

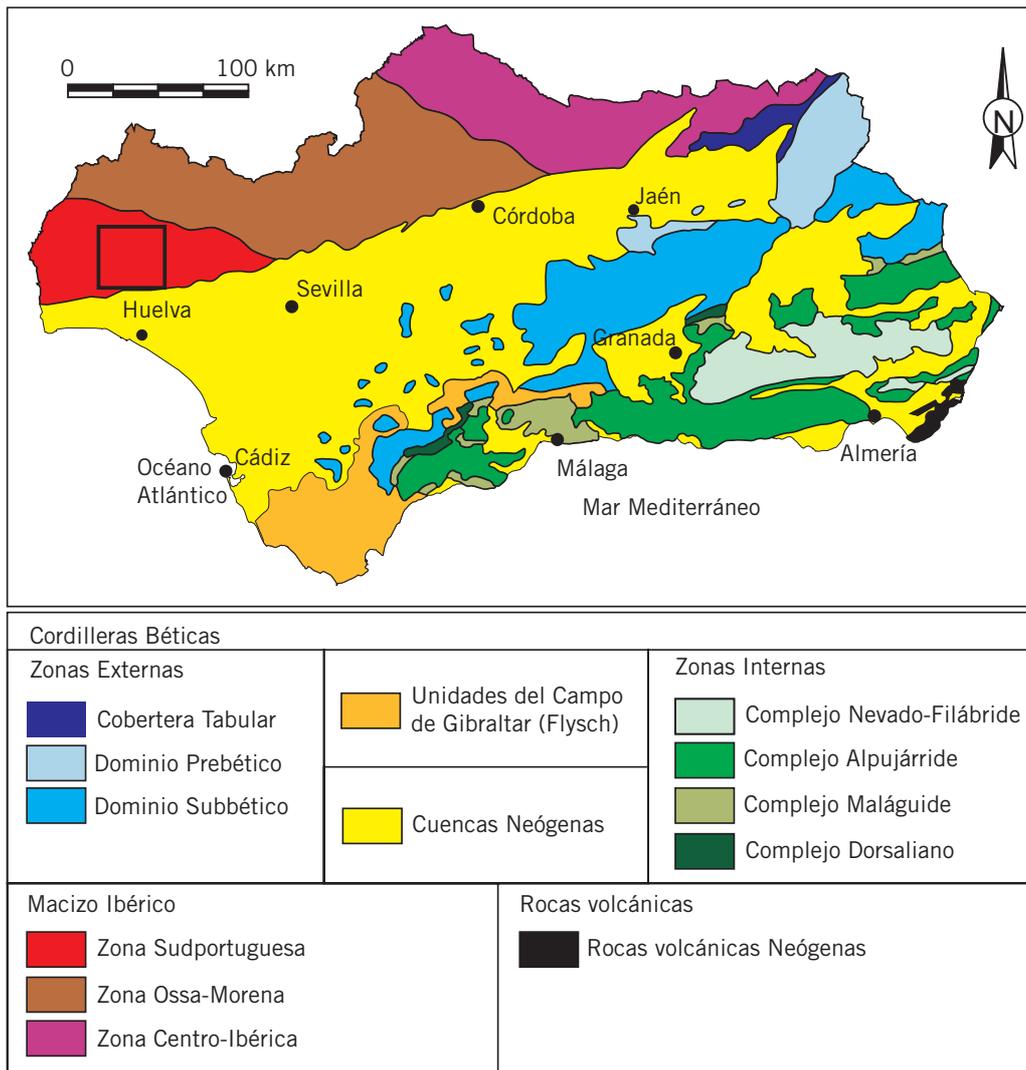
Capítulo 15



Faja Pirítica en Riotinto – Tharsis



15.1. Contexto geológico



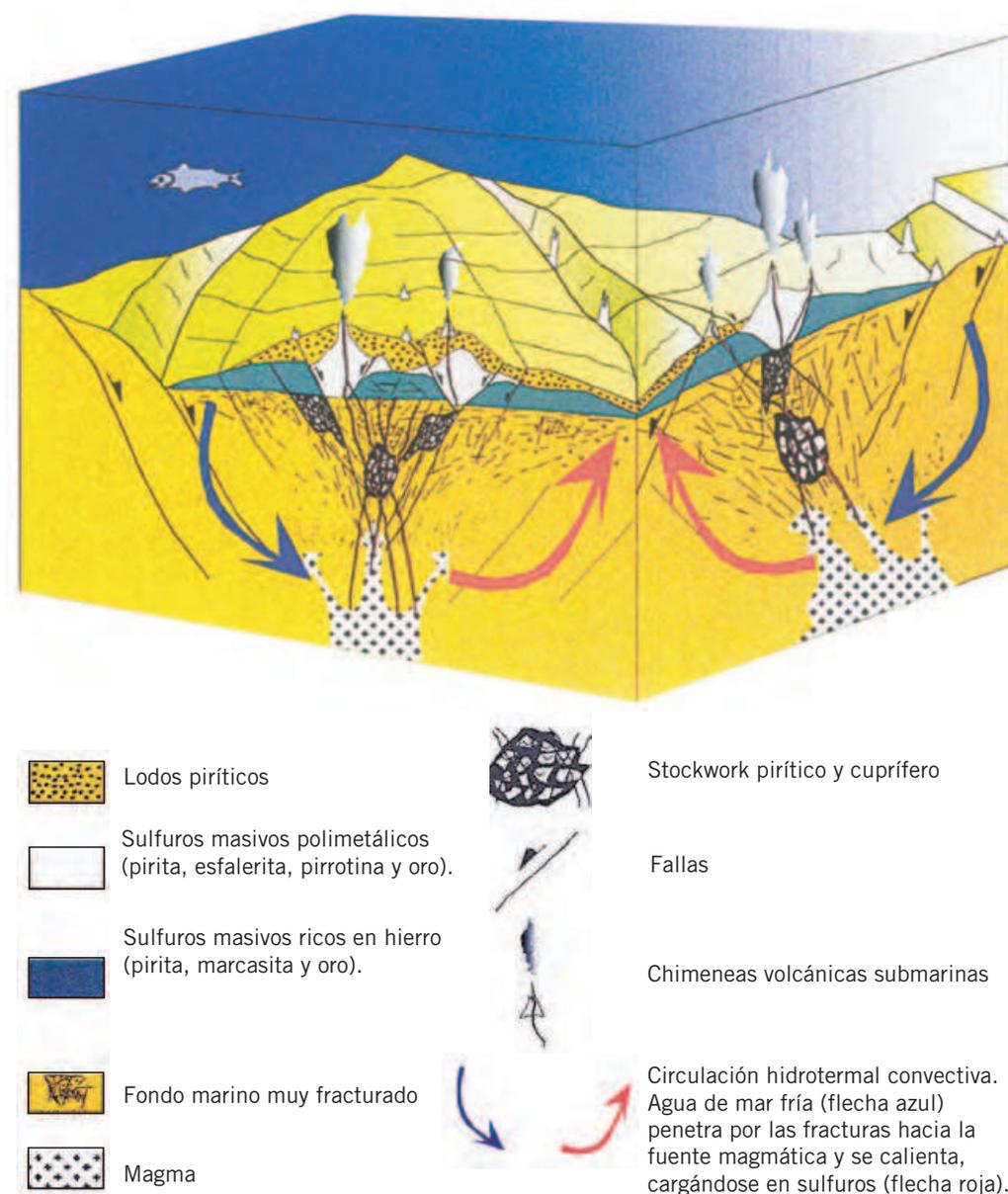
Mapa de situación y unidades geológicas del complejo minero de Riotinto y su entorno.

La Zona Sudportuguesa constituye el dominio más sur-occidental del Macizo Ibérico, y a ella pertenecen los relieves del sector norte de la provincia de Huelva. Las rocas que la componen son turbiditas y pizarras de edad Paleozoico superior (Devónico medio–Carbonífero superior), depositadas en un ambiente marino profundo. En las primeras fases de la Orogenia Hercínica o Varisca se instaló en la cuenca un sistema volcánico, que dio lugar a los yacimientos metálicos volcanosedimentarios de sulfuros masivos más importantes del mundo: la Faja Pirítica Ibérica. La actividad volcánica tuvo lugar por el ascenso de magmas profundos hasta la superficie del fondo marino, a través de conos volcánicos submarinos. Esta actividad, que sucedió de forma intermitente, dio lugar al depósito de rocas volcánicas (tobas, lavas, etc.), además de a los yacimientos de sulfuros masivos. Éstos se formaron a partir de la emisión de azufre, que disuelto en el agua se combinó con otros elementos (hierro, plomo, zinc, etc.) en forma de sulfuros, dando lugar a grandes concentraciones de pirita, galena, blenda, etc. Son yacimientos de morfología estratiforme (con-

cordantes con la estratificación) y lenticular. Sus dimensiones pueden variar entre varios metros y kilómetros de longitud, menos de dos kilómetros de ancho y hasta 100 metros de espesor. Otro elemento asociado a las emisiones volcánicas es el manganeso, que genera mineralizaciones de menor interés económico.

