



# TESOROS EN LAS ROCAS

Museo Geominero  
Instituto Geológico y Minero de España







**Colecciones y diseño de la exposición:** Museo Geominero

**Textos:** Museo Geominero

**Coordinación de la publicación:** Museo Geominero

**Diseño:** Equipo Franja, S.L.

**Edita:** Instituto Geológico y Minero de España

"TESOROS EN LAS ROCAS" es una exposición itinerante del Museo Geominero, una entidad cuyo inicio se remonta a mediados del siglo XIX, y a la creación de la Comisión del Mapa Geológico de España por parte de la Reina Isabel II.

El Instituto Geológico y Minero de España, Organismo Público de Investigación del que depende el Museo, tuvo su germen en la citada Comisión, y los trabajos realizados a lo largo de más de 150 años por toda la geografía española constituyen el núcleo esencial de la colección reunida en el Museo, la más importante colección geológica a escala nacional.

La exposición Tesoros en las Rocas presenta una pequeña muestra del variado patrimonio mineralógico y paleontológico que constituye los fondos del Museo, procedente de numerosos yacimientos nacionales e internacionales. Igualmente, se enmarcan los distintos periodos geológicos de la Historia de la Tierra en relación con los principales acontecimientos de la evolución orgánica.

La colección de cristalizaciones minerales evoca la perfección y complejidad de estas estructuras naturales, formadas en el interior de la corteza terrestre a través de largos periodos de tiempo geológico. La diversidad de colores, brillos, tamaños, configuraciones geométricas son fiel reflejo de las distintas condiciones que reinan en el interior de la Tierra para hacer posible el crecimiento de estos tesoros naturales.

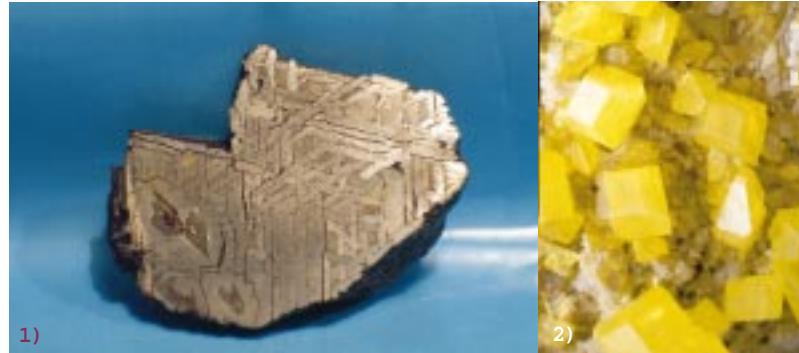
De otro lado, los restos y señales de los organismos que poblaron los mares y los continentes en épocas preteritas, han llegado hasta nosotros fosilizados, mostrándonos lo efímero del mundo actual: dinosaurios, trilobites, ammonites, nummulites y tantos otros animales y plantas que reinaron en nuestro planeta a lo largo de millones de años, testimonian la juventud del ser humano en el continuo de la evolución biológica.

**Isabel Rábano**  
*Directora del Museo Geominero*  
Instituto Geológico y Minero de España

## 1. Elementos nativos

Son minerales que están constituidos por átomos de un solo elemento y se encuentran en estado nativo en la naturaleza. Forman un grupo poco numeroso y de propiedades heterogéneas: por ejemplo, junto a minerales muy blandos, como el grafito (C) o el azufre (S), otra variedad de carbono, como el diamante, presenta el mayor valor de dureza en la escala de Mohs.

