y a través de la creación de foros de comunicación y participación que aseguren una perspectiva democrática en la gestión de recursos, compatibilizando su protección con su aprovechamiento racional y sostenible.

Todos estos principios deben considerar necesariamente las diferentes dimensiones y funciones como recurso de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, entendidos ambos como:

- **Recursos científicos y didácticos** capaces de interpretar el pasado de la Tierra y la evolución de los seres que en ella han habitado, así como hitos que facilitan la interpretación de los procesos actuales y permiten elaborar estrategias de gestión adaptadas a futuras situaciones previsibles.
- **Soportes de hábitats, ecosistemas y paisajes**, así como de las relaciones y procesos dinámicos que en ellos se producen.
- **Activos socioeconómicos para el desarrollo sostenible** de las áreas rurales.
- **Parte fundamental**, desde su origen, **de la cultura del hombre y sus actividades en el territorio**.

La Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad constituye una magnífica oportunidad a la hora de definir un marco normativo, de encuentro y consenso, capaz de asumir y armonizar estas diferentes funciones. Asimismo, puede facilitar el adecuado desarrollo de los marcos legislativos establecidos en el ámbito nacional, especialmente el definido por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, primer texto legal con menciones específicas sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico y, cuyos contenidos y apartados aún deben ser desarrollados por las diferentes Comunidades Autónomas.

4.6.1 Sobre los modelos legislativos y de gestión en el ámbito internacional:

La Geodiversidad y el Patrimonio Geológico no cuentan en el ámbito internacional con un contexto legal que confiera soporte jurídico a su protección o a su gestión, contexto que, sin embargo, aparece cada vez más arraigado en materia de Biodiversidad. La UNESCO trabaja en dos líneas a escala mundial: desde la perspectiva científica promueve el proyecto GEOSITE (un inventario de localidades de relevancia o interés geológico, desde la perspectiva científica, a escala mundial) y, muy recientemente, desde el año 2006, y a propuesta de Europa, trabaja

en el desarrollo y consolidación de la Global Geopark Network (Red Mundial de Geoparques), una experiencia que tiene como objetivo generar una red de espacios naturales de clara connotación geológica, con objeto de trabajar en su conservación a la vez que en su gestión, basada en la utilización de su Geodiversidad y su Patrimonio Geológico como eje vertebrador de las estrategias de desarrollo socioeconómico de dichos territorios. Se trataría, por tanto, de un concepto análogo a la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. Andalucía aporta dos Geoparques a dicha red: Cabo de Gata y Subbética Cordobesa.

4.6.2 Sobre los modelos legislativos y de gestión en el ámbito europeo:

Como se deduce de los ejemplos del tratamiento legal de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en los países de nuestro entorno, la inmensa mayoría de los estados desarrollados llevan a cabo políticas activas de conservación y gestión, aunque en muy pocos casos, como el británico, se han realizado planteamientos concretos de estrategias nacionales, avaladas por un organismo competente. El Reino Unido es el país europeo con mayor tradición y mayor cantidad de experiencias e iniciativas en materia de geoconservación, por lo que se considera una referencia obligada a la hora de plantear una estrategia de conservación de la Geodiversidad.

La creación de inventarios ha sido más frecuente en países de nuestro entorno político y cultural, aunque su elaboración se ha producido fundamentalmente en los últimos años. La realización de estos inventarios en distintos países ha conllevado una diversidad de metodologías, criterios de selección y criterios de valoración de las localidades geológicas. En líneas generales, el establecimiento de políticas, estrategias, programaciones y actuaciones en relación con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico se apoyan en el conocimiento y requieren, por tanto, el desarrollo de recopilaciones sistemáticas de localidades que analicen y diagnostiquen sus valores y funcionalidades como recurso.

En la mayoría de los países con iniciativas en materia de geoconservación, son las autoridades medioambientales las que asumen las competencias, dependan orgánicamente de un ministerio de ámbito estatal o de una agencia regional.

En los casos donde la conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico ha resultado más efectiva, como en el Reino Unido e Italia, esta se ha apoyado en una buena estructura normativa e institucional, con organismos y departamentos con competencias sustantivas en la materia, que en la mayor parte de los casos recaían en la administración ambiental y el ámbito del medio natural.

Entre las fórmulas de conservación que han tenido un éxito más significativo destacan:

- La **incorporación de criterios específicos, regulaciones de uso y niveles de protección a figuras legales, planes y programas ya existentes**, en muchos casos correspondientes a otros ámbitos administrativos, como por ejemplo: la ordenación y planificación territorial.
- La **aplicación de medidas específicas y criterios de protección, tales como la regulación de usos y actividades, la compra o arrendamiento de terrenos o la firma de acuerdos con propietarios**.

4.6.3 Sobre el modelo legislativo y de gestión en el ámbito español:

No existe un marco general, a escala nacional, **que incluya condiciones y criterios dirigidos a la correcta conservación, gestión y uso sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico**. Las normativas y políticas susceptibles de incidir en los recursos geológicos han partido siempre desde perspectivas muy sectoriales, hecho que genera una importante complejidad de competencias y dificulta el establecimiento de modelos de gestión integral. **Considerar las diferentes dimensiones como recurso de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico y compatibilizar los**

distintos intereses que sobre ellas recaen, exige el establecimiento de órganos consultivos, protocolos y procedimientos de coordinación interadministrativa.

Hasta la fecha las escasas experiencias de gestión que se han desarrollado en España se han apoyado, exclusivamente, en una de las tres grandes vías (cultural, ambiental y territorial) que definen el marco normativo nacional, dejando al margen sus posibles relaciones con otros ámbitos legislativos y/o competenciales.

La **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y la Biodiversidad** es el primer documento legislativo que recoge conceptos y referencias específicas a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Es necesario, no obstante, desarrollar estos contenidos en tres líneas claramente diferenciadas:

- En primer lugar, es preciso realizar un esfuerzo destinado a completar con criterios técnicos los apartados de obligado cumplimiento que figuran en la Ley, tales como: el **Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, el Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los Planes de Ordenación de Recursos Naturales o la Definición de Espacios Naturales Protegidos**.
- En segundo término, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, da cuerpo legal, en el **Anexo VIII**, a los **"contextos geológicos"** españoles de relevancia internacional, desarrollados por el Instituto Geológico y Minero de España en el marco del proyecto Global Geosites en España, impulsado por la Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico (ProGEO) y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS). **El trasfondo legal otorgado a los contextos geológicos hace necesario que éstos sean considerados e incorporados en la elaboración y revisión de los Inventarios y recopilaciones relativas al Patrimonio Geológico.**

- La Ley debe desarrollarse en el ámbito de las CCAA con el objeto de

ajustar sus principios y objetivos a la realidad de cada una de ellas. Estos desarrollos normativos pueden ser **una magnífica oportunidad para dar un soporte legal más sólido al Patrimonio Geológico y a la Geodiversidad.**

El marco amplio de la **Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español** ha requerido, en los casos en los que se ha optado por la vía cultural para la protección, conservación y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, de un **exigente desarrollo normativo regional** que parte de objetivos y planteamientos claramente definidos, como por ejemplo la conservación del patrimonio paleontológico.

La vía territorial ha sido escasamente empleada en el ámbito nacional como contexto general. Las referencias a la Geodiversidad y al Patrimonio Geológico en materia de **planificación urbanística y ordenación del territorio** parten de planes y programas específicos, sin que estos se sustenten en planteamientos, principios básicos o criterios generales. Existen, no obstante, casos en los que la planificación territorial ha sido la herramienta más útil para la conservación y uso sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. **La relevancia y capacidad de transformación del medio de la ordenación urbanística y territorial hace imprescindible, para la protección de los elementos y procesos geológicos, el establecimiento de vínculos que faciliten la introducción de la Geodiversidad en sus planteamientos y herramientas de ordenación.**

Aunque es indudable el avance del proceso de institucionalización de la Geodiversidad, también a escala nacional, existen aún importantes **déficits y significativas carencias en lo referente a su tratamiento legal.** En ocasiones, estas carencias son **propiciadas por indefiniciones en materia de competencias sustantivas**, que podrían subsanarse mediante la realización de un catálogo de responsabilidades y funciones públicas, orientado a aunar las voluntades de las diferentes administraciones involucradas.

4.6.4 Sobre el marco legislativo en Andalucía:

Dos son los factores que en mayor medida condicionan el marco

legislativo en Andalucía en materia de gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico:

- Pese al esfuerzo realizado en la identificación, diagnóstico y valoración del Patrimonio Geológico, aún no hay un cuerpo normativo que dé cobertura específica al Patrimonio Geológico, desarrollo legal, normalmente aplicado en forma de catálogos, que sí existe para otros elementos del Patrimonio Natural y Cultural, tales como la flora y la fauna (Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y Fauna Silvestres de Andalucía) o el patrimonio histórico artístico (Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico Andaluz). El **Inventario Andaluz de Georrecursos carece de un soporte legislativo o vinculante dirigido a asegurar su protección y conservación o su uso sostenible y racional**, sin que tampoco estén establecidos oficialmente procedimientos específicos destinados a tal efecto.

- **Existen múltiples instrumentos de planificación y estrategias de actuación en Andalucía susceptibles de intervenir en la conservación, el uso sostenible y la difusión, divulgación e investigación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.** Además de las tres vías principales, cuya coordinación se antoja fundamental para la implantación de un modelo de gestión integral, existen otros muchos ámbitos competenciales que coinciden en sus áreas de aplicación con aspectos de interés para la Gea y sus elementos.

■ La vía CULTURAL:

Quedan fijadas en la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, a través de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico Andaluz, las atribuciones y competencias relativas al patrimonio paleontológico. Éste se recoge bajo el concepto de Patrimonio Arqueológico, permitiéndose su inclusión como Bien de Interés Cultural, en el Catálogo General de Patrimonio Histórico Artístico, con arreglo a diferentes tipologías.

Dentro de las líneas de trabajo de la Consejería de Cultura, incluidas en

el **Plan Estratégico de la Cultura (PECA)**, destacan por su relación con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, así como por la oportunidad que ofrecen en relación a la protección y puesta en valor de yacimientos paleontológicos, tres programas **promovidos por la administración cultural**:

- **La Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA).**
- **El Inventario de Yacimientos de Interés Paleontológico.**
- **Sistema Andaluz de Museos y Colecciones Museográficas.**

También son significativos todos los trabajos vinculados al **Plan de Calidad de los Museos Andaluces**, dada la buena disposición de estos espacios para la difusión y divulgación de valores relacionados con el Patrimonio Geológico, tales como la paleontología, la mineralogía, la petrología, etc. La **Red de Museos y Colecciones Museísticas de Andalucía**, es junto a la de Bibliotecas, una de las redes institucionales culturales más amplia de la Comunidad Autónoma.

El papel de los museos y colecciones, igual que el de otros elementos adscritos a otras Consejerías, como por ejemplo los Centros de Interpretación de los Espacios Naturales Protegidos, pueden constituir una buena base para el desarrollo de un sistema de Puntos de Información Geológica, dirigidos a promover y difundir la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico del territorio en el que se encuadran. Su integración en el contexto general de las actuaciones relacionadas con el uso sostenible de la geodiversidad, puede asimismo promover la difusión, en general, de sus valores y su necesidad de conservación, así como incrementar su potencial didáctico (actividades complementarias de interpretación en campo) y fomentar el aumento en la afluencia. Igualmente pueden resultar determinantes en la formación de algunos niveles educativos, que podrían complementar sus itinerarios curriculares mediante visitas u otras formas de colaboración con instituciones incluidas en la Red de Colecciones Museísticas.

■ La vía AMBIENTAL:

Es necesario diferenciar tres niveles en relación a las competencias de la Consejería de Medio Ambiente:

En relación a los **Espacios Naturales Protegidos**, estos tienen que considerar la Geodiversidad en el ámbito de su gestión y planificación. Dicha consideración debe ser operativa en todos los niveles de su gestión. Los **Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN)** deben considerar los elementos geológicos en sus zonificaciones y regulaciones de uso, del mismo modo que han de ser tenidos en cuenta en los **Planes de Regulación de Uso y Gestión (PRUG)**, a la hora de definir modelos de uso público que aseguren la correcta difusión y divulgación del Patrimonio Natural, el cual incluye también el Patrimonio Geológico. Para favorecer su función como activo socioeconómico del territorio es también aconsejable que se introduzcan niveles de propuesta y diagnóstico sobre la Geodiversidad en los **Planes de Desarrollo Sostenible (PDS)**. Igualmente es relevante que el Patrimonio Geológico se incorpore, de forma generalizada, a los exigentes procedimientos de prevención ambiental en los espacios protegidos, tanto en las fases de análisis e información, como a la hora de la toma de decisiones.

En relación al **Organigrama Institucional de la Consejería de Medio Ambiente**, cabe reseñar que la existencia de **Órganos Colegiados de participación pública** posibilita una buena opción para el establecimiento de mecanismos de información y participación pública, dirigidos a asegurar una gestión de la Geodiversidad acorde con las necesidades de los agentes públicos y privados con intereses en la materia. De esta manera el modelo de gestión integrada se beneficiaría de un considerable caudal de información, aportado desde diferentes ópticas, además de ganar en transparencia y favorecer la convergencia de enfoques y perspectivas. Para ello podría promoverse la creación de un **Comité Andaluz de la Geodiversidad**, dependiente del **Consejo Andaluz de Medio Ambiente**, con funciones análogas a las establecidas para el Consejo Andaluz de la Biodiversidad. El desarrollo de las medidas

■ GEODIVERSIDAD Y PATRIMONIO GEOLÓGICO: Marco legislativo, Competencial y Políticas activas.

y decisiones tomadas en el marco de este Comité Andaluz de la Geodiversidad, serían aplicadas y puestas en marcha a través de un **Equipo de Trabajo Permanente**, cuyo carácter multidisciplinar aseguraría el respeto a las diferentes dimensiones y funciones como recurso de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

En relación a los **Instrumentos de Programación y Planificación** promovidos por la Consejería de Medio Ambiente, existe una gran cantidad de documentos relacionados directa o indirectamente con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, algunos de los cuales ya consideran estos conceptos en sus líneas de trabajo, estrategias y objetivos. Todos estos Planes carecen, no obstante de dos elementos para una correcta conservación y gestión de la Geodiversidad:

- En primer término, **adolecen de un documento base de referencia** que inspire las directrices básicas y contenidos mínimos a considerar en la materia.
- En segundo lugar, **no disponen de mecanismos de comunicación y coordinación** capaces de generar sinergias positivas entre los objetivos y acciones que contemplan y que pueden intervenir en la gestión del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad.

Ambos problemas pueden quedar solventados mediante la aplicación de medidas y acciones orientadas a la **coordinación interdepartamental e interadministrativa**, tales como: la elaboración de un **Banco Andaluz de Datos para la Gestión Integral de la Geodiversidad** o el establecimiento de **Protocolos de Información, Coordinación y Cooperación**.

Por último, cabe reseñar que el **ámbito de las competencias en materia de Medio Ambiente puede resultar el marco más adecuado para otorgar un soporte legal al Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG)**, dentro del desarrollo en la Comunidades Autónomas de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Este marco legislativo debe incluir los **usos y actividades permitidas o restringidas** para los elementos del patrimonio natural, los cuales se incluirían en catálogos

similares a los establecidos para la flora y fauna amenazada o para los Bienes de Interés Cultural.

El desarrollo de un cuerpo legal para el Patrimonio Geológico andaluz facilitaría, asimismo, su **integración generalizada en los mecanismos y procedimientos de prevención ambiental fijados por la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental**, garantizándose así una mejor protección y conservación de sus elementos.