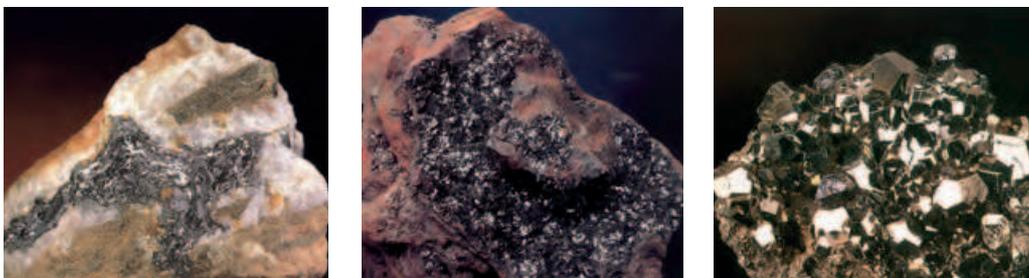
Además de los yacimientos volcanosedimentarios, en la Faja Pirítica Ibérica existen otras tipologías de mineralizaciones. Una de ellas es la de tipo "stockworks" o mineralizaciones fisurales. Se originan por la instalación de sistemas hidrotermales, asociados a la actividad volcánica, que favorecen la acumulación de elementos a través de las fisuras existentes, de ahí que tengan una morfología lineal, con espesores variables. Presentan mineralizaciones de cobre, plomo, zinc, fluorita, barita, etc. en una red irregular de venas de cuarzo, que encajan en pizarras negras.

MODELO DE LOS YACIMIENTOS VOLCANOGENÉTICOS DE SULFUROS MASIVOS ASOCIADOS A CHIMENEAS VOLCÁNICAS SUBMARINAS (Gumiel Martínez, P. y Mirete Mayo, S., 1999)



Tras la actividad volcánica, y en una etapa más avanzada de la Orogenia Hercínica, se produce la fragmentación y compartimentación de la cuenca, con la formación de umbrales (altos) y surcos (áreas profundas). En los surcos se depositan monótonas secuencias turbidíticas de arcillas, arenas y conglomerados (Facies Culm), más tarde transformadas en pizarras, grauvacas y conglomerados.

Los minerales explotados son esencialmente pirita (FeS_2), blenda o esfalerita (ZnS) y galena (PbS), aunque también aparecen otros minerales, como calcopirita, y elementos minoritarios (plata y oro). Los yacimientos volcanosedimentarios se clasifican en función del volumen de mineral extraído (expresado en millones de toneladas). Según esta clasificación, Tharsis representa un yacimiento gigante, por superar los 50 millones de toneladas, y Riotinto un yacimiento supergigante, por superar los 200 millones de toneladas. Las mineralizaciones de tipo “stockworks” son de menor entidad que las anteriores y también de menor interés económico.



Galena, blenda y pirita. M. Ferrer.

La historia minera de la Faja Pirítica Ibérica se remonta a más de 30 siglos y los minerales explotados han sido diferentes a lo largo del tiempo. Los tartesos y romanos aprovecharon la plata, el oro y el cobre. En el siglo XIX, la producción estaba centrada en la explotación de cobre y azufre, ya que eran los minerales demandados por la industria química europea. Actualmente, el interés económico está centrado en la producción de pirita y otros minerales. Debido a la crisis que sufre la pirita en el mercado, permanecen activas sólo algunas explotaciones.

► 15.2. Localidades de interés

► 15.2.1. Minas de Riotinto (378)

Las minas de Riotinto incluyen unas explotaciones a cielo abierto espectaculares, representadas, entre otras, por la Corta Atalaya y la del Cerro Colorado. En ambos casos se trata de yacimientos volcanosedimentarios en los que se explotan sulfuros masivos. En la primera, las dimensiones del hueco de explotación son 1200 m de diámetro, en su parte más ancha, y 345 m de profundidad, explotados en bancadas de 12 m. La actividad de esta mina está paralizada, conformando en la actualidad un enclave turístico. Por el contrario, el

Cerro Colorado funciona de forma intermitente, contando para ello con nuevas tecnologías para la explotación del mineral. Los yacimientos fisurales (“stockworks”) más característicos son San Dionisio, Filón Sur, Planes-San Antonio, Filón Norte, Dehesa, Lago y Salomón.

La riqueza metalúrgica del sector de Riotinto es conocida desde épocas prehistóricas continuándose durante los períodos tartésico y romano. La actividad minera queda sumida en el olvido hasta el siglo XVI cuando se reactiva de manera incipiente, aunque el máximo esplendor tuvo lugar durante la primera mitad del siglo XIX hasta la actualidad, cuando la actividad minera fue dirigida por una compañía inglesa, “Riotinto Company Limited”. Ésta, con el objetivo de obtener el máximo rendimiento de la explotación, construyó, entre 1873 y 1875, la línea de ferrocarril más larga de la provincia, con unos 84 km de recorrido. Su trazado discurría por los núcleos de Riotinto y Niebla hasta llegar al puerto de Huelva, uno de los más activos y dinámicos de la época. Asociados a esta línea, también se construyeron más de 250 km de vías que permitían la conexión entre los distintos yacimientos. Esta intensa actividad ferroviaria se mantuvo hasta el año 1954, cuando una empresa española, Compañía Española de Minas de Río Tinto, compra parte de las concesiones a la empresa inglesa. Poco a poco, y debido a la construcción de nuevas formas de comunicación, la actividad ferroviaria descendió, hasta que finalmente, en 1984, dejó de funcionar.

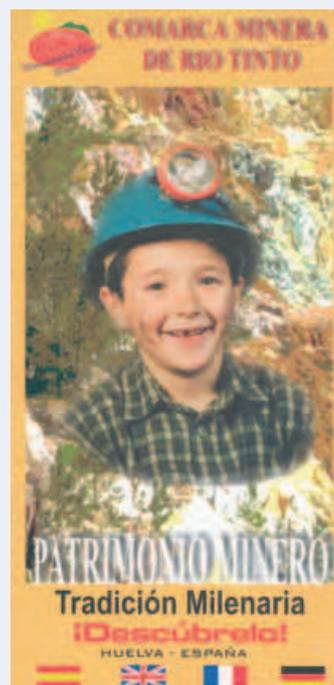


Vista aérea de la explotación minera de la Corta Atalaya. Miguel Villalobos.

Todo el complejo minero de Río Tinto, actualmente, constituye un Parque Turístico-Cultural, pionero en el ámbito nacional. Este parque ofrece numerosas visitas por algunos de los yacimientos más importantes del distrito, como el de la Corta Atalaya, o por las instalaciones mineras. También se visita el barrio inglés de Bellavista, construido por la compañía inglesa para los trabajadores de las minas. El mayor atractivo de la visita al parque es el recorrido, de más de 11 km, en un antiguo ferrocarril minero, hoy restaurado. El parque, además, cuenta con un museo minero-metalúrgico, en el que se recoge la historia minera de Riotinto.



Castillete situado a la entrada del Museo Geominero de Riotinto. Ana B. Pérez.