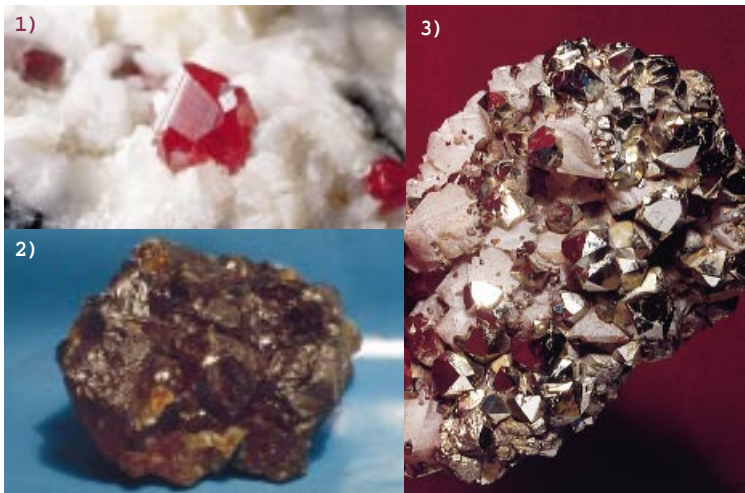
- Hierro meteorítico.** Arizona (EE.UU.).
- Azufre.** Lorca (Murcia).
- Mercurio destilado.** Almadén (Ciudad Real).
- Cobre nativo.** Michigan (EE.UU.).
- Oro nativo** del Río Sil y León (réplicas de pepitas).
- Oro.** Cuñapiru (Uruguay).
- Oro nativo** aluvionar español.
- Grafito.** Alora (Málaga).
- Plata.** Herrerías (Almería).
- Arsénico.** Freiberg (Alemania).
- Diamantes** (procedencia desconocida).
- Antimonio.** O Caurel (Lugo).
- Bismuto.** Pozoblanco (Córdoba).
- Cristales artificiales de **Bismuto**.



1) Hierro meteorítico. Arizona (Estados Unidos).  
2) Azufre. Cattalnisetta, Sicilia (Italia).

## 2. Sulfuros y sulfosales

Este grupo está constituido por los minerales que se forman del proceso de combinación del azufre (y también, aunque menos frecuentemente, arsénico, antimonio, bismuto, selenio y telurio) con metales o semimetales. Por tanto, en él se agrupan los arseniuros, antimoniuros, bismuturos, seleniuros y telururos, además de las sulfosales. Son minerales muy importantes desde el punto de vista económico ya que muchos son menas de elementos metálicos.



1) Cinabrio. Fenghuang (China). 2) Esfalerita. Minas de Aliva, Picos de Europa (Cantabria). 3) Pirita. Lucainena de las Torres (Almería).

- Esfalerita con dolomita.** Reocín (Cantabria).
- Esfalerita acaramelada.** Minas de Áliva, Picos de Europa (Cantabria).
- Galena.** Mina Mogilata (Bulgaria).
- Calcopirita,** cristales sobre **cuarzo**.  
Mina San Finx, Noya (La Coruña).
- Marcasita.** Reocín (Cantabria).
- Freieslebenita.** Hiendelaencina (Guadalajara).
- Cinabrio.** Almadén (Ciudad Real).
- Pirita.** Navajún (La Rioja).
- Bornita.** Minas San Jorge, Zacatecas (Méjico).
- Pirargirita.** Hiendelaencina (Guadalajara).
- Niquelina.** Pico Gallinero, Torla (Huesca).
- Molibdenita.** Salave (Asturias).
- Estibina.** Pola de Lena (Asturias).
- Arsenopirita.** Baza (Granada).
- Oropimente.** Pola de Lena (Asturias).
- Skuterudita.** Bou Azzer (Marruecos).



## 3. Halogenuros

Los halogenuros son compuestos constituidos por la unión de halógenos (flúor, cloro, bromo y yodo) con elementos metálicos. Los cloruros y fluoruros están representados en la naturaleza por numerosas especies minerales, siendo escasa la presencia de bromuros y yoduros. Se caracterizan por no tener aspecto metálico, por su escasa dureza y por su alta solubilidad en agua. En la mayoría de los casos son incoloros.



1) Fluorita. Solís (Asturias). 2) Halita. Sallent (Barcelona).

**Fluorita.** México.

**Silvinita.** Suria (Barcelona).

**Fluorita.** Cancienes (Asturias).

**Fluorita bandeada.** Arroyo Ventana, Río Negro (Argentina).

**Halita.** Sallent (Barcelona).

Cristales en tolva de **halita.** Salinas de Torrevieja (Alicante).