■ La vía TERRITORIAL:

La correcta conservación, protección y gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en Andalucía pasa, ineludiblemente, por la progresiva introducción de ambos en los instrumentos de planificación territorial, en especial, en los Planes de Ordenación del Territorio de ámbito subregional y en los Planes Generales de Ordenación Urbanística Municipal. Dichas herramientas de planificación, cuyo desarrollo puede suponer importantes transformaciones del medio natural y sus paisajes, están orientadas a una concepción integral y horizontal del territorio, que necesariamente, debe considerar también los recursos relacionados con la Gea. Con este objeto, las futuras revisiones del **Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA)**, marco en el que se promueven estos instrumentos, debieran incluir especificaciones destinadas a tal efecto.

■ Otras vías sectoriales:

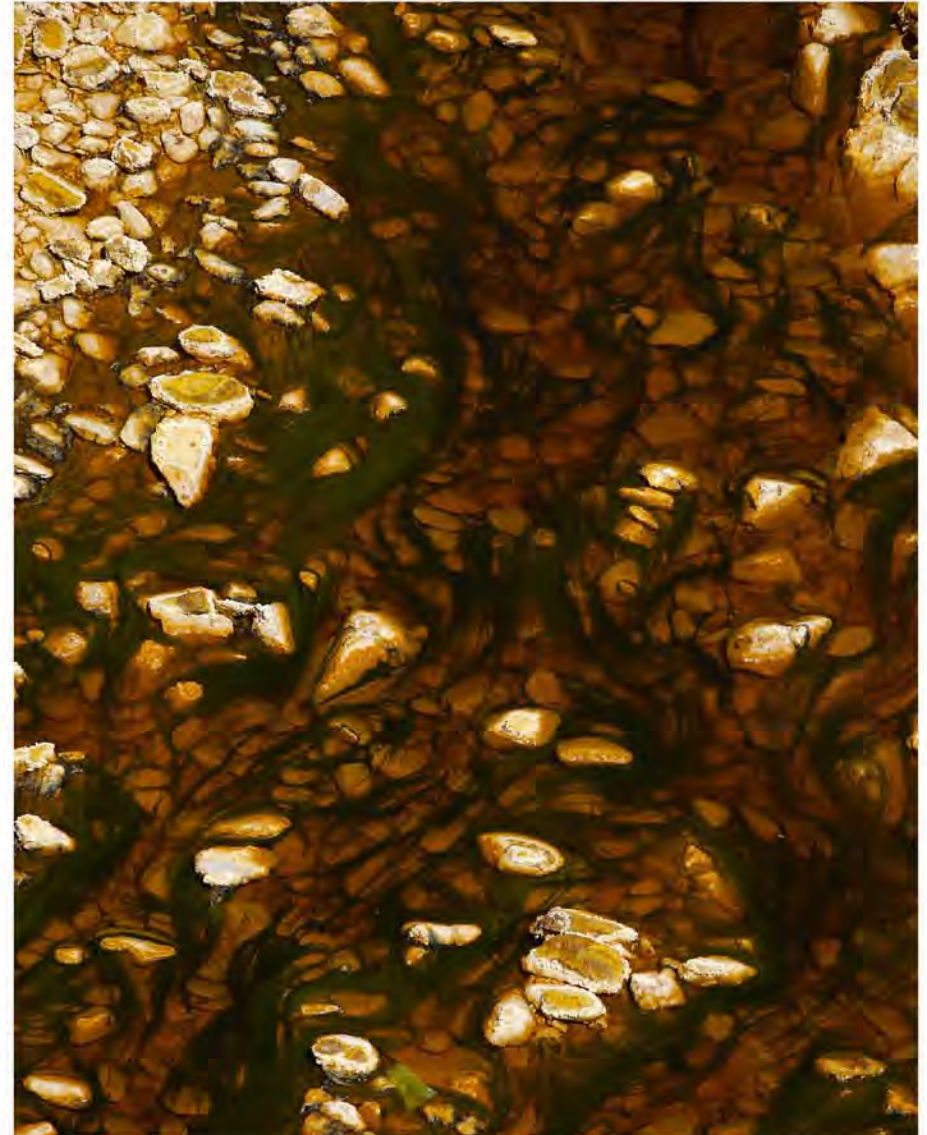
Políticas, estrategias, programas y planificaciones relativas a áreas competenciales como: Agricultura y Pesca; Turismo, Comercio y Deporte; Economía, Innovación y Ciencia o Educación, son susceptibles de intervenir, en mayor o menor medida, en la gestión integral del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza. Una gran cantidad de instrumentos, cuyos ejemplos más significativos quedan recogidos en el Anexo 1 del presente documento, intervienen sobre algunos aspectos determinantes en dicha gestión. Ejemplos destacados de esta situación se resumen en los siguientes términos:

En relación a la función de la Geodiversidad como activo del desarrollo sostenible, esta recae en gran medida en los **Grupos de Desarrollo Rural**, a través de los cuales se fijan y distribuyen los mecanismos de financiación de las iniciativas europeas como el Programa LiderA financiado por el eje 4 de FEADER, FEDER o INTERREG. Estos Grupos dependen en última instancia de la **Consejería de Agricultura y Pesca**, si bien funcionan como entidades independientes. Del mismo modo, los aspectos vinculados al geoturismo se encuentran estrechamente ligados a las políticas e instrumentos de planificación propios de la **Consejería de Turismo, Comercio y Deporte**.

En relación con los temas vinculados a la Educación Ambiental, fundamentales también para la conservación, éstos se reparten por diferentes administraciones, si bien la mayor parte de sus competencias quedan definidas en la **Consejería de Educación**.

En relación a los recursos del patrimonio geominero y arqueo-industrial, la **Consejería de Economía, Innovación y Ciencia** dispone de las competencias en seguridad y **ordenación de los recursos mineros**, además de definir también los **Planes de Investigación de Andalucía**.

Es por tanto de extraordinaria importancia fijar, con el objeto de garantizar la gestión integral del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, herramientas de coordinación entre las diferentes administraciones susceptibles de participar en su conservación, su uso sostenible, su investigación, su promoción o difusión. Para ello, instrumentos descritos anteriormente para la coordinación interdepartamental, como la elaboración de un **Banco Andaluz de Datos para la Gestión Integral de la Geodiversidad** o el establecimiento de **Protocolos de Información, Coordinación y Cooperación**; deben acompañarse de otras acciones concretas, tales como: la realización de un exigente **Catálogo de Responsabilidades y Funciones Públicas**, la puesta en marcha de un **Inventario de Herramientas de Planificación** relacionadas con la Geodiversidad o la creación de un **Directorio de Agentes Sociales e Institucionales** relacionados con el tema.



Lecho fluvial del río Tinto. Enrique Marín Touriño.

■ SÍNTESIS del DIAGNÓSTICO.



Los diagnósticos sobre el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad y el estado actual del marco legislativo y las políticas activas relacionadas, plantean la necesidad de elaborar una estrategia capaz de vertebrar el conjunto de planes, programas y acciones que incidan sobre estos recursos del Patrimonio Natural, y permitan su aprovechamiento racional y el desarrollo sostenible de los territorios.

Para que la presente Estrategia se configure como un **modelo de gestión integral**, es necesario que los diferentes agentes implicados en la materia constituyan un foro de consenso y encuentro, donde puedan compatibilizarse las diferentes percepciones e intereses, de manera que puedan materializarse a través del desarrollo de actuaciones específicas sobre el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad.

A nivel de diagnóstico pueden diferenciarse 5 líneas de acción principales:

5.1 Definición de una política institucional y un modelo de gestión integral de la Geodiversidad.

Es imprescindible articular los mecanismos necesarios de coordinación entre administraciones, instituciones científico-técnicas y organismos con competencias directas o indirectas sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. La política institucional en materia de Geodiversidad y Patrimonio Geológico también deberá contemplar las fórmulas adecuadas de participación de la sociedad civil en su conjunto, así como la de los agentes públicos y privados involucrados en el tema. Para esto es necesario, al menos, cubrir las siguientes necesidades básicas:

- Es necesario cubrir los déficits normativos existentes y adecuar el marco legal en vigor, con el objeto de asegurar la conservación, el uso sostenible y la correcta difusión, divulgación e investigación científica de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. El Patrimonio Geológico y el Inventario Andaluz de Georrecursos, carecen de soporte y cobertura legal.

- Es imprescindible crear Órganos Consultivos con competencias sustantivas en materia de gestión integral del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, y equipos de trabajo destinados a la implantación de sus decisiones en el territorio.

- Deben aplicarse medidas y acciones orientadas a la coordinación interdepartamental e interadministrativa, tales como: la elaboración de un Banco Andaluz de Datos para la Gestión Integral de la Geodiversidad, el establecimiento de protocolos de información, coordinación y cooperación, como el Protocolo General de Colaboración entre la Consejería de Cultura y la Consejería de Medio Ambiente para el desarrollo de acciones conjuntas, y la realización del Inventario de Instrumentos de Planificación y Directorio de agentes sociales e institucionales ligados a la Geodiversidad.

- Es primordial facilitar la gestión integrada a través de la introducción de criterios y aspectos técnicos en los instrumentos de planificación y programación existentes, así como en las estrategias y bases de las políticas con influencia sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

Es conveniente promover la participación pública de la sociedad civil, mediante el establecimiento de directorios de agentes sociales e instituciones relacionadas con la Geodiversidad y, a través de la creación de foros de comunicación y participación que aseguren una perspectiva democrática en la gestión de recursos, compatibilizando su protección con su aprovechamiento racional y sostenible.

5.2 Conservación y protección de la Geodiversidad Andaluza.

La estrategia de conservación y protección del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza en su conjunto se apoya fundamentalmente en los instrumentos de planificación ambiental y sectorial a través de su

introducción en los procedimientos de prevención ambiental existentes, así como en la definición de herramientas e instrumentos prácticos de conservación y protección activa, apoyados en el modelo de gestión establecido a tal efecto. Las necesidades básicas detectadas son las siguientes:

- Es necesario incluir los elementos del IAG en los procesos de planificación urbanística y territorial a través de sus respectivos instrumentos jurídicos; en los procesos de toma de decisiones en materia de prevención ambiental; y en los procesos de planificación ambiental en el ámbito del territorio de la RENPA (Planes de Ordenación de los Recursos Naturales y Planes Rectores de Uso y Gestión).
- Deben definirse los contenidos en materia de Geodiversidad a desarrollar en los instrumentos de planificación y gestión definidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en el ámbito del territorio andaluz. Esto debe realizarse en un doble sentido. Por un lado elaborando los criterios técnicos y contenidos de los apartados correspondientes del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, del Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y de los Planes de Ordenación de Recursos Naturales, figuras constituidas por la Ley. Por otro, considerando e incorporando los contextos geológicos españoles de relevancia mundial en la elaboración y revisión de los Inventarios y recopilaciones relativas al Patrimonio Geológico.
- Es de vital importancia introducir criterios específicos sobre conservación de la Geodiversidad en las diferentes políticas y planificaciones sectoriales de los Planes, Programas y Estrategias relacionados con el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, lo que incluye la totalidad de las Consejerías e instituciones con competencias directas en su gestión: Medio Ambiente, Cultura, Obras Públicas y Vivienda; Agricultura y Pesca; Turismo, Comercio y Deportes; Economía, Innovación y Ciencia; Educación, etc.
- Es necesaria la elaboración de estudios específicos destinados a la valoración e interpretación de la Geodiversidad de Andalucía en su conjunto, que desarrollen criterios de gestión compatible con su conservación. Para ello hay que definir conceptos como el de "pérdida" y "destrucción" de Geodiversidad, e identificar riesgos y amenazas sobre el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad.
- Es esencial mantener el proceso abierto de catálogo y actualizar apartados y contenidos del Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG), con prioridades tales como: definir usos y actividades permitidas, condicionadas, limitadas o restringidas en los elementos incluidos en el IAG; avanzar en el diagnóstico sobre los elementos incluidos en el IAG, así como en sus necesidades de conservación; incorporar al IAG los yacimientos paleontológicos identificados por la administración competente en materia de Cultura; y actualizar y renovar periódicamente el IAG, mediante varios procedimientos destinados a la incorporación de nuevos enclaves y a la revisión de las localidades existentes.
- Es conveniente apoyar la definición de indicadores geológicos relativos al Cambio Climático, dado que el Patrimonio Geológico y la Geodiversidad proporcionan datos relevantes sobre la evolución y dinámica del clima en la Tierra.
- Es necesario llevar a cabo el seguimiento y la evaluación de la Geodiversidad como soporte de los hábitats, ecosistemas y paisajes andaluces. Para ello se pueden usar geoindicadores relacionados con los ecosistemas, lo que supondría un importante avance en la conservación del medio natural en su conjunto, en especial, en los hábitats con comportamientos más dinámicos, como los litorales, los humedales, los hábitats fluviales, etc. Estos indicadores pueden también resultar muy útiles para el análisis y seguimiento de comunidades especialmente sensibles frente a alteraciones relacionadas con el medio físico, así como para la fauna y la flora amenazada o en peligro de extinción, cuya localización presenta, en ocasiones, claras relaciones de dependencia con determinados elementos relacionados con la geología.

- Es preciso hacer también mención a la necesidad de aplicar nuevas estrategias de protección a los elementos asociados a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, bien mediante la realización de convenios con propietarios, bien a través de la aplicación de nuevas fórmulas como la Custodia del Territorio.

- Es imprescindible introducir la información relativa a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en los sistemas de información y gestión administrativa de la Consejería de Medio Ambiente.

5.3 Utilización sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

El uso sostenible de la Geodiversidad y la promoción de su función como activo socioeconómico para el territorio implica: por un lado la introducción de referencias y criterios específicos en las políticas, programas y estrategias de desarrollo vigentes, y por otro, la consolidación de una oferta geoturística apoyada institucionalmente, capaz de generar externalidades positivas para la población de las áreas rurales. Para ello es también de vital importancia analizar y emplear los mecanismos de financiación europea orientados a este objetivo. Dentro de esta línea de diagnóstico pueden diferenciarse dos grandes necesidades:

Es fundamental integrar la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en las políticas, programas e instrumentos de planificación del desarrollo sostenible. En este sentido se considera prioritario:

- Promover el uso sostenible y racional del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en los documentos, estrategias, planes y programas de los distintos ámbitos productivos que operan en el territorio andaluz, relacionados con el aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos geológicos, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería y la ejecución de obras públicas.

- Incorporar la Geodiversidad como producto turístico en el Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía.

- Mejorar la coordinación institucional con los Grupos de Desarrollo Rural y promover la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico desde los procedimientos de financiación de las iniciativas comunitarias LEADER, LEADER PLUS, FEDER, INTERREG, etc.

- Reforzar el papel de la Geodiversidad y de los georrecursos culturales en los programas de acción de las estrategias de desarrollo socioeconómico en el marco de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), mediante la incorporación de aspectos técnicos a los Planes de Desarrollo Sostenible de cada espacio, así como a través de los Programas de Ayuda y Ordenes de Incentivos en la Red de Espacios Protegidos de Andalucía.

- Consolidar la imagen de la Geodiversidad como recurso comercial útil en las estrategias de investigación (comercial), difusión, formación, promoción y apoyo a la comercialización de servicios y productos locales, fomentando, a través de campañas de sensibilización, las vías de comercialización de productos artesanales relacionados con la Geodiversidad.

Asimismo es necesario consolidar una oferta geoturística institucional que agrupe las diferentes iniciativas existentes y permita, a su vez, planificar su desarrollo en el territorio. Para ello es fundamental definir un **Sistema Andaluz de la Geodiversidad**. En este sentido se hace necesario:

- Establecer un catálogo abierto para las iniciativas y experiencias relacionadas con la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

- Articular un sistema de calidad que incluya criterios técnicos sobre el uso sostenible de la Geodiversidad, de manera que pueda regularse el procedimiento de incorporación a dicho Sistema, garantizando que las actividades integrantes no supongan un riesgo o amenaza para la conservación.