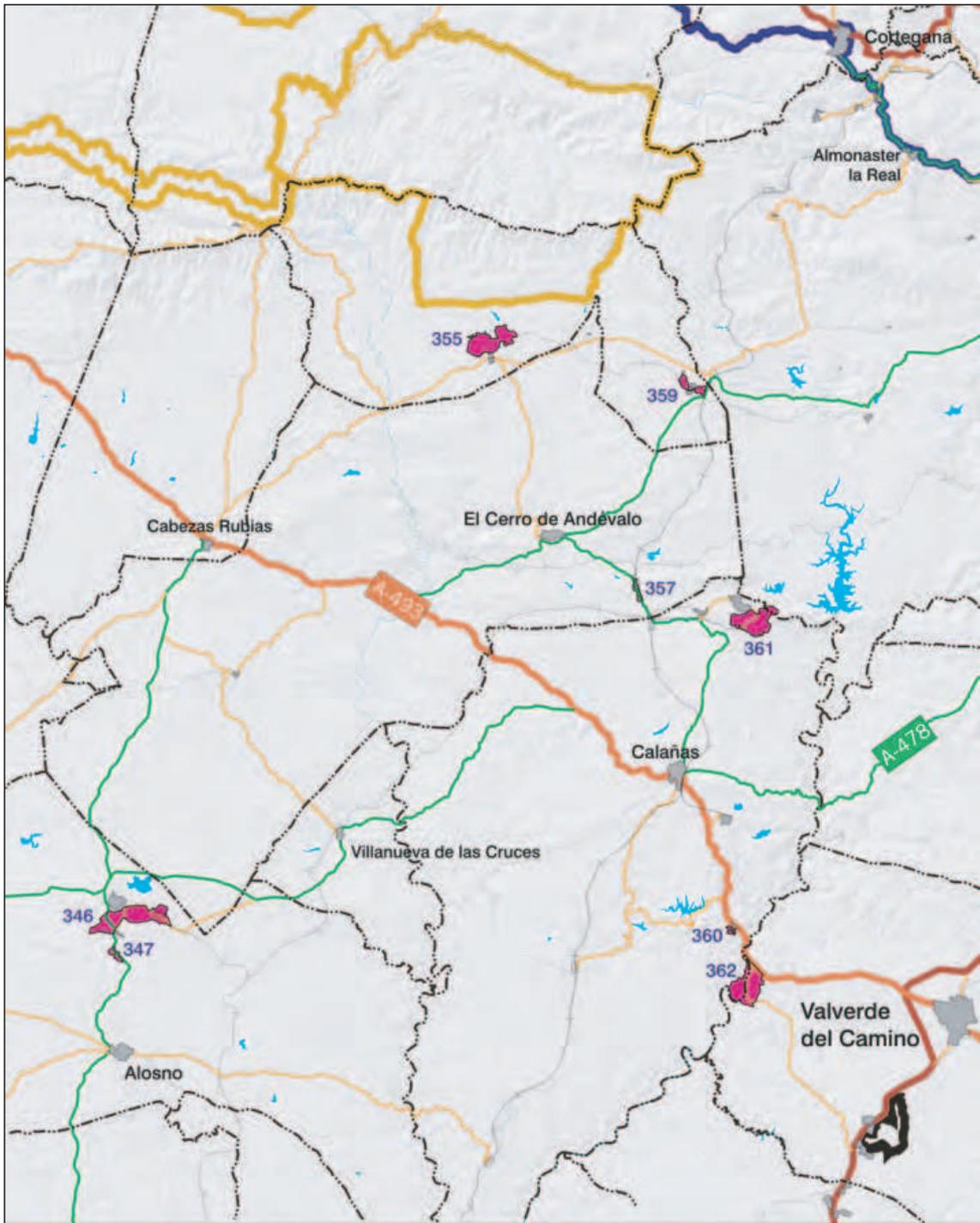


Tríptico informativo de la Comarca minera de Riotinto

Vagones restaurados del ferrocarril turístico-minero cuyo recorrido transcurre paralelo al río Tinto. Ana B. Pérez.



Antiguas vagonetas mineras trasladadas al Museo Geominero de Riotinto. Ana B. Pérez.



Espacios Naturales Protegidos

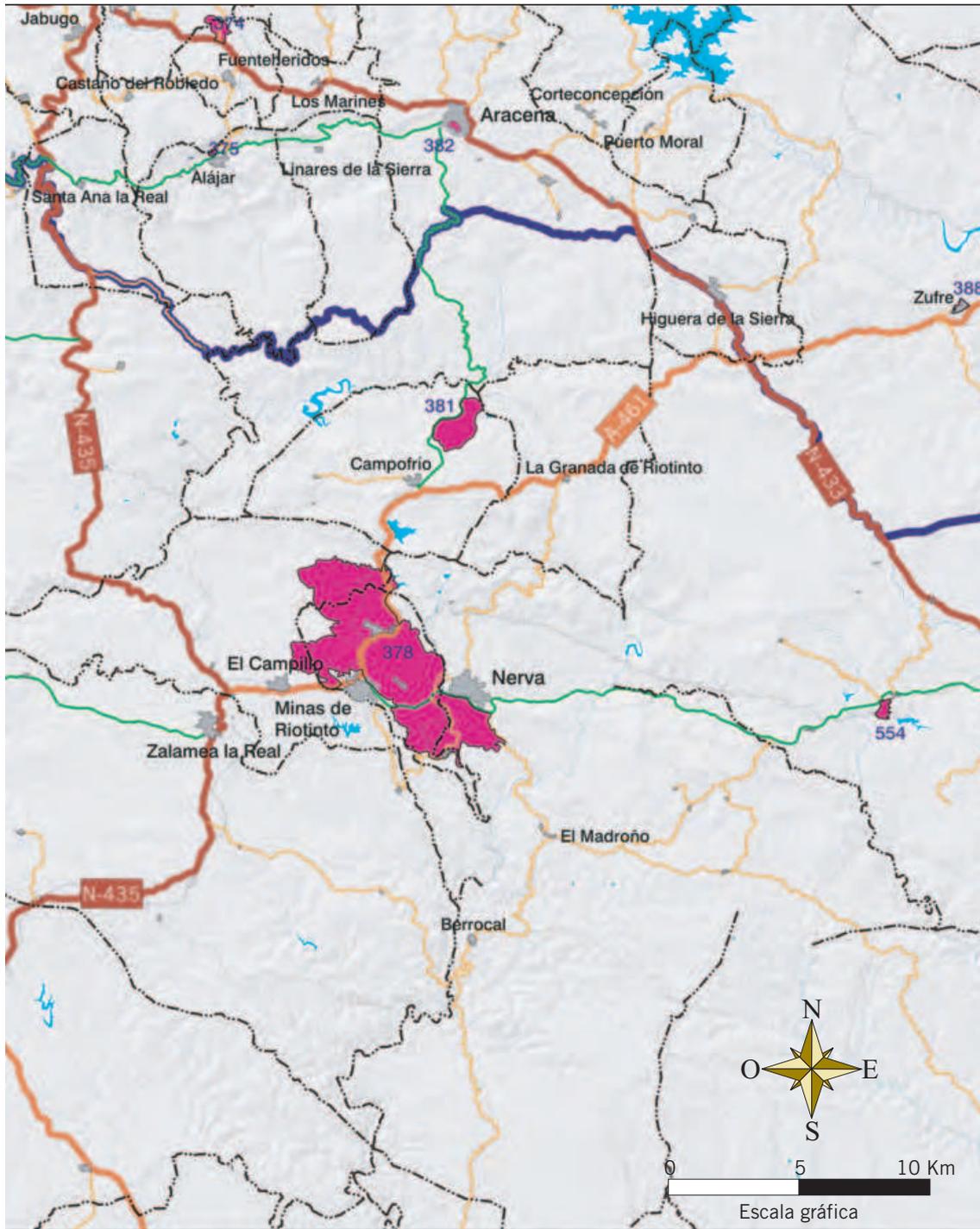
-  Parque Natural
-  Paraje Natural
-  Parque Periurbano
-  Monumento Natural

Infraestructuras viarias

-  Autopistas y autovías
-  Carretera de 1^{er} orden
-  Comarcal
-  Local
-  Caminos, pistas particulares

Otras

-  Red fluvial
-  Términos municipales



 Localidades inventariadas

Código	Denominación	
346	Minas de pirita de Tharsis	374 Mármoles de Navahermosa
347	Stockwork de Tharsis	378 Minas de pirita de Riotinto
355	Mina de pirita de San Telmo	381 Berrocal de Campofrío
357	Piroclastos del Arroyo Tamujoso	382 Gruta de Las Maravillas
360	Mina de pirita de Sotiel	388 Travertino de Zufre
361	Minas de pirita de la Zarza	554 Formación Arenas de Huelva
362	Yacimiento fosilífero del carbonífero de Valverde del Camino	375 Travertino de Alájar

► 15.2.2. Minas de Tharsis (346) y la Zarza (361)

El complejo de Tharsis, al que se asocian las minas de la Zarza, constituyó otro de los centros de explotación de la Faja Pirítica Ibérica, aunque de menor extensión que el de Riotinto. Se compone de 16 yacimientos, fundamentalmente de tipo fisural, de los cuales han sido explotados el Filón Norte, San Guillermo y Sierra Bullones, Filón Centro, Filón Sur, Cantareras Vulcano, Sierra Almagrera y Lagunazo. Actualmente, las labores de explotación en este sector se encuentran paralizadas.

La historia minera de Tharsis y la Zarza comenzó con los tartesos y los romanos. En 1853 un ingeniero francés (Ernesto Deligny) solicita y obtiene las concesiones de este grupo de minas. Algo más tarde, en 1855, una compañía con capital francés comienza a explotar la pirita, que se transporta, mediante carros, hasta Huelva, a los almacenes de mineral conocidos como el Departamento Morales, para posteriormente cargarse a los buques situados en la ría. Una década más tarde, esta compañía comienza a declinar, siendo vendida a otra inglesa (The Tharsis Sulphur & Copper Company Limited). Esta última construyó un ferrocarril, que funcionó a partir de 1871, uniendo la mina de Tharsis con el muelle de embarque, situado en el río Odiel. Este muelle, que une el ferrocarril con los buques, tiene un trayecto de cuatro kilómetros encima del agua. El ferrocarril, el segundo construido en la provincia de Huelva, tiene unos 47 km de longitud y una anchura de 1,2 m. Es uno de los pocos ejemplos de ferrocarril que mantiene su actividad industrial. Este trayecto ferroviario cuenta con un ramal de 29 km procedente de la mina de la Zarza, que conecta con el de Tharsis a los 4 kms, que dejó de funcionar en 1992.



Corta de Tharsis. J. C. Feixas Rodríguez.

Pozo y castillete del sector sur de la corta en la explotación la Zarza. J. C. Feixas Rodríguez.