**Silvina con halita azul.** Kalusz-Galitzia (Ucrania).

**Clorargirita, variedad embolita.** Nueva Gales del Sur (Australia).

**Nadorita.** Djebel-Nador, Constantina (Argelia).

**Carnalita.** Sallent (Barcelona).

## 4. Óxidos e hidróxidos

En los óxidos se agrupan aquellos compuestos naturales en los cuales el oxígeno aparece combinado con uno o más átomos o cationes metálicos. Son relativamente duros, densos y refractarios. Desde el punto de vista económico hay minerales importantes ya que son menas principales de hierro, manganeso, estaño, cromo, uranio, etc... Los hidróxidos se caracterizan por contener grupos hidroxilo o moléculas de agua y su presencia hace que, en general, sean menos duros que los óxidos.

**Pirolusita.** Beira Beuxa (Portugal).

**Bauxita.** Los Pigiguas (Venezuela).

**Magnetita.** Kurmman (Sudáfrica).

**Magnetita.** Zafra (Badajoz).

**Casiterita.** Penouta (Orense).

**Casiterita.** S. Martinho de Angueiras (Portugal).

**Goethita.** La Arboleda (Vizcaya).

**Rutilo.** Prádena del Rincón (Madrid).

**Hematites.** Isla de Elba (Italia).

**Hematites, variedad especularita.**

Minas Gerais (Brasil).

**Limonita iridiscente.** Bilbao (Vizcaya).

**Cromita con niquelina.** Ojén (Málaga).

**Brannerita.** Sierra Albarrana (Córdoba).

**Uraninita.** República Democrática del Congo.

**Cuprita.** Santiago de Cuba (Cuba).

**Corindón, variedad rubí.** Rajastán (India).

**Columbita.** Kivu (República Democrática del Congo).

**Tantalita.** Montes Urales (Rusia).

**Manganita.** Ilfeld-Harz (Alemania).

**Corindón, variedad zafiro.** Madagascar.

1) Rutilo. Mt. Graves, Georgia (EE.UU.).

2) Magnetita. Kurmman (Sudáfrica).



## 5. Nitratos, carbonatos y boratos

Los minerales de este grupo se caracterizan por poseer un grupo aniónico monovalente en el que el átomo de nitrógeno, carbono o boro se encuentra rodeado de tres átomos de oxígeno. Si el átomo central es de nitrógeno, los compuestos resultantes son los nitratos. Si es de carbono, entonces hablamos de carbonatos y, por último, si el átomo corresponde al boro, entonces los compuestos resultantes son los boratos. Los nitratos y los boratos son minerales escasos en la naturaleza. Sin embargo, los carbonatos más simples son bastante abundantes. Forman parte de la composición química de numerosas rocas siendo el componente esencial de calizas, dolomitas y mármoles cristalinos. Además son menas de numerosos metales.

- Calcita** escalenoédrica. Linares (Jaén).
- Calcita** en septaria. Utah (EEUU).
- Vonsenita**. Mina Monchi, Burguillos del Cerro (Badajoz).
- Agregado en piña de **Aragonito**. La Cabrera (Guadalajara).
- Aragonito** en matriz de yeso. La Cabrera (Guadalajara).
- Aragonito**, macla pseudo hexagonal. La Cabrera (Guadalajara).
- Aragonito**, macla pseudo hexagonal. Minglanilla (Cuenca).
- Dolomita y magnesita**. Egui (Navarra).
- Magnesita**, variedad **pistomesita**. Albaterra (Alicante).
- Siderita**. Bilbao (Vizcaya).
- Malaquita**. Montes Urales (Rusia).
- Malaquita**. Shaba (República Democrática del Congo).
- Hidrocinquita** sobre **calcita**. Cantabria.
- Smithsonita**. México.
- Rodocrosita**. Capillitas, Catamarca (Argentina).
- Azurita**. Chessy (Francia).
- Cristales de **boracita** en **silvinita**. Unstrut (Alemania).
- Ankerita**. Bellmunt (Lérida).