- Definir una identidad común para el conjunto del Sistema Andaluz de la Geodiversidad, con el objeto de facilitar su reconocimiento.
- Fomentar turísticamente los espacios y actividades incluidos en el Sistema, por medio de la edición de materiales, el diseño de itinerarios comunes o la realización de campañas de comunicación.
- Promover programas específicos dirigidos a la interpretación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, tanto dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos como fuera de ella (equipamientos para el reconocimiento in situ de hitos geológicos, centros de interpretación, puntos de información, etc.).
- Activar un sistema de Puntos de Información Geológica, apoyado preferentemente en infraestructuras existentes, que participe activamente en la interpretación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Los Puntos de Información Geológica servirían también como hitos para la promoción y difusión del resto de localidades y actividades incluidas en el Sistema Andaluz de la Geodiversidad. Tanto el Sistema Andaluz de Museos y Colecciones Museográficas, como los Centros de Interpretación de los EENNPP, pueden establecer, junto con otras instalaciones como la Casa de los Volcanes o el futuro Parque Forestal de las Menas de Serón, la base para el desarrollo de esta estructura de Puntos de Información.
- Adecuar los contenidos de los equipamientos de uso público (centros de visitantes, senderos interpretados, etc.) ya operativos, para que incluyan contenidos geológicos en los Espacios Naturales que lo requieran.
- Apoyar la formación del personal técnico que pueda facilitar la integración del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en cualquier actividad o proyecto relacionado con el desarrollo sostenible, tanto dentro del ámbito público, que incluye desde la administración regional hasta los agentes de desarrollo local, como dentro del ámbito privado, donde resulta determinante establecer las bases para que guías y empresas

turísticas puedan realizar actividades relacionadas con la geología y su interpretación.

- Fomentar sinergias positivas con otras iniciativas en marcha y que constituyen oportunidades para la mejora del conocimiento del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad y de su divulgación, tales como la Red de Vías Pecuarias, rutas turísticas con fuerte implantación en el mercado, carreteras paisajísticas, la red de Vías Verdes, las redes de Senderos de Gran Recorrido, etc.

5.4 Educación y concienciación para la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

La educación y concienciación ambiental constituyen también una herramienta fundamental para la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, elementos que hasta la fecha han sido los grandes desconocidos del Patrimonio Natural andaluz. Es por ello de gran interés promover una estrategia de comunicación que facilite al ciudadano, y al conjunto de la sociedad civil, su interpretación y reconocimiento, haciendo especial hincapié en sus diferentes valores y en su necesidad de protección. Esto pasa ineludiblemente por su integración en las políticas activas de educación ambiental, que en cualquier caso, deben también ir en paralelo a la mejora del conocimiento a través de la investigación científica y la aplicación de nuevas tecnologías.

Es de vital importancia potenciar, en conjunto, el conocimiento de la Geodiversidad y el valor del Patrimonio Geológico en el territorio andaluz:

- Uno de los principales problemas detectados que afectan a la conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad es la falta de conocimiento y concienciación sobre su valor y necesidad de protección. Para paliar este déficit es esencial integrar plenamente la

Geodiversidad en las estrategias y políticas activas en materia de educación ambiental. Para ello se deben equiparar, Geodiversidad y Biodiversidad en las políticas, instrumentos de planificación y líneas de actuación en materia de educación ambiental.

- Además es imprescindible fomentar la información, concienciación, sensibilización e implicación de la comunidad educativa en temas relacionados, más si cabe, por la falta de contenidos geológicos en los planes educativos de ESO y Bachillerato.

- Es también necesario promover la difusión de la Geodiversidad y su importancia como parte del Patrimonio Natural dentro de la sociedad del conocimiento. Una buena solución para ello es el desarrollo de materiales y eventos dirigidos a su divulgación y difusión. Entre las actuaciones que en mayor medida podrían conseguir este objetivo destacan:

- La edición de publicaciones didácticas y documentos destinados al público y la sociedad civil en general.

- El fomento de la participación pública a través de foros y marcos de encuentro en los que tengan cabida los agentes sociales interesados en el tema.

- El desarrollo de actividades para escolares.

- La promoción del Patrimonio Geológico en la Red de Espacios Naturales Protegidos y la dotación de equipamientos planteados con este objeto.

- La formación de guías y educadores para la interpretación de los valores relacionados con la Gea.

- La difusión de la Geodiversidad dentro del contexto de la sociedad del conocimiento y en particular, por medio de la aplicación de nuevas tecnologías y productos audiovisuales.

- La organización de jornadas de divulgación, técnicas y eventos relacionados con la difusión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

- La difusión a través de las nuevas tecnologías.

El papel de la investigación científica es también de vital importancia, lo que hace aconsejable introducir la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico en los ejes prioritarios de la política científica andaluza, a través de un catálogo de líneas de investigación y de su introducción en las herramientas de planificación relativas a la materia, fundamentalmente, en los Planes Andaluces de Investigación vigentes.

5.5 Participación institucional de Andalucía en los foros y programas internacionales.

La integración de Andalucía en los foros y programas internacionales relativos a la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico ha supuesto un importante avance para su conservación, su valoración, su difusión y su promoción como recurso del territorio para el desarrollo sostenible. Es por ello que se considera lógico reforzar su papel en el programa de Geoparques, auspiciado por la UNESCO, así como establecer herramientas de coordinación con el Grupo de Trabajo Geosites Español, el cual trabaja también en paralelo en la identificación de puntos de interés geológico y en la definición de los "contextos geológicos" de relevancia internacional. Esta línea de diagnóstico debería:

- Por un lado mantener y reforzar las herramientas de comunicación y colaboración entre Andalucía y los Comités Ejecutivos de las Red Mundial y Europea de Geoparques (GGN y EGN), con el objeto también de fomentar la incorporación de otros territorios andaluces con significación geológica.

- Por otro establecer mecanismos de cooperación con el Grupo de Trabajo Geosites español, orientados a la transmisión de información

y a la posible propuesta de elementos del Inventario Andaluz de Georrecursos en los listados de Puntos de Interés Geológico.



Modelados erosivos y badlands en la cuenca sedimentaria de Guadix. Enrique Marín Touriño.

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.



6.1 OBJETIVOS.

En base a los diagnósticos sobre el Patrimonio Geológico, la Geodiversidad y su marco legal de referencia en Andalucía, la presente Estrategia de Gestión Integrada de la Geodiversidad propone una serie de medidas encaminadas a la consecución de los siguientes principios básicos:

- Analizar, evaluar y establecer el seguimiento y control de los diferentes valores que como recurso presentan la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, así como diagnosticar los riesgos y amenazas para ambos.
- Garantizar que los mecanismos y procedimientos de gestión directa o indirecta de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, dirigidos a alguno de sus aspectos o potencialidades, no supongan un detrimento para el resto de sus valores como recurso y, por tanto, no condicionen la funcionalidad de los mismos.
- Estructurar políticas, planificaciones y programas coordinados de conservación del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, que aseguren la protección de sus diferentes valores como recurso, siempre en equilibrio con el desarrollo del territorio y sus pobladores.
- Fomentar la participación pública y social, mediante el desarrollo de una estrategia conjunta de comunicación y puesta en valor de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, que por un lado propicie su uso sostenible y fomente su potencial como activo socioeconómico del medio rural, y por otro, favorezca la conservación a través de la educación, la concienciación ambiental y la difusión de sus valores al conjunto de la sociedad civil.
- Promover mecanismos de coordinación que fomenten sinergias positivas entre las políticas, estrategias, planificaciones, programaciones y actuaciones sectoriales, que en la actualidad son susceptibles de incidir en la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, considerando y promoviendo

el conjunto de sus funcionalidades como recurso.

- Definir un modelo de gestión de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico apoyado en un enfoque global e integrador, que facilite vertebrar una política conjunta orientada a compatibilizar la protección de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico con el desarrollo sostenible. Esta gestión integrada establece como principio básico el reconocimiento de las diferentes dimensiones y valores, que como recurso, presentan la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.

La Estrategia se plantea, como objetivo general, desempeñar un papel vertebrador en el conjunto de planificaciones, programas y acciones concretas susceptibles de repercutir sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, sin menoscabo del lógico uso y aprovechamiento racional de los recursos y del desarrollo rural del territorio. Su papel está orientado a constituir un modelo de gestión integral que facilite:

- Por un lado definir un elemento de referencia que atienda a las principales necesidades de la Geodiversidad, mediante el desarrollo de un programa de actuaciones específico destinado a tal efecto.
- Por otro, a establecer un "Foro" de consenso y encuentro que facilite compatibilizar las diferentes percepciones e intereses que puedan incidir en la Geodiversidad, entendida ésta: como recurso científico y didáctico, como soporte de ecosistemas, como activo para el desarrollo sostenible, como sustento de actividades humanas y como parte del patrimonio, la cultura y la historia de la Humanidad.

Para ello se plantean 6 objetivos básicos:

1. La definición de una política institucional y un modelo de gestión integral de la Geodiversidad que articule los mecanismos necesarios de coordinación entre administraciones, instituciones científico-técnicas y organismos con competencias directas o indirectas sobre la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico. Dicha política institucional

también deberá contemplar las fórmulas adecuadas de participación de la sociedad civil en su conjunto, así como la de los agentes públicos y privados involucrados en el tema.

2. La conservación y protección de la Geodiversidad Andaluza en su conjunto mediante su incorporación a los instrumentos de planificación ambiental y sectorial a través de su introducción en los procedimientos de prevención ambiental existentes y de la definición de herramientas e instrumentos prácticos de conservación y protección activa, apoyados en el modelo de gestión establecido a tal efecto.

3. La utilización sostenible de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico mediante su introducción en las políticas, programas y estrategias de desarrollo, de distintos ámbitos productivos, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería, la ejecución de obras públicas, y desde la consolidación de una oferta geoturística apoyada institucionalmente, capaz de generar externalidades positivas para la población de las áreas rurales.

4. Fomentar la educación y concienciación para la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico, por medio de la integración de ambos en las políticas activas de educación ambiental y mediante la mejora del conocimiento a través de la investigación y la aplicación de nuevas tecnologías.

5. La participación institucional de Andalucía en los foros y programas internacionales, reforzando su papel en el programa de Geoparques, auspiciado por la UNESCO, y estableciendo herramientas de coordinación con el Grupo de Trabajo Geosites Español, también bajo el amparo de esta organización mundial.

6. La evaluación y seguimiento del programa de actuaciones y los compromisos establecidos en la propia Estrategia, mediante el diseño

y monitorización de indicadores y el de control de objetivos.

Las propuestas, en su conjunto, se estructuran en cuatro niveles jerárquicos. Los Objetivos básicos comprenden varias Orientaciones Estratégicas, que a su vez se articulan por medio de Objetivos Específicos. La consecución de dichos Objetivos Específicos contempla la aplicación de Acciones Concretas, las cuales desarrollan el nivel más detallado que recoge la Estrategia.



Duna de Valdevaqueros. Enrique Marín Touriño.

6.2 PROPUESTAS de ACTUACIÓN.

Las propuestas planteadas en la presente Estrategia se resumen en los siguientes Cuadros de Síntesis:

OBJETIVO GENERAL 1: DEFINICIÓN de una POLÍTICA INSTITUCIONAL y un MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA GEODIVERSIDAD

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Establecer un marco legal e institucional adecuado para la gestión de la Geodiversidad.</p>	<p>Adecuar el marco legal y cubrir los déficit normativos existentes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redacción y aprobación de una norma que dé soporte legal específico al Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG). 2. Regulación legal y normativa del uso de cavidades y de las actividades espeleológicas. 3. Consulta para la modificación del Decreto de Regulación del Consejo Andaluz de Medio Ambiente para incorporar entre sus funciones la conservación y gestión integrada de la Geodiversidad.
	<p>Crear un órgano consultivo con competencias sustantivas en materia de gestión de la Geodiversidad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. Consulta para la creación de un Comité Andaluz de la Geodiversidad, dependiente del Consejo Andaluz de Medio Ambiente, como máximo órgano consultivo y de coordinación entre las diferentes administraciones públicas con competencia directa o indirecta en materia de Geodiversidad. Estará constituido por todas las administraciones involucradas, expertos en Ciencias de la Tierra, universidades, investigadores y especialistas (CSIC), organismos técnicos (IGME); agentes de desarrollo (GDR) y empresas privadas y agentes locales. Dicho Comité podrá estar asesorado por un equipo de trabajo permanente y multidisciplinar en materia de Geodiversidad.
<p>Asegurar la gestión integrada de la Geodiversidad mediante la coordinación interadministrativa y la representación de los agentes involucrados en la toma de decisiones.</p>	<p>Adecuar y reforzar la coordinación interadministrativa entre las instituciones con competencias directas o indirectas en materia de Geodiversidad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Coordinar y generar sinergias positivas entre las acciones desarrolladas por las diferentes consejerías en materia de Geodiversidad, mediante el desarrollo de un Banco Andaluz de Datos para la Gestión Integral de la Geodiversidad, en el que las diferentes administraciones incorporen sus propuestas y programaciones relacionadas con el tema. 6. Determinar Protocolos de Información, Coordinación y Cooperación entre las diferentes administraciones, agentes y organismos con competencia directa e indirecta en materia de Geodiversidad, como el "Protocolo General

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Asegurar la gestión integrada de la Geodiversidad mediante la coordinación interadministrativa y la representación de los agentes involucrados en la toma de decisiones.</p>	<p>Adecuar y reforzar la coordinación interadministrativa entre las instituciones con competencias directas o indirectas en materia de Geodiversidad.</p>	<p>de Colaboración entre la Consejería de Cultura y la Consejería de Medio Ambiente para el desarrollo de acciones conjuntas".</p> <p>7. Elaboración de un Catálogo de Reparto de Responsabilidades y Funciones Públicas en Materia de Geodiversidad.</p> <p>8. Desarrollar actuaciones y propuestas para coordinar aspectos legales en procedimientos como los de prevención ambiental, redacción conjunta de proyectos de investigación, proyectos de conservación comunes, utilización conjunta de centros de interpretación y/o museos y colecciones museográficas, compartiendo espacios, objetivos, estrategias de difusión, etc.</p>
	<p>Introducir y promover la gestión integrada de la Geodiversidad mediante los instrumentos y herramientas de planificación existentes.</p>	<p>9. Elaboración de un inventario de instrumentos de planificación con competencias directas o indirectas en materia de Geodiversidad.</p> <p>10. Incorporación de los aspectos relacionados con la Geodiversidad en las progresivas revisiones de las herramientas de planificación, a escala regional, existentes en Andalucía (ver Anexo 1).</p> <p>11. Coordinación con el resto de Estrategias Andaluzas relacionadas con la Geodiversidad (Estrategia Andaluza de Educación Ambiental, Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible, Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático, Estrategia Andaluza para la Gestión Integrada de las Zonas Costeras,) (ver Anexo 1).</p>
	<p>Fomentar la participación pública y social en la gestión integrada de la Geodiversidad.</p>	<p>12. Elaboración de un Directorio de agentes sociales e institucionales relacionados con la gestión de la Geodiversidad.</p> <p>13. Desarrollo de Foros de Comunicación Participación sobre la Gestión de la Geodiversidad, auspiciados por el Órgano Asesor, que favorezcan la difusión social, así como la aportación y colaboración de los diferentes agentes involucrados en el tema.</p>