► 15.3. Otras localidades de interés

► 15.3.1. Gruta de las Maravillas (382)

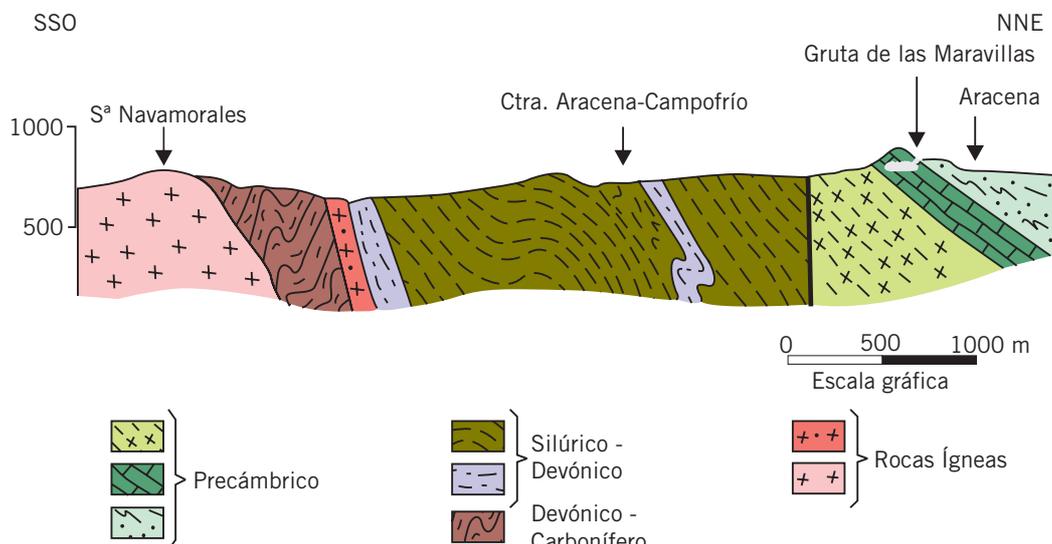
En el ámbito de la Sierra de Aracena está enclavada una de las cuevas más bellas y visitadas de Andalucía: la Gruta de las Maravillas. La cavidad está labrada sobre rocas carbonatadas del Cámbrico, concretamente mármoles, pertenecientes a la Zona de Ossa-Morena del Macizo Ibérico.



Entrada a la Gruta de las Maravillas. Ana B. Pérez.

La cavidad posee un desarrollo horizontal, que está relacionado con la dirección de la estratificación, hecho muy común en cavidades del Macizo Ibérico. Las galerías se distribuyen en tres niveles, de los cuales el inferior es activo, es decir, sus galerías se encuentran inundadas. Este nivel representa el nivel de karstificación actual, debajo del cual el proceso de corrosión es dominante frente al de precipitación, lo que explica la ausencia de concreciones carbonatadas. La acción corrosiva de las aguas puede relacionarse con la abundancia de mineralizaciones de sulfuros (pirita) en la roca de caja. En el segundo nivel, situado a unos 10-20 m del anterior, se encuentran numerosas salas y galerías, la gran mayoría de ellas adornadas de espectaculares espeleotemas (estalactitas, estalagmitas, etc.), constituyendo la parte más turística de la cavidad. Características muy parecidas se encuentran en el nivel más alto, situado a unos 25 m del anterior. La Gruta de las Maravillas destaca por el desarrollo de sus espeleotemas, relacionados con aguas termales, y las excéntricas de aragonito de color azul. Estas formas, que visten de color el interior de las galerías, deben su coloración, según la hipótesis más aceptada, a su contenido en cobre, aunque posiblemente intervengan otros elementos.

CORTE GEOLÓGICO DE LA REGIÓN AL SUR DE ARACENA
(Tomada de Del Val, J. et al., 1999)



Actualmente, la cueva está equipada para su uso público, y asociados a la misma se han creado numerosos servicios turísticos.



Espectacular colada que tapiza el interior de una de las salas de la gruta. W. Martin.



Sala del Gran Lago

► 15.3.2. Travertinos de Zufre (388) y Alájar (374)

Los edificios travertínicos que afloran en los sectores de Zufre y Alájar han sido construidos por varias surgencias de agua asociadas al sistema kárstico desarrollado sobre los materiales carbonatados del Cámbrico. Son construcciones de grandes dimensiones y de facies muy diversas: masivas, brechoides y limosas, con desarrollos en cascada, conductos y oquedades. En el sector de Zufre se han identificado dos niveles escalonados, uno superior, sobre el que descansa el pueblo, y otro inferior, a unos 25 m. Estas rocas han sido empleadas como ornamentales, siendo los mejores ejemplos de su uso la fuente y el Ayuntamiento de Zufre.

*Ayuntamiento y fuente de Zufre
construidos con roca
tobácea. Joaquín
Rodríguez Vidal.*



Anexos



**Glosario, bibliografía,
sitios web y
publicaciones**



- Abanico aluvial*: cuerpo sedimentario formado por corrientes tributarias en valles de menor inclinación o en los contactos con las cuencas de sedimentación fluvial.
- Ablación*: procesos que causan la pérdida de nieve o hielo de un glaciar.
- Ácida*: aplicable a una roca con más del 50% de sílice en su composición
- Acuífero*: formación geológica permeable que es capaz de almacenar y transmitir agua subterránea.
- Afloramiento*: área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura, aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no.
- Aglomerado*: brecha volcánica o conjunto caótico de materiales piroclásticos, principalmente gruesos, de formas angulares a redondeadas.
- Alóctono*: venido de otra parte.
- Alpino*: ciclo orogénico que empieza en el Triásico, con diversas fases tectónicas a lo largo del Terciario.
- Alteración hidrotermal*: proceso de transformación a minerales secundarios en una roca por la acción de aguas subterráneas calientes en las últimas fases de la actividad ígnea.
- Aluvión*: sedimentos transportados y depositados por corrientes fluviales.
- Andesita*: roca volcánica de color oscuro, grano fino y composición intermedia (52-66% de sílice).
- Anticlinal*: pliegue de convexidad hacia arriba, de tal modo que los estratos más antiguos ocupen su núcleo.
- Arenisca*: roca sedimentaria constituida por abundantes fragmentos de tamaño arena unidos por una matriz o cemento de grano fino. Las partículas de arena suelen ser de cuarzo.
- Arrecife*: 1. Masa construida por los corales en aguas cálidas y claras. 2. En sentido amplio, en las series sedimentarias, todas las masas de calizas construidas por algas, corales, rudistas, etc.
- Autóctono*: formado en el lugar en que se encuentra.
- Barra*: depósito de arena o grava, de forma más o menos alargada, situado en el curso de una corriente, especialmente de tipo anastomosado.
- Basalto*: roca ígnea, generalmente volcánica aunque a veces puede ser de carácter intrusivo (diques), vítrea o de grano fino, oscura o parda, y con un contenido bajo en sílice (45-62%).
- Básica*: aplicable a una roca que contiene menos de 50% de sílice.
- Batolito*: denominación que se aplica a grandes masas de rocas plutónicas formadas generalmente en áreas profundas de la corteza terrestre.
- Bioclástico/a*: término aplicado a las rocas detríticas formadas por acumulación de restos de organismos.
- Bioturbación*: aspecto más o menos caótico de un sedimento motivado por la removilización en él provocada por organismos vivos.
- Biozona*: unidad fundamental que puede designar cualquier tipo de unidad bioestratigráfica.
- Brecha sedimentaria*: roca formada por un 50%, al menos, de fragmentos angulosos con diámetro superior a 2 mm, unidos por un cemento o una matriz.
- Brecha tectónica*: fragmentación de las rocas en un contacto tectónico, habiendo cementado los fragmentos en el mismo lugar.