Calcita en septaria. Utah (Estados Unidos).

## 6. Sulfatos, cromatos, molibdatos y wolframatos

La estructura de los minerales de este grupo está constituida por un tetraedro en cuyos vértices se ubican los átomos de oxígeno y en el centro los átomos de azufre, cromo, molibdeno o wolframio, dependiendo de si se trata de sulfatos, cromatos, molibdatos o wolframatos, respectivamente. Los sulfatos son muy abundantes en la naturaleza, y generalmente, suelen ser incoloros con baja densidad y poca dureza.



Yeso. Fuentes de Ebro (Zaragoza).

- Yeso**, variedad **rosa del desierto**. Túnez.
- Yeso**. Pulpi (Almería).
- Glauberita**. Colmenar de Oreja (Madrid).
- Scheelita**. Estepona (Málaga).
- Wolframita**. Noya (La Coruña).
- Anhidrita**. Kalusz-Galitzia (Ucrania).
- Celestina**, cristales en geoda. Madagascar.
- Uranopilita**. Mina Fe, Saelices el Chico (Salamanca).
- Thenardita**. Villarrubia de Santiago (Toledo).
- Anglesita**. Linares (Jaén).
- Wulfenita**. Djebel Mashseur (Marruecos).
- Linarita**. Nuevo México (EE.UU.).
- Barita**. Pozo San Luis, Linares (Jaén).
- Crocoita**. Mina Adelaida, Dundas, Tasmania (Australia).

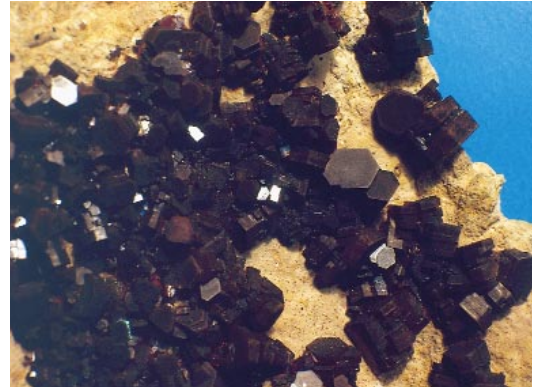


Crocoita. Mina Adelaida, Dundas, Tasmania (Australia).

## 7. Fosfatos, arseniatos y vanadatos

El fósforo no se encuentra en estado libre en la naturaleza debido a su gran afinidad por el oxígeno con el que forma un gran número de compuestos. Su estructura cristalina es similar a la de los minerales de la clase anterior. La partícula elemental de estos compuestos está constituida por un átomo central de fósforo rodeado de cuatro átomos de oxígeno en el caso de los fosfatos. Si el átomo central es de arsénico se formarán los arseniatos, y si es de vanadio lo harán los vanadatos. Esta clase mineralógica está constituida en su mayor parte por fosfatos, aunque muchos de ellos son raros. El apatito representa el 95% de todo el fósforo existente en la corteza terrestre.

**Adamita.** Mapimi, Durango (México).  
**Fluorapatito.** Quebec (Canadá).  
**Piromorfita.** Garlitos (Badajoz).  
**Wavellita.** Garland, Arkansas (EE.UU.).  
**Lazulita.** Carolina del Norte (EE.UU.).  
**Mimetita**, variedad **campilita.** Cumberland (Reino Unido).  
**Autunita.** Hornachuelos (Córdoba).  
**Ambligonita con turquesa.** Montebras (Francia).  
**Vanadinita.** Mibladen (Marruecos).  
**Torbernita.** República Democrática del Congo.  
**Eritrina.** Bou Azzer (Marruecos).  
**Anapaíta.** Bellver (Lérida).  
**Descloizita.** Chihuahua (México).  
**Apatito**, variedad **esparraguina.** Jumilla (Murcia).  
**Turquesa.** Hubei (China).



Vanadinita. Mibladen (Marruecos).