OBJETIVO GENERAL 2: GARANTIZAR la CONSERVACIÓN y PROTECCIÓN de la GEODIVERSIDAD ANDALUZA

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Reforzar la conservación de la Geodiversidad andaluza en su conjunto mediante su incorporación a los instrumentos de planificación ambiental y sectorial a través de su introducción en los procedimientos de prevención ambiental existentes.</p>	<p>Incluir los elementos del IAG en los procesos de planificación urbanística y territorial a través de sus respectivos instrumentos jurídicos.</p>	<p>14. Introducción de los aspectos relacionados con la Geodiversidad en la futura Revisión del Plan Andaluz de Ordenación del Territorio (POTA).</p> <p>15. Incorporación de los elementos del IAG bajo figura de protección a los Planes de Ordenación del Territorio de Ámbito Subregional.</p> <p>16. Incorporación de los elementos del IAG como figura de protección a los Planes Generales de Ordenación Urbanística (PGOU) de ámbito municipal.</p>
	<p>Incluir los elementos del IAG en los procesos de toma de decisiones en materia de prevención ambiental de planes, programas y proyectos.</p>	<p>17. Incorporación de los elementos del IAG en los procedimientos administrativos de Prevención Ambiental de planes, programas proyectos y obras, públicos y privados.</p>
	<p>Incluir los elementos del IAG en los procesos de planificación ambiental en el ámbito del territorio de la RENPA.</p>	<p>18. Incorporación de los elementos del IAG como enclaves específicos de protección en los PORN/ PRUG de los espacios de la RENPA.</p>
	<p>Definir para Andalucía los contenidos en materia de Geodiversidad a desarrollar en los instrumentos de planificación y gestión definidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.</p>	<p>19. Contenidos del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, que debe estar constituido básicamente por el IAG.</p> <p>20. Contenidos del Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los cuales deben apoyarse, en Andalucía, en las consideraciones de la presente Estrategia de Gestión Integrada de la Geodiversidad.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
Reforzar la conservación de la Geodiversidad andaluza en su conjunto mediante su incorporación a los instrumentos de planificación ambiental y sectorial a través de su introducción en los procedimientos de prevención ambiental existentes.		21. Definición de contenidos mínimos a desarrollar en los Planes de Ordenación de Recursos Naturales en materia de conservación y uso de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.
	Introducir criterios específicos sobre conservación de la Geodiversidad en las diferentes políticas y planificaciones sectoriales.	22. Introducir criterios específicos sobre conservación de la Geodiversidad en las diferentes políticas y planificaciones sectoriales. Los criterios se recogerán en el Banco Andaluz de datos para la Gestión Integral de la Geodiversidad y en los diferentes Planes, Programas y Estrategias relacionados con la Geodiversidad.
Definición de herramientas e instrumentos prácticos para la conservación activa de la Geodiversidad andaluza.	Elaboración de diagnósticos específicos y desarrollo de criterios de gestión compatible con la conservación de la Geodiversidad.	23. Definición de conceptos de amenaza, pérdida y destrucción de la Geodiversidad. 24. Definición de usos y actividades en los elementos inventariados en el IAG. 25. Identificación de riesgos y amenazas sobre la Geodiversidad (crecimiento urbanístico, obra civil e infraestructuras, cambios de uso y alteración de procesos físicos, ...). 26. Diagnóstico de necesidades sobre los elementos incluidos en el IAG. 27. Desarrollo de un sistema de indicadores para la evaluación continua y seguimiento de la Geodiversidad Andaluza. 28. Valoración general del estado de la Geodiversidad en Andalucía.
	Actualización y mejora técnica del IAG.	29. Cooperación en la gestión conjunta de Bases de Datos de interés común entre las Consejerías con participación en la gestión de la geodiversidad andaluza e incorporación del IAG de los yacimientos paleontológicos incluidos en la RECA. 30. Asignación de los elementos del IAG a las Unidades Geológicas y Contextos geológicos definidos en el Anexo VIII, "Geodiversidad del territorio español" de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.

OBJETIVO GENERAL 2: GARANTIZAR la CONSERVACIÓN y PROTECCIÓN de la GEODIVERSIDAD ANDALUZA

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Definición de herramientas e instrumentos prácticos para la conservación activa de la Geodiversidad andaluza.</p>	<p>Actualización y mejora técnica del IAG.</p>	<p>31. Actualización continua del IAG mediante procedimiento de consulta al Equipo de Trabajo permanente de la Junta de Andalucía en la materia. La actualización se validará por el Comité Andaluz de la Geodiversidad.</p> <p>32. Incorporación al IAG de los diagnósticos específicos y criterios de uso y gestión para la conservación de la Geodiversidad (usos y actividades, riesgos y amenazas, indicadores de seguimiento, etc.).</p>
	<p>Evaluación de la Geodiversidad andaluza y su relación con el cambio climático.</p>	<p>33. Definición y seguimiento de indicadores geológicos sobre el cambio climático.</p> <p>34. Evaluación y diagnóstico del riesgo sobre la Geodiversidad derivado del calentamiento global. La alteración de los procesos geológicos y su repercusión sobre el Patrimonio Geológico.</p>
	<p>Seguimiento y evaluación de la Geodiversidad como soporte de hábitats y ecosistemas.</p>	<p>35. Definición, análisis y establecimiento de geoindicadores ambientales que permitan el seguimiento de procesos físicos, la evaluación de la calidad del medio, así como el análisis de tendencia de las variables abióticas de los ecosistemas.</p> <p>36. Identificación, diagnóstico y análisis de parámetros relacionados con la geología y el medio físico en ecosistemas de especial interés, ya sea por la presencia de comunidades bióticas especialmente sensibles, por su singularidad y vulnerabilidad frente a alteraciones que afecten al medio abiótico, o como apoyo a la toma de decisiones en la gestión de proyectos y actuaciones de mejora de hábitat.</p> <p>37. Evaluación de procesos físicos y geológicos en ecosistemas dinámicos, tales como humedales (balance sedimentario, tasas de colmatación, régimen de alimentación), medios litorales (caracterización de unidades fisiográficas, regresión de costas, etc.), ríos, riberas, estuarios, deltas, desembocaduras, etc.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Definición de herramientas e instrumentos prácticos para la conservación activa de la Geodiversidad andaluza.</p>	<p>Conservación de la Geodiversidad a partir del desarrollo de Programas específicos promovidos a tal efecto.</p>	<p>38. Desarrollo del Programa de Actuaciones en Recursos Geológicos de Andalucía, con medidas específicas destinadas a la conservación y protección de georrecursos incluidos en el IAG.</p>
	<p>Establecimiento de convenios y otros modelos funcionales de gestión sostenible que garanticen la conservación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico.</p>	<p>39. Elaboración de Convenios de colaboración con propietarios y agentes con el objeto de garantizar la protección de la Geodiversidad. Los convenios se desarrollarán en función del diagnóstico de necesidades establecido previamente.</p> <p>40. Incorporar elementos patrimoniales de la Geodiversidad andaluza a diferentes modelos de Custodia del Territorio.</p>
	<p>Introducción de la Geodiversidad y los elementos incluidos en el IAG a los sistemas de información y gestión administrativa de la Consejería de Medio Ambiente.</p>	<p>41. Incorporación de los elementos del IAG a las herramientas y aplicaciones de gestión de la Consejería de Medio Ambiente (SILVIA, Aplicaciones, BBDD, etc.)</p> <p>42. Desarrollo del Subsistema específico de Geodiversidad, adaptado a la terminología geológica y a la clasificación de unidades y contextos geológicos que figura en la nueva Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad.</p>

OBJETIVO GENERAL 3: PROMOCIONAR la UTILIZACIÓN SOSTENIBLE de la GEODIVERSIDAD y el FOMENTO del GEOTURISMO

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Reforzar la Geodiversidad en las políticas, programas y estrategias de desarrollo sostenible.</p>	<p>Incorporar el uso sostenible de la Geodiversidad en distintos ámbitos productivos, tales como la agricultura, los aprovechamientos forestales, la gestión de las aguas, la minería y la ejecución de obras públicas.</p>	<p>43. Promover el uso sostenible y racional del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad en los documentos, estrategias, planes y programas de los distintos ámbitos productivos que operan en el territorio andaluz, relacionados con el aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos geológicos, y relacionados en el Anexo 1 de la presente Estrategia.</p>
	<p>Incorporar la Geodiversidad como producto turístico específico.</p>	<p>44. Impulso del turismo geológico o geoturismo a través de los instrumentos de planificación turística que desarrolla el Plan General de Turismo Sostenible 2008-2011, como es el caso de los Programas de Iniciativa Local articulados mediante la Estrategia de Turismo Sostenible de Andalucía.</p>
	<p>Mejorar la coordinación institucional y reforzar el papel de la Geodiversidad en las estrategias de desarrollo rural sostenible implementadas por los Grupos de Desarrollo Rural, los Agentes de Desarrollo Local y los mecanismos de financiación de la Unión Europea.</p>	<p>45. Coordinación de las actuaciones con las iniciativas conjuntas de los Grupos de Desarrollo Rural.</p> <p>46. Potenciación del papel de la Geodiversidad y de los georrecurso culturales en los proyectos de desarrollo rural financiados con los instrumentos LEADER y/o FEDER (2007 – 2013), LEADER PLUS e INTERREG.</p> <p>47. Apoyo y participación institucional a otros proyectos con financiación europea que tomen como eje principal la puesta en valor de la Geodiversidad y los georrecurso culturales.</p> <p>48. Coordinación de las actuaciones de puesta en valor del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza con las Iniciativas y Programas de Turismo Sostenible y Planes Turísticos impulsados en el marco de la Estrategia de Turismo Sostenible y del Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Reforzar la Geodiversidad en las políticas, programas y estrategias de desarrollo sostenible.</p>	<p>Reforzar el papel de la Geodiversidad y de los georrecurso culturales en los programas de acción de las estrategias de desarrollo socioeconómico en el marco de la RENPA.</p>	<p>49. Visualización e incorporación plena de la Geodiversidad como activo económico en las estrategias de los Planes de Desarrollo Sostenible.</p> <p>50. Inclusión explícita de las actuaciones en materia de uso sostenible de la Geodiversidad en los Programas de ayudas y ordenes de incentivos en materia de desarrollo socioeconómico para el territorio RENPA.</p>
	<p>Consolidar la imagen de la Geodiversidad como recurso comercial útil en las estrategias de investigación (comercial), difusión, formación, promoción y apoyo a la comercialización de servicios y productos locales.</p>	<p>51. Realización de una campaña de sensibilización y comunicación del valor de la Geodiversidad como producto comercial dirigida hacia las empresas de economía social, microempresas y yacimientos de autoempleo, centros de emprendedores y escuelas de empresas en el ámbito de tutela de la Dirección General de Economía Social y Emprendedores de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.</p> <p>52. Elaboración de un catálogo andaluz de productos artesanales locales, ya comercializados, relacionados con la Geodiversidad (geoproductos).</p> <p>53. Reforzamiento de las acciones de promoción comercial de productos artesanales locales relacionados con la Geodiversidad (geoproductos), a través de los canales que impulsa la Dirección General de Comercio de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte.</p>
<p>Consolidar una oferta geoturística institucional y establecer un Sistema Andaluz de la Geodiversidad.</p>	<p>Definición de un modelo de equipamientos específicos destinados a la interpretación y puesta en valor del conjunto de la Geodiversidad andaluza.</p>	<p>54. Definición del modelo conceptual y material del Sistema Andaluz de la Geodiversidad.</p> <p>55. Implantación de Puntos de Información Geológica. Habilitación de Centros específicos dotados para la exposición de los aspectos más significativos asociados a los grandes dominios geológicos de Andalucía.</p> <p>56. Definición de una identidad unitaria para el conjunto de las actividades desarrolladas en materia de Geodiversidad.</p> <p>57. Edición de publicaciones y materiales didácticos sobre aspectos determinados relacionados con la geología.</p>

OBJETIVO GENERAL 3: PROMOCIONAR la UTILIZACIÓN SOSTENIBLE de la GEODIVERSIDAD y el FOMENTO del GEOTURISMO

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Consolidar una oferta geoturística institucional y establecer un Sistema Andaluz de la Geodiversidad.</p>	<p>Definición de un modelo de equipamientos específicos destinados a la interpretación y puesta en valor del conjunto de la Geodiversidad andaluza.</p>	<p>58. Edición de materiales y recursos didácticos, con propuestas de itinerarios geoturísticos por Andalucía dentro del marco del Sistema Andaluz de la Geodiversidad.</p> <p>59. Consolidación de la Geodiversidad en los Programas de Uso Público de los EENNPP.</p> <p>60. Incorporación de aspectos relacionados con la geología de la zona en los equipamientos de uso público de los EENNPP.</p> <p>61. Introducción de conceptos geológicos y asociados al medio físico en la planificación y diseño de la dotación de Centros de Visitantes de la RENPA.</p> <p>62. Tratamiento de la Geodiversidad y la geología de la zona en trípticos, folletos y materiales para su distribución en Centros de Visitantes o Puntos de Información de la RENPA.</p> <p>63. Creación de un Catálogo abierto de iniciativas y actividades relacionadas con la Geodiversidad (ajustadas a criterios básicos de uso sostenible), procedentes de distintas administraciones, agentes locales, privados, etc.</p> <p>64. Coordinación de actuaciones propuestas por la Junta de Andalucía con las iniciativas y proyectos geoturísticos privados implantados en el territorio.</p> <p>65. Apoyo institucional a proyectos e iniciativas que se integren en el Sistema Andaluz de la Geodiversidad, considerando dentro de éste y en el marco de la oferta geoturística institucional las localidades y propuestas de actividades promovidas en las Iniciativas de Turismo Sostenible y los Planes Turísticos derivados del desarrollo de la Estrategia de Turismo Sostenible y del Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
Consolidar una oferta geoturística institucional y establecer un Sistema Andaluz de la Geodiversidad.	Definición de un modelo de equipamientos específicos destinados a la interpretación y puesta en valor del conjunto de la Geodiversidad andaluza.	66. Formalización y unificación del apoyo institucional mediante la utilización de la marca identitaria referente a la Geodiversidad de Andalucía y su uso sostenible. 67. Fomentar sinergias positivas con iniciativas en marcha que constituyan oportunidades para la mejora del conocimiento del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad, así como para su divulgación, tales como la Red de Vías Pecuarias, rutas turísticas con fuerte implantación en el mercado, carreteras paisajísticas, la Red de Vías Verdes, las redes de Senderos de Gran Recorrido, etc.
	Promover un sistema de calidad y una identidad común para las actuaciones.	68. Definición de criterios básicos para el uso sostenible de la Geodiversidad. 69. Revisión de las iniciativas existentes en materia de Geodiversidad y aplicación y valoración de los criterios establecidos para su uso sostenible.