- Brecha volcánica*: roca formada por fragmentos de rocas volcánicas y fragmentos de las rocas encajantes a veces, cementados por cenizas y lapillis.
- Cabalgamiento*: conjunto de capas rocosas de edad más antigua que se superponen sobre otras de edad más moderna por efecto de presiones laterales.
- Calcarenita*: roca sedimentaria formada por granos calizos de tamaño de arena.
- Caliza*: roca sedimentaria compuesta fundamentalmente por carbonato cálcico, en forma de mineral calcita u ocasionalmente con aragonito en los depósitos recientes.
- Caliza arrecifal*: caliza compuesta de restos fósiles de organismos arrecifales, tales como los corales, briozoos, algas y esponjas.
- Charnela*: zona de máxima curvatura de un pliegue.
- Chimenea volcánica*: conducto sensiblemente tubular por el que los productos volcánicos alcanzan la superficie.
- Clasto*: fragmento de roca; suele aplicarse a fragmentos de rocas preexistentes incluidos en sedimentos más recientes.
- Cobertera sedimentaria*: acumulación sedimentaria situada por encima de un zócalo o basamento rocoso.
- Complejo volcánico*: conjunto rocoso que se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas extrusivas, intrusiones relacionadas y productos de meteorización.
- Concordancia*: relación geométrica entre dos unidades estratigráficas superpuestas en las que existe paralelismo entre los materiales infra y suprayacentes.
- Conglomerado*: roca sedimentaria clástica de grano grueso, compuesta predominantemente por fragmentos redondeados (generalmente mayores de 5 mm de diámetro) en una matriz de grano fino de arena, limo o material cementante natural.
- Contexto geológico*: en el sentido de esta publicación, conjunto integrado de características de una determinada unidad geológica tales como pertenencia a un determinado dominio geológico, edad y litología, que la hacen diferenciable de otras unidades.
- Corriente de turbidez*: movimiento de una masa de agua que contiene materiales detríticos terrígenos en suspensión, cuya densidad permite que descienda por gravedad las pendientes marinas (talud continental, cañones submarinos) o lacustres.
- Cuarcita*: roca metamórfica compuesta principalmente de cuarzo y formada por recristalización de arenisca o sílex por metamorfismo térmico o regional.
- Cuenca*: término geológico que se refiere a zonas deprimidas, hundidas, donde se producen procesos de sedimentación.
- Cuenca endorreica*: cuenca sedimentaria continental sin drenaje al mar.
- Cuenca intramontañosa*: cuenca subsidente individualizada entre los nuevos relieves montañosos (o cadena) formados por el plegamiento.
- Detrítico*: relativo a, o formado por, detritos, que es un término colectivo para rocas y materiales minerales fragmentarios sueltos, tales como arenas, limos y arcillas, derivadas de rocas anteriores por medios mecánicos, principalmente abrasión y desintegración por erosión y meteorización.
- Diaclasa*: plano de discontinuidad, de fractura o de separación en una roca, que normalmente no implica desplazamiento. Las diaclasas suelen producirse como familias paralelas, que dividen la masa rocosa en bloques.
- Diagénesis*: proceso que implica cambios físico-químicos en un depósito sedimentario hasta convertirse en una roca consolidada.

Diapiro: domo o pliegue anticlinal producido por el empuje vertical y movilización ascendente de materiales plásticos.

Discontinuidad estratigráfica: ausencia, por no sedimentación o por erosión, en la sucesión estratigráfica de materiales representativos de un lapso de tiempo.

Discordancia: interrupción en la serie geológica que representa un intervalo del tiempo geológico durante el cuál no se han formado sedimentos u otras rocas. Las rocas infrayacentes pueden haber sido erosionadas, plegadas o incluso metamorfizadas, antes de que se vuelva a producir la sedimentación, lo que produce que no exista paralelismo entre la estructura por encima y por debajo de la discordancia.

Distal: parte de una unidad deposicional o de una cuenca sedimentaria, más alejada del área fuente o de alimentación.

Dolomía: roca carbonatada de carácter magnésico que contiene una cantidad superior a un 50% de dolomita.

Endógeno: se aplica a procesos que acontecen o rocas que se forman en el interior, alejados de la superficie de la tierra

Eólicos: aplicable a depósitos cuyos componentes fueron transportados y depositados por el viento, tales como las dunas de arena y algunos detritos volcánicos.

Escama: conjunto de materiales que cabalga en forma de lámina (con espesor de decenas o centenas de metros y longitud y anchura de cientos a miles de metros) y que ha sido poco desplazado.

Esquisto: roca metamórfica caracterizada por la disposición paralela de la mayoría de sus minerales constituyentes. Los minerales más corrientes que dan lugar a la estructura laminar son las micas.

Esquistosidad : en rocas deformadas, como las pizarras, etc. es una dirección de fácil lajado, generalmente producida por una orientación preferencial de los minerales, inducida por la deformación.

Estratificación: disposición en capas superpuestas de lechos rocosos diferenciados, la superficie plana que separa las capas sucesivas es el plano de estratificación.

Estrato: capa de roca de origen sedimentario, generalmente tabular, que posee determinadas propiedades o atributos que la distinguen de las capas adyacentes por planos de estratificación visibles.

Estratotipo: referencia original o designada, de una unidad estratigráfica o límite estratigráfico, que se identifica como un intervalo o punto específico en una sucesión de estratos, y que constituye el patrón o modelo para definir y reconocer la unidad o límite estratigráfico.

Estromatolito: estructura sedimentaria, típica de rocas carbonatadas, caracterizada por una laminación ondulada. Presenta formas variadas, originándose así diversos tipos de estromatolitos. Se forma por actividad de algas azul-verdes, en aguas muy someras.

Estructura de flujo: alineación paralela de partículas (normalmente cristales) en la dirección del movimiento de un medio fluido, como una lava.

Exógeno: se aplica a procesos que acontecen o a rocas que se forman en la superficie de la tierra.

Facies: características litológicas y paleontológicas particulares de una roca sedimentaria, de la que se puede deducir su origen y condiciones de formación.

Falla: superficie o superficies con espaciado apretado de una fractura en una roca, a lo largo de la cuál ha habido desplazamiento, que puede variar

- desde unos pocos milímetros a muchos kilómetros. Un plano de falla es una superficie de falla que normalmente es más o menos plana.
- Filita*: roca metamórfica de grano fino con una esquistosidad menos perfecta que la de la pizarra.
- Filón*: relleno mineral de fractura de forma tabular.
- Flysch*: nombre que se da a las formaciones sedimentarias masivas potentes, mayoritariamente turbidíticas, depositadas en regiones orogénicas antes de su deformación.
- Foliación*: estructura visible en ciertas rocas metamórficas en que a la esquistosidad se suma una diferenciación petrográfica entre lechos, formando hojas.
- Formación*: unidad litoestratigráfica fundamental. Cuerpo de rocas identificado por sus características litológicas y su posición estratigráfica.
- Fosa tectónica*: área deprimida que corresponde a un bloque hundido por fallas normales paralelas a los lados.
- Glacis*: forma de relieve que consiste en una superficie plana y poco inclinada. Puede ser erosivo o de depósito.
- Gneis*: roca foliada formada en el metamorfismo regional, en la que bandas o lentejones de minerales granulares, alternan con bandas o lentejones en que predominan los minerales de hábito laminar o alargado.
- Granito*: roca ígnea plutónica totalmente cristalina que tiene como minerales principales (más de un 60% en volumen) cuarzo, feldespatos de colores claros y micas.
- Grauvaca*: arenisca de color oscuro, compuesta por minerales y fragmentos de roca mal seleccionados y unidos por un cemento arcilloso.
- Hercínico*: relativo a rocas precámbricas y paleozóicas afectadas durante el Carbonífero por la orogenia hercínica.
- Hidrosfera*: nombre colectivo para todo el agua de la superficie de la Tierra, tanto atmosférica, superficial y subterránea.
- Ígneo*: describe una roca o mineral que se ha formado a partir de un material fundido o parcialmente fundido.
- Intrusión*: proceso de emplazamiento de rocas fundidas (magmas) en rocas preexistentes, también la roca ígnea así formada dentro de la roca circundante (roca caja).
- Isleo o klippe tectónico*: porción de una unidad tectónica alóctona aislada del cuerpo principal de ésta. Este aislamiento es generalmente resultado de la erosión.
- Kakirita*: roca carbonática, calizas o dolomía, que se descompone con cierta facilidad en pequeños fragmentos angulosos tamaño arena o grava debido a la acción de la meteorización sobre la superficie rocosa intensamente diaclasada y fracturada. A gran escala genera paisajes de aspecto ruiniforme con torrenteras de grava angulosa en sus laderas.
- Karst*: macizo calcáreo afectado por modelado kárstico, entendido éste como tipo de relieve debido a la disolución de las rocas por las aguas meteóricas cargadas de gas carbónico. Las formas kársticas predominantes son las dolinas, poljes, lapiaces, simas y cavidades subterráneas.
- Lagoon*: cuerpo de aguas someras con una conexión particularmente restringida con el mar. Generalmente el término se aplica a las masas de agua semiconfinadas de los atolones, arrecifes barrera o islas barrera.
- Laguna estratigráfica*: 1. Ruptura o interrupción de la continuidad del registro estratigráfico debida a la ausencia de materiales que deberían estar presentes y faltan o por no haberse depositado o por haberse erosionado antes

del depósito de la unidad suprayacente. 2. Intervalo de tiempo no representado por rocas en una discontinuidad, que comprende un tiempo sin depósito, o sin depósito y erosión. Sinónimo: hiato.

Lapilli: roca piroclástica constituida por pequeños fragmentos de lava sueltos, en general menores de 3 cm.

Limo: depósito con un tamaño de grano medio entre el de las arenas y las arcillas.

Lixiviado: eliminación selectiva de componentes solubles de una masa de suelo o roca por la acción de aguas percolantes.

Llanura mareal: área que se cubre y se descubre con la subida y bajada de la marea.

Lutita: roca sedimentaria de grano muy fino compuesta de minerales de arcilla y otros materiales muy finamente divididos.

Macla: asociación de cristales de la misma naturaleza según leyes geométricas precisas, ligadas a los elementos de simetría del sistema cristalino considerado.

Máfico: mineral rico en hierro y magnesio.

Magma: material fundido generado en el interior de la tierra por fusión de materiales a temperatura superior a 600 °C. Su enfriamiento y consolidación da origen a las rocas magmáticas.