## 8. Silicatos (nesosilicatos)

Este grupo es el más importante, ya que casi un tercio de los minerales conocidos son silicatos. Con pocas excepciones, todos los minerales que forman las rocas ígneas son silicatos, y éstas constituyen más del 90% de la corteza terrestre. La unidad fundamental, base de la estructura de los silicatos, consta de cuatro iones de oxígeno en los vértices de un tetraedro regular rodeando al ión de silicio. Los distintos tipos de silicatos dependen de los modos de unirse unos tetraedros con otros.

Los nesosilicatos (de *nesos* = isla) deben su nombre a que los tetraedros ( $\text{SiO}_4$ ) se encuentran independientes, y están unidos entre sí por enlaces iónicos. Con lo cual presentan un empaquetamiento atómico denso que les confiere valores relativamente altos de dureza y peso específico.



Topacio. Tomas Range, Utah (Estados Unidos).

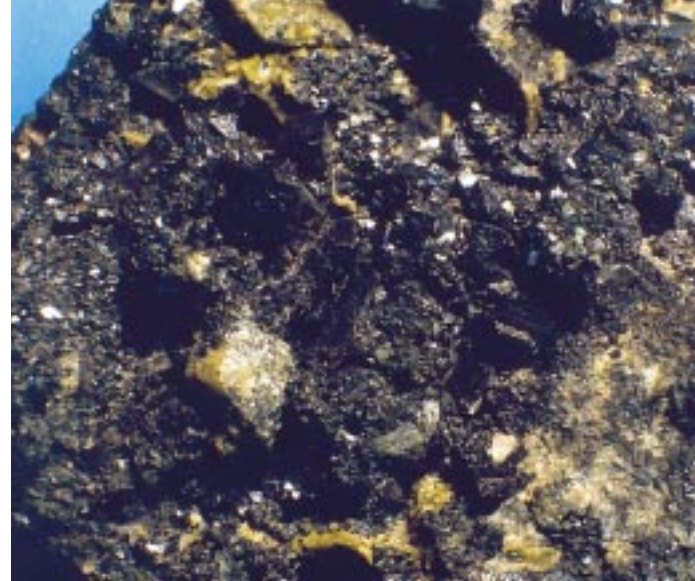
**Estauroлита** en esquisto. Montejo de la Sierra (Madrid).  
**Andalucita**, variedad **quialtolita.** Doiras (Asturias).  
**Sillimanita**, variedad **fibrolita.** Uceda (Guadalajara).  
**Almandino.** Broken Hill (Australia).  
**Zircón.** Galileia (Brasil).  
**Zircón.** Alto Ligonha (Mozambique).  
**Titanita.** Oberalps, S. Gotardo (Suiza).  
**Uranofana.** Wolsendorf, Baviera (Alemania).  
**Andalucita.** Tirol (Austria).  
**Cianita.** Minas Gerais (Brasil).  
**Cloritoide.** Peñalba (Guadalajara).  
**Topacio.** Tomas Range, Utah (EE.UU.).  
**Olivino.** Korup Suppat. Kohistan (Pakistán).  
**Andradita.** Burguillos del Cerro (Badajoz).



## 9. Silicatos (sorosilicatos)

Los sorosilicatos (de *soros* = grupo) se caracterizan por la presencia de grupos tetraédricos dobles e independientes formados por dos tetraedros de  $\text{SiO}_4$  que comparten un oxígeno. Se conocen algo más de un centenar de minerales de este grupo, pero en su mayor parte son raros.

- Epidota.** Albaterra (Alicante).
- Epidota.** Montes Urales (Rusia).
- Allanita-(Ce).** Burguillos del Cerro (Badajoz).
- Allanita.** Arendal (Noruega).
- Epistolita.** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Lievrita.** Isla de Elba (Italia).
- Murmanita.** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Naujakasita.** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Vesubianita.** Rimpfischwange, Zermatt (Suiza).
- Epistolita.** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Zoisita, variedad thulita.** Trondheim (Noruega).
- Zoisita.** Tanzania.
- Hemimorfita.** Chihuahua (México).
- Hemimorfita.** Durango (México).
- Ilimaussita (Ce).** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Rinkita.** Kangermaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Lomonosovita.** Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).