OBJETIVO GENERAL 4: FOMENTAR LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE LA GEODIVERSIDAD

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
Incorporar plenamente la Geodiversidad en las estrategias y políticas activas en materia de educación ambiental.	Generar un marco institucional apropiado para favorecer la incorporación efectiva de la Geodiversidad a los planes y programas que se desarrollan en el marco de la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental.	70. Visualizar la Geodiversidad en la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental de modo paralelo y con igual alcance al que se le da a la Biodiversidad.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Incorporar plenamente la Geodiversidad en las estrategias y políticas activas en materia de educación ambiental.</p>	<p>Fomentar la información, concienciación, sensibilización e implicación de la comunidad educativa en la conservación de la Geodiversidad.</p>	<p>71. Promover el desarrollo de campañas específicas dentro del Programa ALDEA ACTIVA, que impulsa las Consejerías de Medio Ambiente y Educación, dirigidas a desarrollar la experimentación de unidades didácticas relacionadas con la interpretación y conocimiento del medio físico y la Geodiversidad en los diferentes niveles pedagógicos.</p> <p>72. Extender las acciones de educación ambiental en materia de Geodiversidad en los centros educativos no reglados inscritos en la Red de Equipamientos de Educación Ambiental, Aulas de la Naturaleza y Granjas Escuela.</p> <p>73. Edición de números monográficos de la revista "Aula Verde" dedicados a la Geodiversidad, así como una sección temática específica dentro de la misma.</p> <p>74. Formación específica sobre geoturismo y gestión de recursos para agentes privados y operadores turísticos. Concienciación de las oportunidades que ofrece la Geodiversidad en los espacios geológicos más emblemáticos.</p>
<p>Desarrollar materiales, herramientas y eventos dirigidos a la divulgación y difusión de la Geodiversidad.</p>	<p>Promover la difusión de la Geodiversidad y su importancia, como parte del Patrimonio Natural, dentro de la sociedad del conocimiento, en especial, a través de las nuevas tecnologías.</p>	<p>75. Habilitación de un espacio web específico en la página de la Consejería de Medio Ambiente con documentación, información sobre la Geodiversidad, noticias, enlaces, proyectos y propuestas, etc.</p> <p>76. Búsqueda de herramientas técnicas, apoyadas en las nuevas tecnologías, que faciliten la divulgación y el conocimiento del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad andaluza.</p>
	<p>Potenciar, en conjunto, la difusión de la Geodiversidad y el valor del Patrimonio Geológico en el territorio.</p>	<p>77. Elaboración y distribución de una colección de guías interpretativas de campo de ámbito comarcal sobre Geodiversidad.</p> <p>78. Elaboración y distribución de productos audiovisuales de ámbito comarcal.</p> <p>79. Producción y distribución de materiales didácticos relacionados con la Geodiversidad en los espacios con mayor significación geológica de Andalucía.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Desarrollar materiales, herramientas y eventos dirigidos a la divulgación y difusión de la Geodiversidad.</p>	<p>Potenciar, en conjunto, la difusión de la Geodiversidad y el valor del Patrimonio Geológico en el territorio.</p>	<p>80. Facilitar la distribución de los materiales relacionados con la Geodiversidad en los centros educativos, reglados y no reglados, y en los puntos de información y centros de visitantes de las zonas SREN.</p> <p>81. Formación específica en materia de Geodiversidad de los técnicos de uso público y los trabajadores de centros de visitantes y puntos de información de la RENPA.</p> <p>82. Organización de jornadas específicas, congresos y foros en materia de Geodiversidad en los espacios geológicos más emblemáticos de Andalucía.</p> <p>83. Promover el uso de las colecciones, museos y aulas museo de minerales rocas y fósiles como instrumentos para la divulgación de la Geodiversidad y del Patrimonio Geológico andaluz, fundamentalmente mediante convenios con los centros tutelares.</p>
<p>Mejorar el conocimiento de la Geodiversidad andaluza a través de la investigación científica.</p>	<p>Incorporar la Geodiversidad con personalidad propia entre los ejes prioritarios de la política científica de Andalucía.</p>	<p>84. Elaboración de un catálogo de líneas de investigación científica de interés para su aplicación a la gestión sostenible de la Geodiversidad e incorporación de las mismas al Plan Andaluz de Investigación.</p>

OBJETIVO GENERAL 5: PROMOVER la PARTICIPACIÓN en PROGRAMAS, FOROS y MARCOS INTERNACIONALES RELACIONADOS con la GEODIVERSIDAD

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Reforzar la presencia de Andalucía en los foros internacionales y fomentar la coordinación con programas transnacionales en materia de conservación y uso de la Geodiversidad.</p>	<p>Reforzar las acciones de participación, comunicación y colaboración con los Comités Ejecutivos de European Geoparks y Global Geoparks Network (UNESCO).</p>	<p>85. Ampliación progresiva de la Red Andaluza de Geoparques.</p> <p>86. Fomentar las estrategias de educación ambiental, difusión y divulgación de la Geodiversidad a través de los geoparques andaluces.</p> <p>87. Establecer los geoparques andaluces como laboratorio de prácticas para el desarrollo de acciones y medidas relacionadas con la Geodiversidad, tanto en lo referente a la conservación como en el uso sostenible y la educación ambiental.</p> <p>88. Promover, en el ámbito de los geoparques, instrumentos de coordinación con el sector turístico y el tejido productivo de la comarca, con el objeto de fomentar el papel del Patrimonio Geológico en los paquetes turísticos, así como la producción y comercialización de geoproductos.</p>
	<p>Reforzar las tareas de coordinación con el Grupo de Trabajo Geosites español.</p>	<p>89. Elaboración y traslación al Grupo de Trabajo Geosite español de propuestas de ampliación de los contextos de trabajo seleccionados por el grupo a nivel mundial, en aquellos casos en que la aportación de la Geodiversidad andaluza pueda ser de interés para la comunidad geocientífica mundial.</p> <p>90. Definición de protocolos de intercambio de información y comunicación entre el Equipo de Trabajo Permanente en materia de Geodiversidad de Andalucía, el Comité Andaluz de Geodiversidad y el Comité del Grupo de Trabajo Geosite español.</p>

■ OBJETIVOS y PROPUESTAS.

OBJETIVO GENERAL 6: EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE ACTUACIONES

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES CONCRETAS
<p>Evaluación del grado de cumplimiento del Programa de Actuación de la Estrategia.</p>	<p>Generar un sistema objetivo de medición del grado de cumplimiento de la Estrategia y de sus resultados.</p>	<p>91. Definición de prioridades de acción, evaluación económica de las intervenciones y propuesta de mecanismos de gestión económicas y financiación del Programa de Actuación.</p> <p>92. Definición del sistema de indicadores para el seguimiento y evaluación del Programa de Actuación.</p> <p>93. Elaboración de un Informe Bianual sobre el grado de cumplimiento del Programa.</p>

■ ANEXOS.



Montera del Torero. Antonio Castellano Torrejón.

1. APROBACIÓN de la ESTRATEGIA ANDALUZA de GESTIÓN INTEGRADA de la GEODIVERSIDAD por el CONSEJO de GOBIERNO ANDALUZ.

La Junta de Andalucía, en el ámbito de sus competencias, viene acometiendo desde hace más de una década un conjunto de iniciativas cuyo objetivo general es el de inventariar, evaluar, proteger y gestionar la geodiversidad y el patrimonio geológico de Andalucía como un activo más del patrimonio natural, que adquiere además una notable dimensión potencial como recurso, georrecurso, en las estrategias de desarrollo sostenible del entorno rural andaluz.

Con el fin de estructurar una planificación regional que programara y coordinara dichas iniciativas, se elaboró un primer documento marco de referencia que estableció las bases generales para la conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad andaluza. Este documento, denominado Bases de la Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad (2002), fue redactado sobre la base 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 Andaluza de Conservación de la Geodiversidad», encuadrado en el Convenio marco de cooperación para el fomento y desarrollo de la investigación y de estudios sobre temas medioambientales en la de Andalucía, suscrito en 1995 entre la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada.

La mayoría de las acciones previstas en su programa de actuación han sido realizadas. La primera en magnitud e importancia fue la elaboración del Inventario Andaluz de Georrecursos (2004), resultado de un extenso trabajo de recopilación, investigación y diagnóstico del patrimonio geológico andaluz. El Inventario inicial identifica, cataloga y valora hasta quinientas ochenta y ocho localidades de interés científico, didáctico y turístico, relacionado con sus características geológicas, incluyendo diagnósticos detallados y precisos sobre la calidad,

potencialidad y estado de conservación de los hitos más significativos de la geodiversidad de Andalucía. Para cada una de las localidades inventariadas se proponen, a su vez, actuaciones y posibles intervenciones destinadas a su conservación, puesta en valor y utilización activa.

También en el marco de las Bases de la Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad se ha desarrollado un buen número de iniciativas de puesta en valor del patrimonio geológico, tales como la interpretación temática «in situ» de hitos y recursos geológicos, la apertura y dotación de centros destinados a dar a conocer la singularidad y los valores geológicos de determinados espacios, la publicación de materiales relacionados con la geodiversidad de Andalucía o la promoción de jornadas técnicas y de formación, dirigidas a fomentar el papel de la geodiversidad como activo socioeconómico y cultural del medio rural. Igualmente, se han llevado a cabo medidas de protección del patrimonio geológico, incluidas en el Programa de Actuaciones en Recursos Geológicos de Andalucía. En esta misma línea, se ha dado cobertura legal a la investigación, protección y puesta en valor del patrimonio paleontológico, el cual queda amparado por la . El desarrollo de este marco legislativo ha permitido la progresiva incorporación de yacimientos paleontológicos a la Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA), desde la que comienza a gestionarse su conservación y uso sostenible.

Sin duda alguna, el principal de estos desafíos es vertebrar un instrumento capaz de coordinar y articular la gestión de la geodiversidad, así como las estrategias, programas y actuaciones promovidas desde los diferentes agentes involucrados en dicha gestión, tanto en lo referente a administraciones e instituciones públicas con competencias sustantivas en la materia, como en lo relativo a los organismos privados dirigidos a su aprovechamiento y utilización como recurso. En este sentido, la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad se erige en «marco de encuentro» orientado a garantizar la conservación y el uso sostenible de la gea y el patrimonio geológico, partiendo desde el respeto y consideración

a las diferentes percepciones e intereses que confluyen en su manejo.

En cuanto al procedimiento seguido, la Estrategia ha sido elaborada por la Consejería de Medio Ambiente, informada por el Consejo Andaluz de Medio Ambiente y el Consejo Andaluz de Biodiversidad, sometida a los trámites de audiencia a los interesados y consulta de los intereses sociales e institucionales implicados, incluidas las y las asociaciones que persiguen el logro de los principios establecidos en el artículo 2 de la Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y Biodiversidad. En su virtud, de conformidad con el artículo 27.13 de la , a propuesta del Consejero de Medio Ambiente y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 5 de octubre de 2010,

ACUERDA:

Primero. Aprobar la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad.

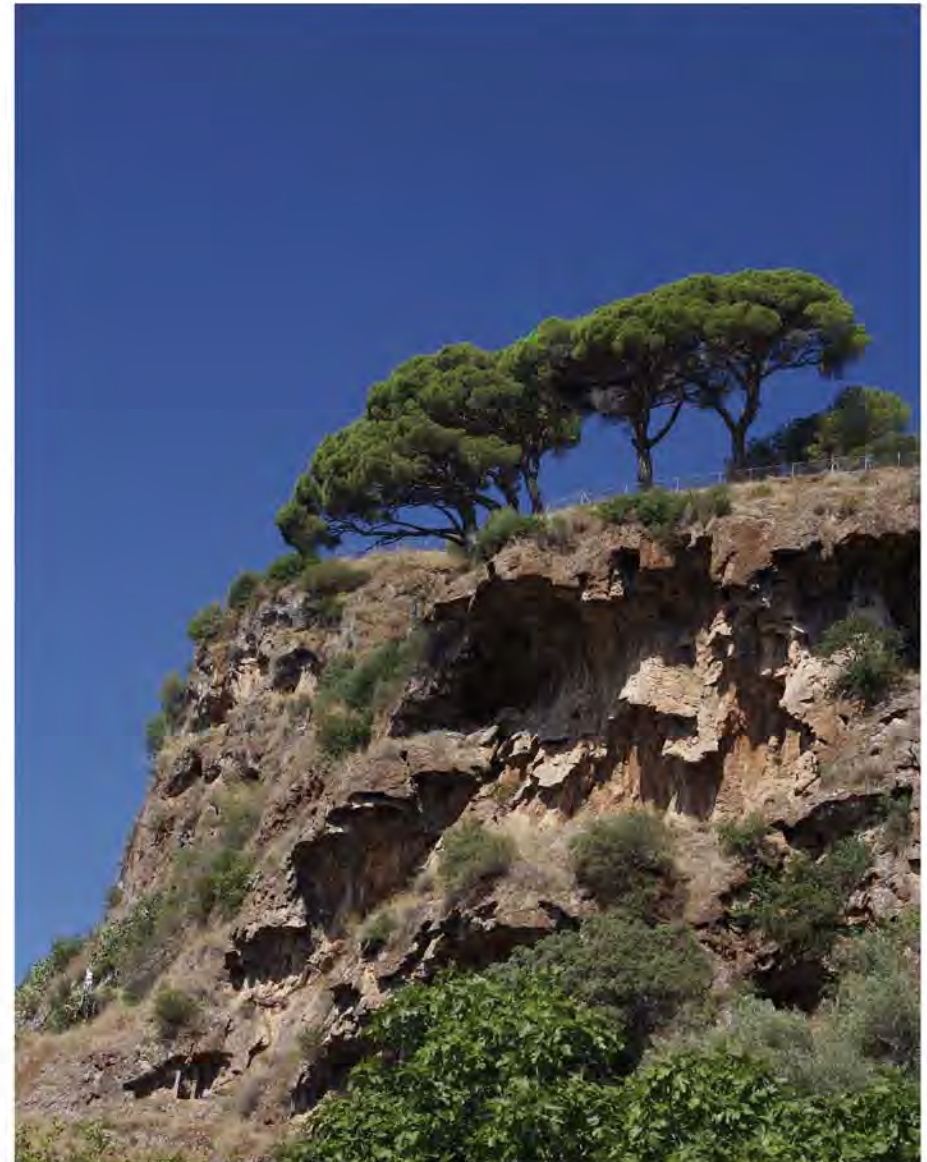
Segundo. Publicar el presente Acuerdo en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

Tercero. Poner a disposición de cualquier persona que desee consultarlo un ejemplar de la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad aprobada en virtud del presente Acuerdo, en la Dirección General de Gestión del Medio Natural, así como en las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Medio Ambiente. Asimismo, esta información estará disponible en la página web de dicha Consejería (www.juntadeandalucia.es/medioambiente).

Sevilla, 5 de octubre de 2010.

José Antonio Griñán Martínez.
Presidente de la Junta de Andalucía.

José Juan Díaz Trillo.
Consejero de Medio Ambiente.



Travertino de Alajar, Huelva. Enrique Marín Touriño.

2. DOCUMENTOS INSTITUCIONALES, ESTRATEGIAS, PLANES Y PROGRAMAS con INCIDENCIA en la ESTRATEGIA.

CONSEJERÍA	ESTRATEGIA / PLAN / PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
Consejería de MEDIO AMBIENTE	Plan Forestal Andaluz.	Conservación, desarrollo sostenible, conservación de hábitats y especies, aprovechamiento forestal (escala regional).	La Geodiversidad aparece específicamente entre sus Estrategias, Objetivos y Medidas.
	Plan Andaluz de Medio Ambiente.	Líneas, estrategias de intervención, conservación (regional).	La Geodiversidad aparece específicamente entre sus Estrategias, Objetivos y Medidas.
	Plan Andaluz de Humedales.	Conservación humedales, coordinación administrativa (regional).	Componente geológico de los humedales. Parte de las localidades del IAG son humedales.
	Plan Director de Riberas de Andalucía (borrador).	Evaluación estado riberas, puesta en valor, conservación riberas, hábitat ripario (regional).	Procesos físicos fluviales. El modelado fluvial. Localidades del IAG situadas en zonas de ribera.
	Plan Andaluz de Acción por el Clima.	Inventario emisiones, escenarios, indicadores seguimiento, medias y acciones de mitigación (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.
	Planes Hidrológicos de Cuencas.	Gestión recursos hídricos (límites cuencas).	Gran capacidad de transformación del territorio. Normativa de recursos hidrogeológicos y regulación. Manejo de cuencas. Transformación de grandes áreas y gestión del ciclo integral del agua.
	Planes de Ordenación Recursos Naturales (PORN).	Zonificación EENNPP, regulación de usos y actividades (límites del EENNPP).	Normativa fundamental de EENNPP. Localidades del IAG emplazadas en áreas RENPA.
	Planes de Desarrollo Rural (PDS).	Ordenación aprovechamiento recursos, conservación, sostenibilidad (límites EENNPP).	Desarrollo sostenible apoyado en recursos naturales. El Patrimonio Geológico como parte del patrimonio natural y activo socioeconómico para el desarrollo.