Manto de corrimiento: conjunto de terrenos que ha sido desplazado (alóctono) y ha venido a superponerse a otro conjunto (autóctono), del que originalmente estaba muy alejado.

Mármol: roca metamórfica producida por recristalización de calizas.

Matriz: fracción fina de una roca que forma una masa en la que quedan englobados los cristales, granos o clastos de mayor tamaño.

Meandro: cada una de las curvas o revueltas que presentan algunas corrientes fluviales en su recorrido.

Metalotecto: todo proceso geológico, estructura, posición paleogeográfica, etc., con la que puede estar relacionada una mineralización. Para algunos autores el "área metálica" o la "provincia metálica" es el metalotecto "primordial".

Metamorfismo: conjunto de procesos que a partir de una roca original cambian la mineralogía y estructura de la misma, pudiendo llegar a formar una nueva roca, por efecto del aumento de la presión y/o temperatura, sin llegar a fundir totalmente la roca original.

Micrita: 1. Fango calcáreo, o su equivalente consolidado, con cristales de tamaño entre 1 y 4 μm que puede constituir la matriz de las rocas carbonatadas. 2. Roca carbonatada constituida por calcita microcristalina.

Migmatita: roca compuesta formada por reconstrucción en estado sólido de materiales ígneos y/o metamórficos por inyección de magma y/o fusión in situ.

Milonita: roca triturada más o menos finamente (brecha tectónica). En el s.s. de los petrólogos roca dinamometamórfica que deriva de una roca magmática o metamórfica triturada hasta el punto de que los cristales originales no son identificados a simple vista.

Morrena: depósitos glaciares sin clasificar y sin seleccionar.

Nivel freático: el que alcanza en un acuífero la zona saturada de agua.

Olistolito: masa consolidada que se desliza por gravedad dentro de una cuenca sedimentaria.

Oolito: cuerpos ovoides acrecionales de diámetro comprendido entre 0,25 y 2,00 mm, constituidos por capas concéntricas depositadas alrededor de un núcleo (como por ejemplo un fragmento de concha o un grano de arena) en aguas someras y agitadas.

- Orogenia*: proceso de formación de una cadena de montañas o cordillera.
- Orógeno*: sistema montañoso edificado sobre una porción inestable de la corteza terrestre que ha sufrido un importante acortamiento y presenta pliegues y mantos de corrimiento.
- Palustre*: relativo o perteneciente a pantanos o zonas pantanosas.
- Paragénesis*: asociación de minerales presentando un origen común. En las rocas metamórficas designa las asociaciones de minerales que son estables conjuntamente bajo ciertas condiciones de presión y temperatura.
- Periglaciario*: término que describe la influencia de las bajas temperaturas existentes alrededor de una masa de hielo, sobre el clima, la topografía y los procesos naturales, en los que la acción de las heladas es un factor principal.
- Piedemonte*: zona de pendiente suave al pie de una cadena montañosa. Está constituida fundamentalmente por acumulaciones detríticas procedentes de la erosión de los relieves vecinos.
- Piroclástico*: término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica. Una roca piroclástica puede estar constituida por fragmentos de roca de una amplia gama de tamaños y generalmente no seleccionados.
- Pizarra*: roca metamórfica arcillosa de bajo grado, que ha desarrollado una marcada pizarrosidad pero que no ha sufrido casi recristalización, por lo que la roca es todavía de grano fino.
- Placa litosférica*: partes rígidas superficiales de la tierra, del orden de un centenar de km de espesor, cuyo conjunto constituye la litosfera. Pueden desplazarse horizontalmente sobre su sustrato viscoso, llamado astenosfera. Los límites entre las placas son de tres tipos: rift oceánico, zona de subducción y falla transformante.
- Plataforma continental*: zona que se extiende desde el límite inferior de la playa (shoreface) hasta el borde superior del talud continental, y de unos 200 m de profundidad como máximo.
- Plutón*: masa intrusiva de rocas ígneas. Se clasifican en función de su forma, tamaño y relación con el encajante.
- Plutónicas*: rocas ígneas formadas a gran profundidad, que tienen un grano medio a grueso característico y textura granítica.
- Proceso morfogenético*: mecanismo de erosión elemental o complejo que dirige el modelado de relieve y su evolución.
- Regresión*: retirada del mar de una zona del continente.
- Riolita*: roca volcánica de grano fino a vítrea, de composición mineralógica similar a un granito. Los miembros más vítreos del grupo se denominan obsidianas.
- Ripple*: estructura sedimentaria en forma de cresta originada por corrientes de agua o de aire o por el oleaje.
- Ritmita*: facies constituida por la alternancia rítmica de dos litologías.
- Roca sedimentaria*: roca resultado de la consolidación de sedimentos sueltos que se han acumulado en capas, o roca de tipo química formada por precipitación, o una roca orgánica consistente principalmente de restos de plantas y animales.
- Rocas aborregadas*: pequeños montículos de roca redondeados y arañados por el hielo cargado de detritos, situados en la base de un glaciar; no suelen tener más de unos pocos metros de altura, longitud o anchura.
- Sinclinal*: pliegue de concavidad hacia arriba que contiene rocas estratigráficamente más jóvenes en el núcleo. Lo contrario de "anticlinal". Cuando se desconocen las relaciones de edad de las rocas, dicho pliegue se denomina sinforma.

Sistema morfodinámico: 1. Relieve de características homogéneas que se genera bajo la acción predominante de un determinado agente modelador (fluvial, glaciar, periglacial, kárstico, volcánico, etc.). 2. Ámbito de predominio de un determinado proceso morfológico

Soliflucción: flujo lento y viscoso cuesta abajo de un suelo o materiales superficiales anegados, especialmente en condiciones climáticas frías.

Subsidencia: hundimiento progresivo, durante un periodo bastante largo, del fondo de una cuenca sedimentaria, que permite la acumulación de grandes espesores de sedimentos.

Talud continental: zona de pendiente del margen continental, continuación de la plataforma, que desciende desde los 200 m de profundidad hasta los 4.000 m.

Terraza fluvial: rellano situado en una o ambas vertientes de un valle, a una altitud superior a la del curso de agua, que representa el resto de un antiguo lecho en el que ha profundizado el curso de agua.

Transgresión: avance del mar sobre zonas continentales

Travertino: roca carbonatada muy porosa originada por la precipitación de carbonato cálcico en torno a restos de carácter vegetal en el entorno de manantiales o saltos de agua fluviales.

Turbiditas: capas de sedimentos de orden centimétrico, generalmente detríticos, depositados por una corriente de turbidez generalmente en los taludes continentales. La repetición de capas de turbiditas puede generar potentes series turbidíticas en zonas de talud y de llanura abisal.

Unidad estratigráfica: estrato o conjunto de estratos adyacentes, con determinados caracteres y atributos, que los identifican como unidad en la sucesión estratigráfica.

Ventana tectónica: porción de una unidad autóctona visible por desmantelamiento parcial de una unidad alóctona superior.

Vergencia: sentido hacia el que se dirige o vuelca un pliegue no recto. Por extensión, designa también el sentido hacia el cual se producen los cabalgamientos (pliegue acostado, falla inversa, escama, manto).

Volcanita: roca magmática volcánica o efusiva.

Volcanoclástico: material clástico de origen volcánico.

► Referencias bibliográficas

Se citan a continuación unas referencias bibliográficas de carácter general de acuerdo con los contenidos temáticos de cada uno de los capítulos. Para consultar una bibliografía más detallada y extensa de cada una de las Localidades de Interés Geológico a las que se alude en la presente publicación puede consultarse el Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía, editado por la Consejería de Medio Ambiente en formato CD-ROM

► Capítulo 1. Introducción

Braga, J.C. (2001). La Geodiversidad en Andalucía desde la perspectiva científica. MA Medio Ambiente, 37, 40-41.

- 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.
- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (2003). Propuesta de Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad. Consejería de Medio Ambiente, 102 p.
- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (2004). Inventario de Georrecursos culturales, diagnóstico y valoración de la geodiversidad en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Informe. Inédito.
- 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.
- Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A. y Conde, L. (1974). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Inst. Geol. Min. España, 113 p.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (Eds) (1996). El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, 112 p.
- Pedraza Gilsanz, J. (1996). Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones. Ed. Rueda, 414 p.
- 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.
- Vera, J.A. (1988). Evolución de los sistemas de depósito en el margen ibérico de las Cordilleras Béticas. Rev. Soc. Geol. España, vol. 1, 373-391.
- Vera, J. A. (editor) (2004). Geología de España. Sociedad Geológica de España-IGME, Madrid.
- Villalobos Megía, M., Guirado Romero, J y Fernández Palacios J.M. (2001). Patrimonio geológico y georrecursos culturales. Tierra y Tecnología nº 23, 15-22.
- 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 nº 3, 9-21.
- 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.