Allanita. Burguillos del Cerro (Badajoz).

## 10. Silicatos (ciclosilicatos)

Su nombre procede del griego *ciclos* = anillo. Los ciclosilicatos están formados por anillos de tetraedros  $\text{SiO}_4$  enlazados, con un número mínimo de tres grupos por anillo. No se conocen ciclosilicatos con anillos de cinco tetraedros. La mayoría de los minerales que pertenecen a esta subclase cristalizan en los sistemas hexagonal y trigonal y se caracterizan por su gran dureza.



- Cordierita.** Robledo de Chavela (Madrid).
- Chorlo con cuarzo y apatito.** Stak Nala (Pakistán).
- Axinita.** Ica, Rosario (Perú).
- Berilo común.** Muriane, Alto Ligonha (Mozambique).
- Berilo, variedad esmeralda.** Minas Gerais (Brasil).
- Berilo, variedad esmeralda.** Muzo, Bocayá (Colombia).
- Berilo.** Takowaja, Urales (Rusia).
- Berilo, variedad morganita.** Alto Ligonha (Mozambique).
- Berilo, variedad aguamarina.** Medina, Minas Gerais (Brasil).
- Eudialita.** Kangerolnarsuk, Groenlandia (Dinamarca).
- Dioptasa.** Altin-Tube (Kazajstán).
- Elbaita, variedad rubelita.** Alto Ligonha (Mozambique).
- Elbaita, variedad verdelita.** Petch (Afganistán).

Berilo, variedad aguamarina.  
Gilgit (Pakistán).



Berilo, variedad aguamarina.  
Medina, Minas Gerais (Brasil).



## 11. Silicatos (inosilicatos)

El nombre de este grupo procede del griego *inos* = fibra, hilo o cadena. En esta subclase los tetraedros se enlazan originando cadenas de longitud indefinida. Existen dos tipos principales de estructura catenaria: las cadenas sencillas, en las cuales los tetraedros de silicio se unen compartiendo un oxígeno, y las cadenas dobles, formadas por el agrupamiento de dos cadenas sencillas paralelas. Cada tipo está representado por un grupo de minerales: los piroxenos, con estructura simple y los anfíboles, que la presentan doble.



Okenita. Poona (India).

- Pectolita**, variedad **larimar**. República Dominicana.
- Okenita**. Poona (India).
- Actinolita**. Suiza.
- Enstatita**, variedad **broncita**. Kraubath (Austria).
- Wollastonita**. Aroche (Huelva).
- Diópsido**, variedad **dialaga**. Guanabacoa (Cuba).
- Augita**. Bohemia (República Checa).
- Espodumena**, variedad **kunzita**. Badakhschan (Afganistán).
- Hornblenda**. Kingston (Canadá).
- Riebeckita**, variedad **crocidolita**. Prieska (Sudáfrica).
- Arfvedsonita**. Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Tremolita**. Nuria (Gerona).
- Rodonita**. Franklin, Fournace (EE.UU.).
- Neptunita**. San Benito, California (EE.UU.).
- Piroxmgangita**. El Priorat (Tarragona).
- Apofilita**. Poona (India).
- Aegirina**. Mt. Malosa. Zomba Plateau (Malawi).
- Charoita**. Siberia (Rusia).
- Aerinita**. Les Avellanes (Lérida).
- Hedenbergita**. Jerez de los Caballeros (Badajoz).

## 12. Silicatos (filosilicatos)

Su nombre procede del griego *filos* = hoja o lámina. Estos silicatos están formados por tetraedros SiO<sub>4</sub>, que se enlazan compartiendo tres de sus cuatro oxígenos. El resultado son capas formadas por redes pseudo hexagonales. Debido a esta peculiar estructura, todos los filosilicatos presentan un hábito laminar pseudo hexagonal y una perfecta exfoliación. Son, por lo general, blandos, de peso específico relativamente bajo y poseen una notable birrefracción.