CONSEJERÍA	ESTRATEGIA / PLAN / PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
Consejería de MEDIO AMBIENTE	Planes de Regulación de Uso y Gestión (EENNPP) (PGRUG).	Regulación uso público (límites EENNPP).	Regulación de usos y actividades en el marco de la RENPA.
	Plan Andaluz de Control de la Desertificación (borrador).	Medidas contra la desertificación, buenas prácticas agrarias, conservación masas forestales y suelos, rec. hídricos (regional).	Planificación de procesos físicos y climáticos. El Patrimonio Geológico asociado al modelado erosivo.
	Plan Andaluz de Conservación de la Biodiversidad.	Conservación biodiversidad, ordenación ecosistemas, coordinación administrativa (regional).	La Geodiversidad como soporte físico de la biodiversidad. Geodiversidad y Biodiversidad como conceptos análogos.
	Planes de Gestión Integral de Áreas Incendiadas.	Ordenación, conservación, restauración, inventario de zonas incendiadas.	Ordenación y restauración de áreas degradadas. Protección y conservación de recursos geológicos. El Patrimonio Geológico como un elemento más del patrimonio natural.
	Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de Zonas Costeras.	Gestión litoral, coordinación, participación, estructura institucional, conservación, desarrollo sostenible (regional).	Gestión Integral de las áreas litorales. Localidades del IAG en zonas costeras. Sistemas morfológicos litorales. Procesos geológicos relacionados con el litoral y sus amenazas. Geodiversidad y cambio climático en el litoral.
	Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible.	Desarrollo sostenible, conservación, gestión, coordinación (regional).	Desarrollo sostenible apoyado en la correcta gestión de recursos naturales. El Patrimonio Geológico como recurso natural y como activo socioeconómico del desarrollo.
	Estrategia Andaluza de Educación Ambiental	Coordinación, educación ambiental, ALDEA ACTIVA (regional).	La conservación de la Geodiversidad apoyada en la educación ambiental y la concienciación.
	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.
	Estrategia Andaluza de Conservación de Fuentes y Manantiales.	Protección, conservación y mejora de la gestión de uso de fuentes y manantiales de Andalucía.	Protección de manantiales.

CONSEJERÍA	ESTRATEGIA / PLAN / PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
Consejería de TURISMO y COMERCIO y DEPORTE	Estrategia Andaluza de Turismo Sostenible.	Creación de nuevos productos turísticos y mejora de los existentes, fortaleciendo la competitividad del sector local, aumentando el atractivo del espacio turístico e implantando sistemas y herramientas de gestión medioambiental.	Desarrolla Iniciativas de Turismo Sostenible relacionadas con la puesta en valor del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad de Andalucía como un activo más para el desarrollo sostenible.
	Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía 2008 -2011.	Política turística, dimensiones de oferta y demanda, sostenibilidad, capacidad de acogida, recursos naturales (regional).	La gestión sostenible del turismo rural apoyado en la Geodiversidad. El Patrimonio Geológico como línea fundamental del turismo sostenible, al igual que el resto de recursos naturales.
	III Plan Integral de Fomento del Comercio Interior de Andalucía 2007-2010.	Vertebración interior, modernización empresas.	Canales y líneas de comercialización de productos relacionados con la Geodiversidad.
Consejería de CULTURA	Plan Estratégico de la Cultura en Andalucía.	Líneas, directrices, conservación, protección (regional).	La vertiente cultural del patrimonio geológico. El patrimonio geominero y el patrimonio paleontológico.
	Bienes de Interés Cultural y Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.	Procedimiento de incoación-declaración, elementos protegidos Ley Patrimonio Histórico Andaluz (regional).	Las localidades del IAG incoadas o declaradas como BIC. Patrimonio geominero, paleontológico y geoarqueológico.
	Plan Museológico, Plan de seguridad, Plan anual de actividades y Memoria de gestión del Sistema Andaluz de Museos.	Propuesta de contenidos, objetivos, necesidades y líneas de actuación. Actividades de investigación, conservación, restauración, mantenimiento y difusión de museos y colecciones museográficas.	La vertiente cultural del Patrimonio Geológico. El patrimonio geominero y el patrimonio paleontológico.

CONSEJERÍA	ESTRATEGIA / PLAN / PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
Consejería de ECONOMÍA, INNOVACIÓN y CIENCIA	Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN).	Actividad minera, aprovechamiento minero, seguridad, conservación (regional).	Ordenación de recursos mineros. La vertiente mineralógica del patrimonio geológico. El patrimonio geomínero.
	III Plan Andaluz de Investigación.	Líneas y programas de investigación (regional).	Investigación científica en materia de Geodiversidad.
	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.
Consejería de OBRAS PÚBLICAS y VIVIENDA	Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA).	Líneas, directrices de ordenación territorial (regional).	Líneas y criterios generales de ordenación urbanística. Gran capacidad de transformación del territorio.
	Planes de Ordenación del Territorio de ámbito subregional (POT).	Ordenación territorial (comarcal).	Gran capacidad de transformación del territorio. Protección de la Geodiversidad a través de la planificación territorial (el urbanismo como amenaza al patrimonio geológico).
	Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU)	Urbanismo (local).	Gran capacidad de transformación del territorio. Protección de la Geodiversidad a través de la planificación urbanística (el urbanismo como mecanismo de protección del patrimonio geológico).
	Plan MAS CERCA	Planificación de carreteras autonómicas (regional).	Capacidad de transformación territorial. Diseño y planificación infraestructuras. Consideración de la Geodiversidad en la planificación de infraestructuras. Protección-puesta en valor de elementos del IAG.
	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.

CONSEJERÍA	ESTRATEGIA / PLAN / PROGRAMA	OBJETIVOS BÁSICOS	RELACIÓN con la GEODIVERSIDAD
Consejería de AGRICULTURA y PESCA	Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2007-2013.	Subvenciones europeas, Estrategias de Actuación Global comarcales del Programa LíderA (Eje 4 del FEADER), INTERREG (regional).	ARA, GDR, iniciativas de financiación europea. La Geodiversidad como activo socioeconómico y recurso para el desarrollo sostenible de las áreas rurales.
	Plan Andaluz de Regadíos.	Gestión recursos, evaluación demandas hídricas (regional).	Gran capacidad de transformación del territorio. Gestión de recursos hídricos superficiales e hidrogeológicos. Transformación de zonas de marismas, inundables. Alteración y manejo de cauces.
	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.
Consejería de EDUCACIÓN	Programa Aldea Activa.	Planificación de educación ambiental: actividades, ecoescuelas, cuidemos la costa, etc. (regional).	Definición de líneas de educación ambiental apoyadas en la Geodiversidad.
	Programa de Actividades en Centros de Educación Ambiental.	Actividades en centros de educación ambiental (regional).	Desarrollo de actividades de educación ambiental relacionadas con la Geodiversidad.
	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.
Consejería de SALUD	Estrategia Andaluza Ante el Cambio Climático.	Coordinación, estrategias frente al cambio climático, escenarios (regional).	Indicadores geológicos del cambio global. El cambio climático y la Geodiversidad.

3 GLOSARIO.

Batolito. Cuerpo de rocas ígneas intrusivas de grandes dimensiones (exposición en la superficie terrestre por más de un centenar de kilómetros cuadrados).

Biogénico. Dícese de todo fenómeno de origen biológico.

Cobertera. Conjunto de rocas sedimentarias acumuladas sobre un conjunto formado previamente de rocas ígneas o metamórficas.

Cuenca continental. Cuenca sedimentaria en la que únicamente se acumulan sedimentos de origen no marino; es decir, formados en lagos, ríos, glaciares, etc.

Cuenca sedimentaria. Zona de la corteza terrestre, generalmente deprimida o hundida con respecto a su entorno, en la que se acumulan sedimentos que darán lugar a rocas sedimentarias.

Geotopos. Denominación que se da en algunos países a las localidades naturales de interés geológico/geomorfológico extraordinario.

Litología. Carácter de una roca; es decir conjunto de sus características, que incluyen composición química, mineralógica, textura, estructuras, etc.

Metamorfismo. Proceso de cambio, en el interior de la corteza terrestre, de la composición mineralógica y química de las rocas sólidas para ajustarse a condiciones físicas y químicas distintas a aquellas en las que originalmente se formaron.

Morfocomplejos. Unidades de paisaje; es decir zonas extensas con características (geo)morfológicas similares.

Orogenia. Proceso de formación de una cadena de montañas.

Orogenia Varisca o Hercínica. Orogenia que tuvo lugar al final del Paleozoico, fundamentalmente durante el Carbonífero.

Plataforma continental. Parte de los continentes que se extiende bajo el mar. Es decir, zonas de los márgenes de los continentes, formadas por el mismo tipo de corteza terrestre que la que está emergida, cubiertas actualmente por las aguas marinas. Suelen extenderse hasta unos 180-200 m de profundidad.

Puntos de Especial Interés Paleontológico (PEIP). Yacimientos o secciones paleontológicas de características excepcionales. Es una denominación usada en el seno de la Comisión de Patrimonio Paleontológico de la Sociedad Española de Paleontología.

Puntos de Interés Geológico (PIG). Localidades con características geológicas notables, consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Esta nomenclatura fue introducida por el IGME en 1978.

Rocas ígneas intrusivas. Rocas magmáticas consolidadas en el interior de la corteza terrestre. También pueden llamarse rocas plutónicas.

Rocas magmáticas. Rocas formadas por la consolidación de un magma; es decir, por la solidificación de un fundido móvil de materiales terrestres con una variada proporción de elementos (cristales de minerales, por ejemplo) en suspensión.

Rocas metamórficas. Rocas resultantes del metamorfismo de otras anteriores.

Rocas sedimentarias. Rocas formadas a partir de sedimentos; es decir, a partir de materiales procedentes de la erosión de rocas preexistentes, o derivados de restos de organismos o de la precipitación química a partir de agua de lagos, etc.

Rocas ultramáficas. Rocas magmáticas con bajo contenido en silicio.

Sección o serie estratigráfica. Lugar en el que se puede observar una sucesión de estratos.

Turbidita. Roca formada a partir de sedimentos depositados mediante corrientes de elevada densidad en las que las partículas se transportan en suspensión (corrientes de turbidez).

Unidad tectónica. Conjunto de rocas delimitado por determinadas estructuras tectónicas, como cabalgamientos, fallas, etc.

Zona de cizalla. Zona de rocas que han sido rotas y deformadas por muchas fracturas más o menos paralelas.

4. BIBLIOGRAFÍA y FUENTES de INFORMACIÓN.

■ BIBLIOGRAFÍA:

– Alcalá, L. y Morales, J., 1994. The palaeontological heritage of the Community of Madrid. En Actes du 1er Symposium International sur la Protection du Patrimoine Géologique. Mémoires de la Société Géologique de France. Digne-les Bains, 165, 13-15.

– Alcalá, L., 1999. Spanish steps towards geoconservation. En <http://www.ds.dial.pipex.com/seabury.salmon/Ehmillen.html>.

– Alfaro, P., Andreu, J. M., González, J., López, F. J. y López, J. A., 1999. Itinerario Geológico de la Cordillera Bética. Colegio Oficial de Biólogos, Delegación de Murcia y Andalucía, 160 pp.

– Alfaro, P.; Andreu J. M.; González, M., López, F. J. y López, J. A., 2003. Itinerarios Geológicos por la Cordillera Bética. 177 p.

– Andrasanu, A., 1996. Romania's legislation, NGOs and publications concerning the conservation of the geological heritage. *Geologica Balcanica*, 26, 41-45.

– Argudo García, J. J., 2000. Un Parque Geominero integral como fomento del desarrollo turístico de Linares (Jaén). En Rábano, I. (Ed.), Patrimonio

Geológico y Minero en el marco del desarrollo sostenible. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 31, 435-444.

– Badescu, D., 1996. Romanian karst -special zones and caves. *Geologica Balcanica*, 26, 29-38.

– Bardintzeff, J. M., 1990. Geologist' association. *Geochronique*, 33, 14.

– Barettino, D. y Gallego-Valcarce, E., 1997. Propuesta para la integración del Patrimonio Geológico Español en los proyectos internacionales de Protección del Patrimonio Natural. En Palli, L. y Carreras, J. (Eds.), Comunicaciones de la III Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, Universidad de Girona, 51-54.

– Barettino, D., 2000. Integración de las acciones españolas en las iniciativas para la conservación del patrimonio geológico. En Rábano, I. (Ed.), Patrimonio Geológico y Minero en el marco del desarrollo sostenible. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 31, 41-60.

– Barettino, D., Wimbledon, W. A. P. y Gallego-Valcarce, E. (Eds.), 2000. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 227 pp.

– Belij, S., Mijovic, D. y Nojkovic, S., 1996. Protection of Ge(morpho)logic objects in the Republic of Serbia as a part of the broader system of environment protection. *Geologica Balcanica*, 26, 91-95.

– Benton, M. J., 1988. British fossil reptile sites. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology, 40, 73-84.

– Benton, M., 1986. Geological Conservation: Who cares? *Ecos*, 7, 41.

– Besterman, T.P., 1988. The meaning and purpose of palaeontological

- site conservation. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 9-20.
- Black, G., 1987. NCC earth science-another view. *British Geologist*, 13, 44-45.
 - Black, G.P., 1988. Geological conservation; a review of past problems and future promise. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 105-112.
 - Bornavas, J., 1996. Report on the natural landscape of Greece that require protection. Description of various natural landscapes. *Geologica Balcanica*, 26, 73-79.
 - Braga, J.C. 2001. La Geodiversidad en Andalucía desde la perspectiva científica. *MA Medio Ambiente*, 37, 40-41.
 - Brancucci, G. y Burlando, M., 1999. Geosites Inventory in Liguria (Northern Italia): Activation phases and its possible future developments. En Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (Eds.), *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. Sociedad Geológica de España, Madrid*.
 - Bulgaria, P., 1998. Bulgarian Geological Heritage: Some specific features and problems at present day. *Geologica Balcanica*, 28, 113-116.
 - Burlando, M. y Gallego-Valcarce, E., 1998. Inventario de los puntos de interés geológico en Italia. *Boletín Geológico y Minero*, 109, 13-20.
 - Cachao, M., Silva, C. M., Dos Santos, V. F. y Galopim de Carvalho, A. M., 1999. Palaeontological heritage as a driving force for Geoconservation: The portuguese experience. En Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (Eds.), *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. Sociedad Geológica de España, Madrid*.
 - Cleal, C.J., 1988. British palaeobotanical sites. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 57-72.
 - Chauvet, J.J. y Robardet, M., 1976. Massif Armorican, *Géologie des Pays européens (France, Belgique, Luxembourg)*. Dunod, pp. 125-178.
 - Clemens, W.A., 1988. Challenges of management of palaeontological site resources in the United States. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 173-180.
 - Collins, C., 1986. Specimen conservation is in poor stage. *Geology Today*, 2, 105-106.
 - Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía., 2002. *Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad*. Inédito.
 - Camacho, S., Cantó, J. M., Almarza, J. Y Pita, A. 1990. Inventario geopedagógico de la provincia de Huelva. Aproximación a la historia del medio físico de Huelva. *Diputación Provincial de Huelva*.
 - Carreras, J. y Druguet, E., 1998. The geological heritage of the Cap de Creus Peninsula (NE Spain): Some keys for its conservation. *Geologica Balcanica*, 28, 43-47.
 - Cendrero, A., 1996. Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del Patrimonio Geológico. En *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Serie Monográficas. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente*, 29-38.
 - Geological Heritage in the New Millenium. *Sociedad Geologica de España, Madrid*.

- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía., 2004. Inventario de Georrecursos Culturales, Diagnóstico y Valoración de la Geodiversidad en Andalucía. Inédito.
- Cope, J.C.W., 1988. The conservation of biostratigraphical sites. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology, 40, 95-104.
- Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), 1988. The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology, 40, 200 pp.
- De Waele, J., Di Gregorio, F. y Piras, G., 1998. Geosites inventory in the Palaeozoic karst region of Sulcis-Iglesiente (South-West Sardinia, Italy). *Geologica Balcanica*, 28, 173-179.
- Dixon, G. 1996. Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania. Parks and Wildlife Service, Tasmania, 101 pp.
- Drandaki, I., 1996. Legislation concerning natural environment in Greece. Historical overview- Existing situation. *Geologica Balcanica*, 26, 47-50.
- Duff, K. L., 1980. The conservation of geological localities. *Geologist's Association Proceedings*, 91, 119-124.
- Duff, K. L., 1985. Geological conservation -yes please. *Geology Today*, 1, 103.
- Dunning, F., 1990. The future of the "Geological Museum". *Geology Today*, 6, 87-89.
- Durán, J.J. y Nucho, R. (Eds.), 1999. Patrimonio Geológico de Andalucía. Fundación Enresa.
- Eder, W., 1999. "UNESCO GEOPARKS"- A new initiative for protection and sustainable development of the Earth's heritage. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 214, 353-358.
- Elizaga, E., Gallego-Valcarce, E. y García-Cortés, A., 1994. Inventaire national des sites d'intérêt géologique en Espagne: méthodologie et déroulement. En Actes du 1er Symposium International sur la Protection du Patrimoine Géologique. Mémoires de la Société Géologique de France, Digne-les Bains, 165, 103-109.
- Gallego-Valcarce, E. y García-Cortés, A., 1996. Patrimonio geológico y Espacios Naturales Protegidos. *Geogaceta*, 19, 202-206.
- Gallego-Valcarce, E., 1996. Patrimonio Geológico: aspectos legales, protección y conservación. En El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 79-86.
- García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, J., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. y Durán, J. J., 2000. Contextos geológicos españoles de relevancia internacional: establecimiento, descripción y justificación según la metodología del proyecto Global Geosites de la IUGS. *Boletín Geológico y Minero*, 111, 5-38.
- Gisotti, G. y Burlando, M., 1998. The Italian Job. *Earth Heritage*, 9, 11-13.
- Gisotti, G. y Massoli-Novelli, R., 1997. I Geotopi nella pianificazione territoriale. En IX Congresso Nazionale dei Geologi, Roma, 1-7.
- Glasser, N. y Key, R., 1995. Managing cares for nature conservation. *Earth Heritage*, 3, 7-9.
- Goffette, O., 1993. Une nouvelle réserve géologique. *Geochronique*, 45, 12.
- Gonggrijp, G. P. y Boekschoten, G. J., 1981. Earth-Science Conservation: No science without conservation. *Geologie en Mijnbouw*, 60, 433-445.
- Gonggrijp, G. P., 1997. Geotope motivation and selection: A way of

- objectifying the subjective. En *Engineering Geology and the Environment*.
- Marinos, P. G., Koukis, G. C., Tsiambaos, G. C. y Stournaras, G. C. (Eds.), Balkema, Rotterdam, 3, 2949-2954.
 - Gonggrijp, G. P., 1999. Nature does not select, we do! Some thoughts on geoconservation and selection. En *Memorie Descrittive Carta Geologica D'Italia*, Roma, 323-328.
 - Gonggrijp, G. P., 2000. Planificación y Gestión para la Geoconservación. En Baretino, D., Wimbledon, W. A. P. y Gallego, E. (Eds.), *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 31-50.
 - Gonggrijp, G. P., 2001. A geomorphological classification and evaluation system for geotopes, 1-13.
 - González-Barrios, A. J., 2000. Un punto de partida para la protección integral del Patrimonio Geológico en Andalucía: el Decreto 225/99 de 9 de Noviembre de regulación y desarrollo de la figura de Monumento Natural. *Geotemas*, 1, 113-116.
 - Grigorescu, D., 1996. Geotope conservation in Romania. Future measures in a regional Carpat-Balkan cooperation. *Geologica Balcanica*, 26, 87-90.
 - Gutierrez Más, J. M. y Martín Algarra, A., 1982. Itinerarios Geológicos de la Provincia de Cádiz, Universidad de Cádiz.
 - Harley, M. y Knell, E., 1991. RIGS-a local Earth Science Conservation initiative. *Geology Today*, 7, 47-50.
 - Harley, M., 1989. Regionally Important Geological Sites (RIGS). *Earth Science Conservation*, 26, 13.
 - Headworth, H. G., 1982. Geological conservation-a conflict of localities. *British Geologist*, 8, 94-96.
 - Hlad, B., 1996. Geologic heritage in Slovenia. *Geologica Balcanica*, 26, 99-103.
 - IUCN, 1999. A Global Overview of Geologically Significant Protected Areas of the World heritage list. Working paper nº 5, Global Theme study of World Heritage Natural Sites, IUCN, Gland, Switzerland.
 - Johansson, C.E., Fredén, C. y Frisén, R. y Karis, L. 1997. Geological nature conservation Co-operation in Sweden. *ProGEO News*, 1-3.
 - Joyce, B. E., A review of geological heritage methodologies, with a bibliography of publications and reports on the methodology of geological heritage in Australia and overseas. En <http://www.gsa.org.au/heritage.htm>.
 - Joyce, B. E., Different Thinking. En <http://gsa.org.au/heritage.htm>.
 - King, A., Prosser, C. y Moat, T., 1996. Towards the Millennium-Conserving England's Earth Heritage. *Earth Heritage*, 5, 10-11.
 - Knell, S., 1991. The local geologist 2: making rock records. *Geology Today*, 7, 62-66.
 - Knezevic, S. y Radulovic, V., 1996. Important geological localities in the Belgrad area. *Geologica Balcanica*, 26, 39-44.
 - Krieg, W., 1996. Progress in management for Conservation of Geotopes in Europa. *Geologica Balcanica*, 26, 13-14.
 - Krieg, W., 1996. The list of geotopes in Austria. *Geologica Balcanica*, 26, 61-62.
 - Larwood, J. y Prosser, C., 1998. Geotourism, Conservation and Society. *Geologica Balcanica*, 28, 97-100.
 - Marchetti, M., 1999. Il censimento dei "beni geologici". En *GEOSITI. Testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico*. Regione Emilia-Romagna, 69-87.
 - Marcopoulou-Diacantoni, A., 1996. The contribution of the environmental

education for the preservation of the human heritage. *Geologica Balcanica*, 26, 33-35.

– Massoli-Novelli, R., Burri, E. y Petitta, M., 1998. Geosites inventory of the Abruzzo Region (Italy). *Geologica Balcanica*, 28, 109-112.

– Mather, A., Martín, J. M., Harvey, A. M. y Braga, J. C., 2001. A field guide to the Neogene sedimentary basins of the Almería province, southeast Spain. Blackwell, Oxford, 350 pp.

– McKirdy, A. P., 1994. A handbook of earth science conservation techniques. Nature Conservation Council.

– Megnien, C. y et al., 1997. Natural and Geological parks. *Geochronique*, 6, 12-28.

– Meléndez, G. y Soria-Llop, C., 2000. La protección del Patrimonio Paleontológico en España: Concienciación social y legislación, y papel de la Sociedad Española de Paleontología. En Baretfino, D., Wimbledon, W. A. P. y Gallego, E. (Eds.), *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 197-215.

– Meléndez, G., Soria-Llop, C. y Soria-Verde, M., 2001. La conservación del Patrimonio Paleontológico en España: El papel de la Administración y de los Paleontólogos. *Revista Española de Paleontología*, Número Extraordinario, 85-98.

– Meléndez Hevia, I., 2004. *Geología de España: una historia de 600 millones de años*. Rueda, Madrid 288 pp.

– Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (Eds.), 1996. *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. 112 pp.

– Mitrovic-Petrovic, J. y Radulovic, V., 1996. Mesozoic sections of biostratigraphic and palaeontological importance in the Stara Planina Mountains. *Geologica Balcanica*, 26, 45-50.

– Morales, J. y Azanza, B., 1997. Los parques paleontológicos, una alternativa de gestión para recursos paleontológicos de alto potencial didáctico, cultural y turístico. *Comunicaciones de la III Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*, 51-54.

– Morales, J., 1996. El Patrimonio Paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas de futuro. En *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 39-52.

– Moreno, J., 1993. *La Paleontología en España en el Siglo XIX*. Tesis Universidad de Granada (inédita).

– Nieto, L. M., 2001. *Geodiversidad: propuesta de una definición integradora*. *Boletín Geológico y Minero*, 112, 3-12.

– Norman, D. B., 1992. Fossil collecting and site conservation in Britain: Are they reconcilable? *Palaeontology*, 35, 247-256.

– Patzak, M. y Eder, W., 1998. "UNESCO GEOPARK" A new Programme- A new UNESCO label. *Geologica Balcanica*, 28, 33-35.

– Patzak, M., 2000. *Tourism and Geodiversity: The Case of GEOPARKS*.

– Pemberton, M., 2001, *Conserving Geodiversity. The importance of valuing our Geological Heritage*.

– Pierson d'Autrey, L. y Truchot, I., 1989. An imaginary project of geological park. *Geochronique*, 8, 20-30.

– Prosser, C. y Hughes, I., 2001. Geological conservation in England and Wales; New legislation brings increased protection and better site management. *ProGEO News*, 3, 1-3.

– Rábano, I. (Ed.), 2000. *Patrimonio Geológico y Minero en el marco del desarrollo sostenible*. Temas Geológico-Mineros, Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 31, 547 pp.

- Richards, L. E., 1987. Conservation of geological features in extractive sites-legislation and case histories. *Inst. of Mining and Metallurgy Transactions: Sec. B: Applied Earth Science*, 96, 169-173.
- Richards, L., 1982. Earth Science Conservation in Britain. *British Geologist*, 8, 4-9.
- Richards, L., 1987. Conserving geological sites. *Earth Science Conservation*, 23, 9-12.
- Roberts, D. I., 1979. Quarrying v. conservation- A continuing conflict? *Earth Science Conservation*, 16, 13-15.
- Robinson, J. E., 1988. The interface between "professional" palaeontologist and "amateur" fossil collectors. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 113-122.
- Robinson, J. E., 1989. European Geological Conservation. *Terra Nova*, 1, 113-118.
- Rousset, C., 1984. La réserve géologique des Alpes de Haute-Provence. *Geochronique*, 12, 11-12.
- Royo-Torres, R., Cobos, A. y Andrés, J. A., 2001. La Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel y el proyecto Dinópolis, un modelo de promoción del Patrimonio Paleontológico. En Meléndez, G., Herrera, Z., Delvene, G. y Azanza, B. (Eds.), *XVII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Los Fósiles y la Paleogeografía. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza, Albaracín, Teruel*, 627-633.
- Serjani, A. y Cara, F., 1996. List of sites of geological importance which should be proposed for protection by the Albania State. *Geologica Balcanica*, 26, 57-60.
- Serjani, A., 1996. Geological sites of the External zones in Albania. *Geologica Balcanica*, 26, 11-14.
- Servicio de Parques y Vida Salvaje de Tasmania, 2000. Concepts and Principles of Geoconservation. En <http://www.parks.tas.gov.au/geo>.
- Smith, P. J., 1986. The geological conservation review: progress and problems. *Geology Today*, 2, 153-155.
- Soria, M., Meléndez, G. y Page, K. N., 1996. Análisis comparativo del marco legal sobre la declaración de espacios geológicos protegidos en Gran Bretaña y España. *Geogaceta*, 19, 207-210.
- Stanley, M. F., 1984. Record of the rocks. *Earth Science Conservation*, 21, 17-22.
- Stanley, M. F., 2001. Geodiversity Strategy. *ProGEO News*, 1, 6-9.
- Stürm, B., 1996. First framework approach and steps towards an International Geo(Diversity) Convention. *Geologica Balcanica*, 26, 37-39.
- Stürm, B., 1996. The influence potential of physical planning- a big chance for geotope protection and geosphere focused landscape management. *Geologica Balcanica*, 26, 29-31.
- Taylor, M. A., 1988. BIGC- A new force in Conservation. *Geological Curator*, 5, 38-39.
- Taylor, M. A., 1991. The local geologist 1: Exporting your heritage? *Geology Today*, 7, 32-36.
- Taylor, M.A. y Harte, J.D.C., 1988 Palaeontological site conservation and the law in Britain. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites. The Palaeontological Association, Londres, Special Papers in Palaeontology*, 40, 21-40.
- Taylor, M.A., 1988. Palaeontological site conservation and the professional

collector. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites*. The Palaeontological Association, Londres, *Special Papers in Palaeontology*, 40, 123-134.

– Terrón Tentor, J., Román Martínez, I., Avilés León, R., de Toro Cervilla, J. M. y Terrón Tentor, G., 1997. De campo por Granada: 22 itinerarios naturalistas de la provincia de Granada. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

– Terrón Tentor, J., Román Martínez, I., Avilés León, R., de Toro Cervilla, J. M. y Terrón Tentor, G., 2002. De campo por Granada II. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

– Theodossiou-Drandaki, I., 2000. Sin educación no es posible la conservación. En Baretino, D., Wimbledon, W. A. P. y Gallego, E. (Eds.), *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 119-136.

– UNESCO, 1999. 156th Reunión 156 Ex/11. UNESCO GEOPARKS Programme- A new initiative to promote a global network of GEOPARKS safeguarding and developing selected areas having significant geological features, París, 1-3.

– UNESCO, 2000. 160th Reunión 160 EX710. Estudio de viabilidad de un programa de la UNESCO sobre sitios y parques geológicos: Informe del Director General, París, 1-8.

– UNESCO, 2001. 161th Reunión 161 EX/9. Recomendaciones del Consejo Internacional de Coordinación del MAB sobre el estudio de viabilidad relativo a un programa de la UNESCO sobre sitios y parques geológicos, París, 1-3.

– Valenzuela, J.M. 1993. Afloramiento paleontológico de "Los Pastores", Algeciras, Cádiz. Estudios Campo Gibraltareño.

– Vera, J.A. (editor) (2004): *Geología de España*. Editado por la Sociedad Geológica de España (SGE) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), con la participación de 450 autores, Madrid, 600 p.,

2 mapas, 1 CD-Rom.

– Villalobos, M. y Guirado, J., 1999. Tourist promotion and economic use of the geological patrimony on the protected natural spaces of the sub-desertic environment in Almería (Spain). En Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego (Eds.), *Towards the Balanced Management and conservation of the geological Heritage in the New Millenium*, 425-432, Sociedad Geológica de España, Instituto Tecnológico Geominero de España y Europa Association for the Conservation of the Geological Heritage. Madrid.

– Villalobos, M., 2001. Estrategias en la protección del patrimonio geológico andaluz. *MA Medio Ambiente*, 37, 36-39.

– Villalobos Megía, M., Braga Alarcón, J.C., Guirado Romero, J. y Pérez Muñoz, A.B., 2004. El inventario Andaluz de georrecursos culturales: criterios de valoración. *De Re Metallica* 3, 9-22.

– Villalobos Megía, M., Braga Alarcón, J.C., Guirado Romero, J. y Pérez Muñoz A.B., 2005. Active policies for the conservation and use of geological Heritage in Andalucía, Spain. IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage. 13-16 September 2005. Braga, Portugal.

– Wiedenbain, F. W., 1994. German developments in Earth-Science conservation. En *Actes du 1er Symposium International sur la protection du patrimoine géologique*. *Memories de la Societe Geologique de France*, Digne-les Bains, 165, 119-128.

– Wild, R., 1988. The protection of fossils and palaeontological sites in the Federal Republic of Germany. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites*. The Palaeontological Association, Londres, *Special Papers in Palaeontology*, 40, 181-190.