■ Capítulo 2. Costa de Huelva

- Cáceres, L.M. (1995). Geomorfología del sector occidental de la Depresión del Guadalquivir. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, 292 p.
- Dabrio, Cristino J., Zazo, C., Goy, J. L., Sierro, F. J., Borja, F., Lario, J., González, J. A. y Flores, J. A. (2000). Depositional history of estuarine infill during the last postglacial transgression (Gulf of Cadiz, Southern Spain). Marine Geology 162, 381-404.
- De Andrés, J.R., Gracia, F.J. (2000). Geomorfología Litoral. Procesos Activos. Instituto Tecnológico y Geominero de España, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Monografía nº 7 de la Sociedad Española de Geomorfología, 2000, 101-113.

- Morales, J. A.; Borrego, J.; Jiménez, I., Monterde, J. y Gil, N. (2001). Morphostratigraphy of an ebb-tidal delta system associated with a large spit in the Piedras Estuary mouth (Huelva Coast, Southwestern Spain). *Marine Geology* 172, 225-241.
- Rodríguez Ramírez, A.; Cáceres, L.M. y Rodríguez Vidal, J. (2000). Dinámica y evolución de flechas litorales: el litoral onubense (SO, España). En: De Andrés, J.R., Gracia, F.J., 2000. *Geomorfología Litoral. Procesos Activos*. Instituto Tecnológico y Geominero de España, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Monografía nº 7 de la Sociedad Española de Geomorfología, 2000, 101-113.
- Rodríguez Ramírez, A.; Rodríguez Vidal, J.; Cáceres, L. M.; Clemente, L.; Cantano, M.; Belluomini, G.; Manfra, L. e Importa, S. (1997). Evolución de la costa atlántica onubense (SO España) desde el máximo Flandriense a la actualidad. *Bol. Geol. Min. Esp.* V. 108, N. 4-5, 465-475.
- Ruiz, F.; Rodríguez Ramírez, A.; Cáceres, L. M.; Rodríguez Vidal, J.; Carretero, M.I.; Clemente, L.; Muñoz, J.M.; Yañez, C. y Abad, M. (2004). Late Holocene evolution of the southwestern Doñana National Park (Guadalquivir Estuary, SW Spain): a multivariate approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, N. 204, 47-64.
- Vera, J.A. (1994). *Estratigrafía. Principios y métodos*. Ed.Rueda. 812 p.

► Capítulo 3. Costa de Cádiz

- Aguirre, J. (1995). Implicaciones paleoambientales y paleogeográficas de dos discontinuidades estratigráficas en los depósitos pliocénicos de Cádiz (SW de España). *Rev. Soc. Geol. España*, 8 (3), 161- 174.
- Alfaro, P., Andreu, J. M., González, M., López, F. J. y López, J. A. (2003). *Itinerarios Geológicos por la Cordillera Bética*. Biblioteca Andaluza de Arte y Literatura - Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 177 p
- Luque, L., Zazo, C., Recio, J.M., Dueñas, M.A., Goy, J.L., Lario, J., Gonzalez, F., Dabrio, C.J. y González, A. (1999). Evolución sedimentaria de la laguna de La Janda (Cádiz) durante el Holoceno. *Cuaternario y Geomorfología*, 13 (3-4), 43-50.
- Pendón, J.G. (1978). *Sedimentación turbidítica en las unidades del Campo de Gibraltar*. Tesis Doctorale, Universidad de Granada, 251 p.
- Stauffer, P.H. (1967). *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 37 (2), 487-508.
- Tarback, E. y Lutgens, F. (1999). *Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física*. Prentice Hall, D.L.
- Zazo, C., Silva, P. G., Goy, J. L., Hillaire-Marcel, C., Ghaleb, B., Lario, J., Bardají, T. y González, A. (1999). Coastal uplift in continental collision plate boundaries: data from the Last Interglacial marine terraces of the Gibraltar Strait area (south Spain). *Tectonophysics*, 301, 95-109.

► Capítulo 4. El karst subbético

- Delannoy, J. J. (1999). Contribución al conocimiento de los macizos kársticos de las serranías de Grazalema y Ronda. En: *Karst en Andalucía* (J.J. Durán y J. López, Eds.), p.93-129. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- Diputación de Granada - ITGE (1990). *Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Granada*.
- Durán, J.J. y López J. (eds) (1999). *Karst en Andalucía*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 192 p.

- Gutiérrez Mas, J.M., Martín Algarra, A., Dominguez Bella, S. y Moral Cardona, J.P. (1982). Introducción a la geología de la provincia de Cádiz. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 315 p + 1 mapa.
- López Geta, J.A., Rubio Campos, J.C., González Ramón, A., Luque Espinar, J.A, Moreno Merino, L., Gómez López, J.A. y Rodríguez Padilla, J.L. (1988). Hidrogeología de la Reserva de La Laguna de Fuente de Piedra. Publicaciones Instituto Geológico y Minero de España.
- Llopis, N. (1971). Fundamentos de Hidrogeología kárstica (Introducción a la geoespeleología). Editorial Blume. 270 p.
- Martínez, J. (1997). Manual de Espeleología. Manuales Desnivel, 175 p.
- Navarro, J. (2003). Atlas Visuales Océano: Geología. MMI Océano Editorial. 83 p.
- Salazar Rincón, A., De Alba Alonso, S., Gallardo Díaz, J., Portero García, G., Pascual Muñoz, M.H., Olivé Devó, A. Díaz de Terán J. y Francés Arriola, E. (1991). Geomorfología y Edafología de Gipuzkoa. Ed: Diputación Foral de Gipuzkoa. 128 p.
- Selby, M.J. (1985). Earth's Changing Surface. Oxford Univerty Press, N. York, 6007 p.
- Rodriguez Vidal, J., Alvarez, G., Cáceres, L.M., Martínez Aguirre, A. y Alcaraz, J.M. (1999). Morfogénesis y fases de karstificación cuaternarias en la sierra del Endrinal (Grazalema, Cádiz). Cuaternario y Geomorfología, 13 (1-2), 7-17.

► Capítulo 5. Sierra Nevada y entorno

- Alfaro, P., Andreu J. M., González, M., López, F. J. y López, J. A. (2003). Itinerarios Geológicos por la Cordillera Bética. Biblioteca Andaluza de Arte y Literatura - Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 177 p.
- Braga, J.C., Martín, J. M. y Alcalá, B. (1990). Coral reefs in coarse terrigenous sedimentary environments (upper Tortonian, Granada basin, S. Spain). *Sedimentary Geology*, 66: 135-150.
- Braga, J.C. y Aguirre, J. (2001). Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175: 27-41.
- Gómez Ortiz, A. (2002). Mapa Geomorfológico de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Contiene: Memoria y plano.
- Instituto Geológico y Minero de España (1991). Investigación Hidrogeológica para apoyo a la gestión hidrológica en la cuenca del río Guadalfeo (Granada). Informe. Inédito.
- Martín, J.M. y Braga, J.C. (1997). Sierra Nevada: historia del levantamiento de un relieve deducido a partir de las unidades conglomeráticas de su borde. En: Calvo, J.P. y Morales, J. (eds). Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico. Universidad Complutense de Madrid - Museo Natural de Ciencias Naturales, 117-120.
- Martínez - Martínez, J.M.; Soto, J.I. y Balanyá, J.C. (2002). Orthogonal Holding of extensional detachments: structure and origin of the Sierra Nevada elongate dome (Betics, SE Spain). *Tectonics*, 21 (3): art. no. 1012.
- Navarro, J. (2003). Atlas Visuales Océano: Geología. MMI Océano Editorial, 83 p.
- Tarback, E. y Lutgens, F. (1999). Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física. Prentice Hall, D.L.

► Capítulo 6. Desierto de Tabernas

- Corrales I., Rosell, J., Sánchez de la Torre, L., Vera, J. y Vilas, L. (1977): Estratigrafía. Ed. Rueda, Madrid. 717 p.
- Mather, A.E.; Martin, J.M.; Harvey, A.M. y Braga, J. (Eds.), (2001). A field guide to the the Neogene sedimentary basins of the Almeria Province, South-East Spain. Blackwell Science, Oxford, 350 p.
- Villalobos Megía, M. (ed.) (2003). Geología del entorno árido almeriense. Guía didáctica de campo. Consejería de Medio Ambiente - Ministerio de Medio Ambiente (ACUSUR). 163 p.

► Capítulo 7. Cabo de Gata - Bahía de Almería

- Fernández Soler, J.M. (1996). El volcanismo calco - alcalino en el Parque Natural Cabo de Gata - Najar (Almería). Estudio volcanológico y petrológico. Sociedad Almeriense de Historia Natural. Almería. 296 p.
- Villalobos Megía, M. (ed.) (2003). Geología del entorno árido almeriense. Guía didáctica de campo. Consejería de Medio Ambiente - Ministerio de Medio Ambiente (ACUSUR). 163 p.
- Zazo, C. y Goy, J.L. (1989). Sea level changes in the Iberian Peninsula during the last 200.000 years. En: Scott, Pirazzoli y Honing (Eds): Late Quaternary Correlation and applications, 256, 27-39. Kluwer, Deventer.