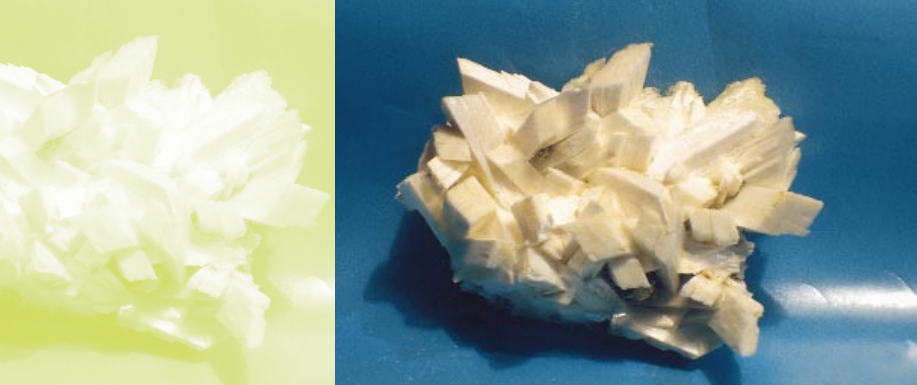
- Prehnita**. La Cabrera (Madrid).
- Lepidolita**. Naipa (Mozambique).
- Zinwaldita**. Zinwald, Tirol (Austria).
- Moscovita**. Sierra Albarrana (Córdoba).
- Cavansita**. Poona (India).
- Sepiolita**. Vallecas (Madrid).
- Talco**. Puebla de Lillo (León).
- Crisotilo**. Calera de León (Badajoz).
- Biotita**. Córdoba.
- Clorita**. Sierra Macuta (Mozambique).
- Astrofilita**. Ilimaussaq, Groenlandia (Dinamarca).
- Pirofilita**. La Bajol (Gerona).
- Crisocola**. República Democrática del Congo.
- Caolinita**. Otero de Herreros (Segovia).



Cavansita. Poona (India).

## 13. Silicatos (tectosilicatos)

El nombre de esta subclase procede del griego *tectos* = armazón. Los tetraedros de silicio aquí, se enlazan para formar un armazón tridimensional. Los oxígenos de cada tetraedro están compartidos con los tetraedros de alrededor, dando lugar a una estructura con fuertes enlaces. Exceptuando el cuarzo y sus polimorfos, que presentan el radical eléctricamente neutro  $\text{SiO}_2$ , todos los demás minerales son aluminosilicatos de Na, K, Ca y Ba. Todos los minerales que constituyen esta subclase poseen numerosas similitudes en cuanto a su composición y propiedades. Son incoloros, blancos o gris claro si están libres de impureza. Sus densidades son más bien bajas. Los tectosilicatos constituyen las tres cuartas partes de los minerales de la corteza terrestre.



Laumontita. Valdemanco (Madrid).

**Albita.** Sieteiglesias (Madrid).  
**Laumontita.** Valdemanco (Madrid).  
**Heulandita.** Islandia.  
**Lazurita.** Zacatecas (México).  
**Ortoclase,** macla de Baveno. El Berrueco (Madrid).  
**Ortoclase,** macla de Carlsbad. Isla de Elba (Italia).  
**Ortoclase,** macla de Manebach. Bustarviejo (Madrid).  
**Labradorita,** variedad **espectrolita.** Madagascar.  
**Adularia.** Binental (Suiza).  
**Harmotoma.** Strontian (Escocia).  
**Analcima.** Quebec (Canadá).  
**Microclina.** Kingston (Canadá).  
**Microclina,** variedad **amazonita.** Tanzania.  
**Estilbita con laumontita.** Poona (India).  
**Escolecita.** Isla Mull, Escocia (Gran Bretaña).