– Wimbledon, W. A. y al., 1998. A first attempt at a geosites framework

for Europe- An IUGS initiative to support recognition of world heritage and EUROPEAN GEODIVERSITY. *Geologica Balcanica*, 28, 5-32.

– Wimbledon, W. A., 1986. The protection of fossils- Comments on the Holzmaden model. *Geological Curator*, 4, 273-274.

– Wimbledon, W. A., 1988. Palaeontological site conservation in Britain: facts, form function and efficacy. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites*. The Palaentological Association, Londres, *Special Papers in Palaentology*, 40, 41-56.

– Wimbledon, W. A., 1990. The Lom Convention- A European approach to earth science conservation. *Earth Science Conservation*, 28, 20.

– Wimbledon, W. A., 1996. GEOSITES- A new conservation initiative. *Episodes*, 19, 87-88.

– Wimbledon, W. A., 1996. National site selection a stop on the road to a European Geosite list. *Geologica Balcanica*, 26, 15-27.

– Wimbledon, W. A., Andersen, S., Cleal, C. J., Cowie, J. W., Erikstad, L., Gonggrijp, G. P., Johansson, C. E., Karis, L. O. y Suominen, V., 1999. *Geological World Heritage: Geosites- A global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation*. En *Memorie Descrittive Carta Geologica D'Italia*, Roma, 45-60.

– Wimbledon, W. A., Gerasimenko, N. P., Karis, L. O., Suominen, V., Johansson, C. E. y Freden, C., 2000. Proyecto GEOSITES, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La Ciencia respalda por la conservación. En Baretino, D., Wimbledon, W. A. P. y Gallego, E. (Eds.), *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, 73-100.

– Wimbledon, W.A., Benton, M.J., Bevins, R.E., Black, G.P., Bridgland, D.R., Cleal, C.J., Cooper, R.G. y May, V.J., 1995. The development of a methodology

for the selection of British geological sites for conservation: part 1. *Modern Geology*, 20, 159-202.

– Woods, S. P., 1988. The value of palaeontological site conservation and the price of fossils: views of fossil hunter. En Crowther, P. R. y Wimbledon, W. A. (Eds.), *The use and conservation of palaeontological sites*. The Palaentological Association, Londres, *Special Papers in Palaentology*, 40, 135-138.

– Zagorchev, I., 1996. Geological Heritage of the Balkan Peninsula: Geological setting (an overview). *Geologica Balcanica*, 26, 3-10.

– Zagorchev, I., Drandaki, I. y Tzankou, T., 1996. IUGS Geosites form for Database on Geological Sites, and proposal for Geosites form. *Balkan Geological Heritage List*. *Geologica Balcanica*, 26, 9-11.

■ FUENTES de INFORMACIÓN:

LOCALIZACIÓN.

Han sido numerosas y diversas las bases de datos empleadas para la localización de los antecedentes documentales y bibliográficos necesarios para elaborar esta Estrategia. Entre ellas cabe destacar las dos que a continuación se detallan:

● Base de datos de **ProGEO** ("European Association for the Conservation of the Geological Heritage" o Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico), actualizada a 1999. Esta base de datos, con 425 entradas, aporta, de manera casi exhaustiva, la lista de trabajos sobre geoconservación publicados en libros y revistas hasta ese año. Se ha complementado con información derivada de:

* Revista trimestral de la asociación ProGEO, donde se exponen las últimas noticias e iniciativas relacionadas con la conservación de patrimonio geológico en cualquier país europeo.

* Página web de ProGEO (<http://www.sgu.se/hotell/progeo/>) en la que se recogen todos los números anteriores de la revista y una lista de

proyectos actualmente en curso.

- Base de datos de **GEOREF**. Esta es una base de datos, disponible en la Universidad de Granada, que recoge la inmensa mayoría de los trabajos de cualquier índole publicados sobre Ciencias de la Tierra.

CONSULTA y ADQUISICIÓN de DOCUMENTOS.

Una vez realizada la identificación de los documentos que podrían resultar de interés como antecedentes para plantear la Estrategia, hemos conseguido dichos documentos por las siguientes vías:

- Fondos de la Biblioteca de la Universidad de Granada. Esta biblioteca incluye un amplio catálogo de revistas que están relacionadas con el tema de la conservación del patrimonio geológico.

- Servicio de copias del "Natural History Museum", a través de Amey Sherlock (A.Sherlock@nhm.ac.uk). Se han solicitado numerosos artículos sobre temas muy variados, publicados en diferentes revistas. Entre ellas, cabe señalar por la frecuencia con que se han publicado artículos sobre geoconservación:

- British Geologist.
- Earth Science Conservation.
- Earth Heritage.
- Geological Curator.
- Episodes.
- Modern Geology.

- Adquisición de diferentes libros y monografías específicos:

- Crowther, P.R. y Wimbledon, W.A., 1988. The use and conservation of palaeontological sites. Special Papers in Palaeontology, Palaeontological Association of London. Londres.

- 1996. El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid

- Poli, G., 1999. Geositi, Testimoni del Tempo. Fondamenti per la Conservazione del Patrimonio Geologico. Servizio de Paesaggio, Parchi e Patrimonio Naturale. Regione Emilia-Romagna. Bolonia.

- Baretino, D., Wimbledon, W.A. y Gallego, E., 1999. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. IGME. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid. (recoge las ponencias presentadas en las secciones del III Simposio Internacional ProGEO sobre Conservación del patrimonio geológico, celebrado en Madrid).

- Rábano, I., 2000. Patrimonio geológico y Minero en el marco del Desarrollo Sostenible. IGME. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid. (contiene los trabajos presentados en el "Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero en el marco del Desarrollo Sostenible" y "V Sesión Científica de la Sociedad Española para la Defensa del patrimonio geológico y Minero", realizado en Linares, Jaén).

- Gray, M. 2004. Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature. Wiley.

- Mélenz Hevía, I., 2004. Geología de España, una historia de 600 millones de años. Ed Rueda.

- Vera, J.A. (editor), 2004. Geología de España. SGE-IGME, Madrid.

- Carcavilla Urquí, L; López Martínez, J. y Durán Valsero, J.J. 2007. Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Cuadernos del Museo Geominero. Nº 7.

- Carcavilla, L., Ruiz, R. y Rodríguez, E., 2008. Guía geológica del Parque Natural del Alto Tajo. Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, 268 pp.

- García-Cortés, A. (editor principal), 2008. Contextos Geológicos Españoles:

una aproximación al Patrimonio Geológico Español de relevancia internacional. IGME, Madrid.

Contactos con universidades, organismos, instituciones y personalidades que trabajan en materia de Geoconservación. Entre otras las siguientes:

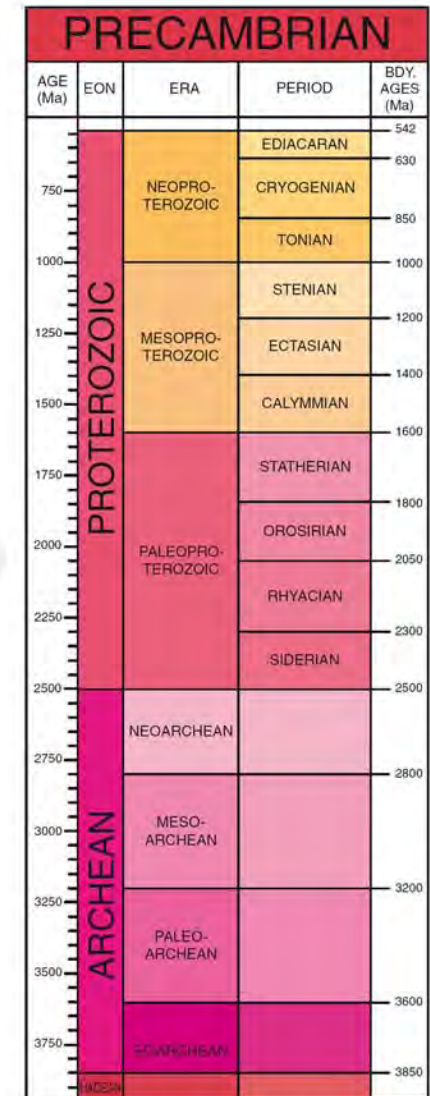
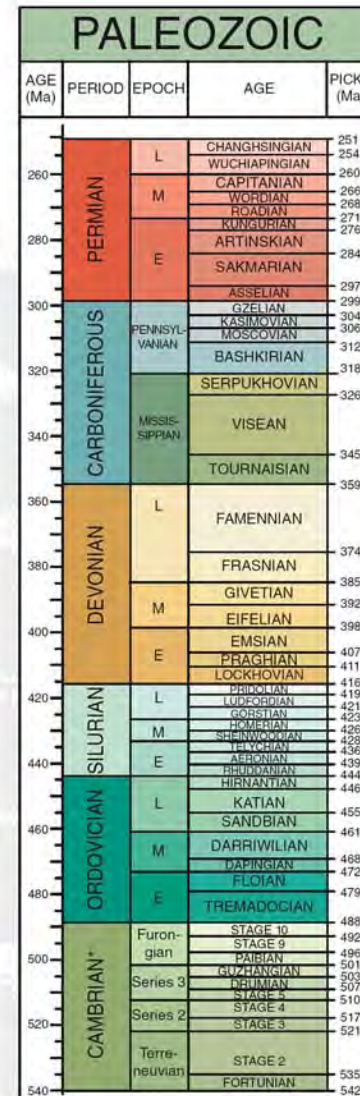
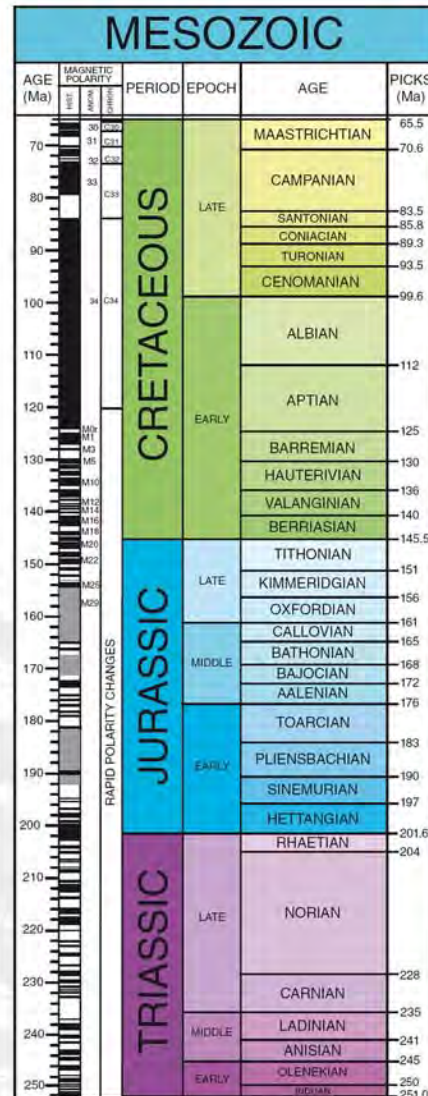
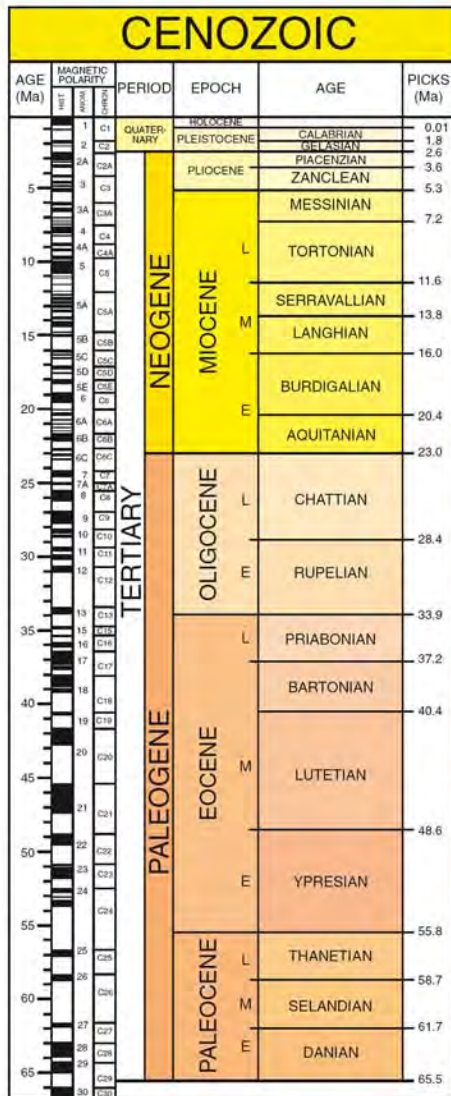
- Instituto Geológico y Minero de España. Dra. Isabel Rábano (i.rabano@igme.es).
- Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel. Director Luís Alcalá Martínez.
- Sociedad Española de Paleontología (SEP). Dr. Juan Carlos Braga Alarcón, Universidad de Granada, presidente de la sociedad.
- Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio (SEGAOT). D. José Ramón González Lastra.
- ProGEO. Dr. G. P. Gonggrijp miembro de Progeo y componente del Instituto de Investigación Forestal y Natural de Holanda (ggonggrijp@hotmail.com).
- Sociedad Italiana de Geología Ambiental (SIGEA). Dr. Giuseppe Gisotti, Presidente (giuseppe.gisotti@fin.it).
- Universidad de Génova. Gerardo Brancucci. Grupo Geosites italiano (brancucci@arch.unige.it.).
- Universidad de Aquila. Departamento de Ciencias Ambientales. Dr. Raniero Massoli Novelli. Coordinador del Grupo Geosites en SIGEA (massoli@tiscali.it).
- Michael Pemberton experto en Ciencias de la Tierra y componente de Departamento de Industria, Agua y Ambiente en Hobart (Tasmania, Australia) (mikep@delm.tas.gov.au;).
- Chris Sharples, Tasmania (Australia), creadora de una de las páginas más completas existentes en la red destinada casi exclusivamente a geoconservación (chris@sharples.com.au).

- Instituto de Geología y Explotación Minera de Atenas. Dra. Irini Theodossiou-Drandaki, especialista en aspectos educativos de los georrecursos (ren@igme.gr).

Páginas webs más utilizadas y relevantes para la realización de este Documento:

- PÁGINAS de Australia:
 - <http://www.erin.gov.au>
 - <http://www.dehaa.sa.gov.au>
 - <http://www.gsa.org.au>
 - <http://www.parks.tas.gov.au>
- PÁGINAS de Gran Bretaña:
 - <http://www.englishnature.org>
 - <http://www.ccw.gov.uk>
 - <http://www.jncc.gov.uk>
 - <http://www.snh.org.uk>
- PÁGINAS de la Red Europea de Geopark:
 - <http://www.europeangeoparks.org/bsite/home/1%2C1%2C0.asp>
 - <http://www.unesco.org/science/earth/geoparks.shtml>
- PÁGINA de IUGS (Working group on Global Geosites):
 - <http://www.iugs.org>
- PÁGINA de ProGEO:
 - <http://www.progeo.se/>
- PÁGINA del IGME:
 - <http://igme.es>

5. ESCALA del TIEMPO GEOLÓGICO 2009.



6. DECLARACIÓN ANDALUZA SOBRE CONSERVACIÓN de la GEODIVERSIDAD (ALMERÍA, 2004).

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. El patrimonio geológico de Andalucía debe ser considerado 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.
5. 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.
6. Por todo lo anterior la conservación del patrimonio geológico es una responsabilidad ineludible de la sociedad actual para con nuestros descendientes.
7. 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.
8. Como parte de nuestro patrimonio natural y cultural, el patrimonio geológico debe ser un recurso más para el desarrollo sostenible de Andalucía.



Cascada y travertino de los Baños de Popea. Antonio Castellano Torrejón.