► Capítulo 8. Cuenca y karst en yesos de Sorbas

- Braga, J.C. y Martín, J.M. (1996). Geometries of reef advance in response to relative sea-level changes in a Messinian (uppermost Miocene) fringing reef (Cariatiz Reef, Sorbas Basin, SE Spain). *Sedimentary Geology*, 107, 1-2: 61-81.
- Braga, J.C. y Martín, J.M. (2000). Subaqueous siliciclastic stromatolites; a case history from late Miocene beach deposits in the Sorbas Basin of SE Spain. En: *Microbial sediments* (R.E. Riding y S.M. Awramik, Eds). 226-232.
- Calaforra Chordi, J.M. (2002). El Karst en Yesos de Sorbas, un recorrido subterráneo por el interior del yeso. Publicaciones Calle Mayor. Estella, Navarra, 84 p.
- Martín, J.M., Braga, J.C. y Riding, R. (1997). Late Miocene Halimeda alga-microbial segment reefs in the marginal Mediterranean Sorbas Basin, Spain. *Sedimentology*, 44: 441-456.
- Mather, A.E.; Martin, J.M.; Harvey, A.M. y Braga, J. (Eds.), (2001). A field guide to the the Neogene sedimentary basins of the Almeria Province, South-East Spain. Blackwell Science, Oxford, 350p.
- Roep, T.B., Beets, D.J., Dronkert, H. y Pagnier, H. (1979). A prograding coastal sequence of wave-built structures of Messinian age, Sorbas, Almería, Spain. *Sediment. Geol.*, 22: 135-163.
- Villalobos Megía, M. (ed.), 2003. Geología del entorno árido almeriense. Guía didáctica de campo. Consejería de Medio Ambiente - Ministerio de Medio Ambiente (ACUSUR). 167 p.

► Capítulo 9. Cuenca de Guadix - Baza

- García Aguilar, J.M. y Martín J.M. (2000). Late Neogene to Recent continental history and evolution of the Guadix-Baza basin (SE Spain). *Rev. Soc. Geol. España* 13 (1), 65-78.

- Torres-Ruiz, J. (1983). Genesis and Evolution of the Marquesado and Adjacent Iron Ore Deposits, Granada, Spain. *Economic Geology*, Vol 78, 1657-1673.
- Torres, T., Llamas, J.F., Canoira, P., García-Alonso, P., García-Cortés, A. y Mansilla, H. (1997). Amino acid chronology of the Lower Pleistocene deposits of Venta Micena (Orce, Granada, Andalucía, Spain). *Org. Geoche.* Vol 26. No.1/2.85-97.

► Capítulo 10. Sierras de Cazorla, Segura, Las Villas y Sierra de Castril

- Alfaro, P.; Andreu J. M.; González, M., López, F. J. y López, J. A. (2003). Itinerarios Geológicos por la Cordillera Bética. Biblioteca Andaluza de Arte y Literatura - Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 177 p
- Instituto Geológico y Minero de España (1975). Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. (908) Santiago de la Espada.
- Instituto Geológico y Minero de España (1994). Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. (928) Cazorla.
- Instituto Geológico y Minero de España - Dirección General de Obras Hidráulicas (2001). Proyecto para la actualización de la infraestructura Hidrogeológica de las Unidades 05.01 Sierra de Cazorla, 05.02 Quesada-Castril, 07.07 Sierra Segura-Cazorla y Carbonatado de la Loma de Úbeda. Informe. Inédito.
- García-Hernández, M., Castro, J.M. y Nieto, L.M. (2001). Los carbonatos del Cretácico Inferior del Prebético de la Sierra de Segura. En: Itinerarios geológicos por el Mesozoico de la provincia de Jaén. Páginas, 61-91. Departamento de Geología, Universidad de Jaén.
- Platt, J. P., Allerton, S., Kirker, A., Mandeville, C., Mayfield, A., Platzman, E. S. y Rimi, A. (2003). The ultimate arc: Differential displacement, oroclinal bending and vertical axis rotation in the External Betic - Rif arc. *Tectonics*, 22:3, 1017-1029

► Capítulo 11. Despeñaperros - Fosa de Bailen

- Durán, J.J. y Nucho, R. (Eds.) (1999). Patrimonio Geológico de Andalucía. Enresa, Madrid, 357 p.

► Capítulo 12. Eje Subbético Jaén - Córdoba

- Corrales I., Rosell, J., Sánchez de la Torre, L., Vera, J. y Vilas, L. (1977): Estratigrafía. Ed. Rueda, Madrid. 717 p.
- Twiss R.J. y Eldridge M.M. (1992). *Structural Geology*. New York, W. H. Freeman.

► Capítulo 13. Cuenca Carbonífera del Guadiato

- Wagner, R. (1999). Fósiles vegetales. Serie: Recursos Naturales de Córdoba nº 6. Diputación de Córdoba.

► Capítulo 14. Cuenca del Guadalquivir

- Roldán García F.J. (1995). Evolución neógena de la cuenca del Guadalquivir. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada. Inédita.
- Strahler, A. (1992). *Geología física*. Ed. Omega, 629 p.
- Vera, J.A. (2000). El Terciario de la Cordillera Bética: Estado actual de conocimientos. *Rev. Soc. Geol. España* 13(2), 345-373.

► Capítulo 15. Faja Pirítica en Riotinto - Tharsis

- Durán, J.J. y Nuche, R. (Eds.) (1999). Patrimonio Geológico de Andalucía. Enresa, Madrid, 357 p.
- Del Val, J., Durán, J.J. y Ramírez, F. (1999). La Gruta de las Maravillas. En: Durán, J.J. y López J. (eds). Karst en Andalucía. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 192 p.
- Martín-Rosales, W., López-Chicano, M. Rodríguez, C.M. y Pulido-Bosch, A. (1995). Morfología, espeleotemas y climatología de la "Gruta de las Maravillas" (Aracena, Huelva). Espeleotemas, 5: 51-62.

► Sitios web de interés

En la página web de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía puede encontrarse amplia información de carácter divulgativo sobre Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía

www.juntadeandalucia/medioambiente/site/web

Buscar en:

- Estrategia Andaluza para la Conservación de la Geodiversidad (Documento Borrador)
- Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Paraje Natural de Karst en Yesos de Sorbas. Patrimonio Geológico y Geodiversidad.
- Paraje Natural de Desierto de Tabernas. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Parque Natural Cabo de Gata - Níjar. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Parque Natural de Sierras Subbéticas. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Parque Natural de Despeñaperros y Paraje Natural de Cascada de La Cimbarra. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Paraje Natural del Torcal de Antequera. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Parque Natural de Sierra Norte. Patrimonio Geológico y Geodiversidad
- Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada. Patrimonio Geológico y Geodiversidad

► Otro material divulgativo

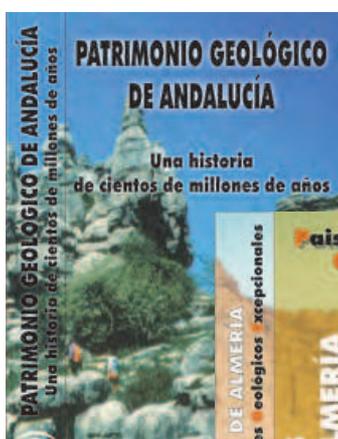
- Colección de trípticos divulgativos sobre "Patrimonio Geológico y Geodiversidad en Parques y Parajes Naturales de Andalucía". Consejería de

Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2002. Publicados hasta la fecha los siguientes:

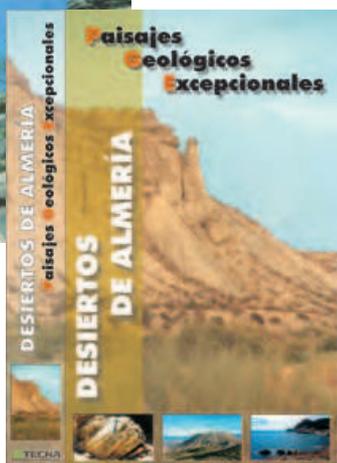


- Paraje Natural de Karst en Yesos de Sorbas, Almería
- Paraje Natural de Desierto de Tabernas, Almería.
- Parque Natural Cabo de Gata - Níjar, Almería.
- Parque Natural de Sierras Subbéticas, Córdoba.
- Parque Natural de Despeñaperros y Paraje Natural de Cascada de Cimbarra.
- Paraje Natural del Torcal de Antequera, Málaga.
- Parque Natural de Sierra Norte, Sevilla.
- Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada.

- Mapa Desplegable 1:600.000 sobre "Patrimonio Geológico y Geodiversidad en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2002.
- Colección de Láminas "Andalucía, diversidad para el futuro". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2002, 2003 Y 2004.
- Colección de 8 Láminas sobre "Paisajes de Andalucía: Sierras y Montañas". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2003.



- DVD/Vídeo: "Geodiversidad Patrimonio Geológico de Andalucía". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2003.



- Video: "Desiertos de Almería: paisajes geológicos excepcionales". ACUSUR- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2002



- CD multimedia: "Inventario de Georrecursos Culturales de Andalucía". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2004.