## 14. Silicatos (tectosilicatos). Familia de la sílice

La familia de la sílice está constituido por la unidad estructural  $\text{SiO}_2$ . Sin embargo, hay por lo menos nueve maneras diferentes en las cuales los tetraedros enlazados pueden compartir todos sus oxígenos, construyendo al mismo tiempo una red continua tridimensional y neutra eléctricamente. Estas disposiciones geométricas corresponden a nueve polimorfos conocidos de  $\text{SiO}_2$ . Cada uno de estos polimorfos presenta una morfología externa.

Cuarzo, variedad ágata.  
Guanabaloa (Cuba).



**Cuarzo con moscovita.** Brasil.  
**Cuarzo,** variedad **amatista.** Brasil.  
**Cuarzo ahumado.** Valdemanco (Madrid).  
**Cuarzo,** variedad **jacinto de Compostela.** Chella (Valencia).  
**Cuarzo rosa.** Oliva de Plasencia (Cáceres).  
**Cuarzo,** variedad **ágata.** Brasil.  
**Cuarzo,** variedad **ágata.** Zimapan (México).  
**Cuarzo,** variedad **jaspe brechoide.** Zweibucken (Alemania).  
**Cuarzo,** variedad **jaspe heliotropo.** Uruguay.  
**Cuarzo,** variedad **ojo de tigre.** Cabo de Buena Esperanza (Sudáfrica).  
**Cuarzo,** variedad **calcedonia.** Guanabacoa (Cuba).  
**Cuarzo,** variedad **sílex.** Francia.  
**Ópalo.** Oregón (EE.UUU.).  
**Ópalo,** variedad **xilópalo.** Oregón (EE.UU.).  
**Ópalo de fuego.** Queretaro (México).  
**Cuarzo,** variedad **crystal de roca.** Corinto (Brasil).



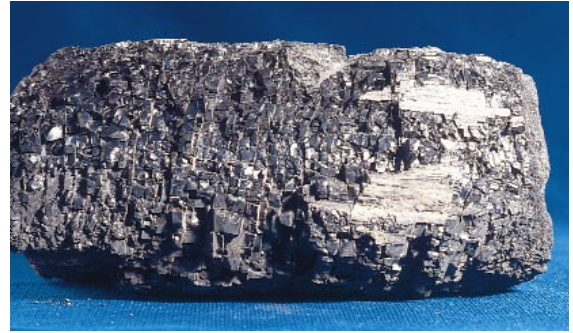
Cuarzo rosa. Oliva de Plasencia (Cáceres).



## 15. Sustancias orgánicas

Las sustancias orgánicas son materiales pétreos que se forman debido a la transformación de materiales de origen vegetal y animal. Los compuestos más importantes desde el punto de vista económico son el carbón y los hidrocarburos como el petróleo y el gas natural. También las resinas son sustancias orgánicas dentro de las cuales se encuentra incluido el ámbar.

- Lignito**, variedad **azabache**. Utrillas (Teruel).
- Lignito brecha de azabache**. Asturias.
- Lignito negro**. Mequinenza (Teruel).
- Lignito pardo**. Puentes de García Rodríguez (La Coruña).
- Hulla**. Caballos (León).
- Antracita**. Cervera de Pisuerga (Palencia).
- Asfalto**. Matanzas (Cuba).
- Asfalto**. New Jersey (EE.UU.).
- Turba**. Tortosa (Tarragona).
- Ozoquerita**. Baryslaw-Galitzia (Ucrania).
- Petróleo**. Salsomaggiore, Emilia (Italia).
- Copal**. Mar Báltico.
- Ámbar**. Puerto Plata (República Dominicana).



Lignito. Asturias.

## 16. Rocas

Todas las rocas están constituidas por la asociación de varios minerales. Se dividen en tres grupos principales: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Las **rocas ígneas** son las más abundantes de la Tierra, aunque la mayoría quedan ocultas bajo la corteza. Se forman por solidificación del fundido aluminico llamado magma. Se subdividen en rocas volcánicas y rocas plutónicas.

Las **rocas metamórficas** derivan de otras rocas preexistentes, ya sean ígneas, sedimentarias o metamórficas por cambios en la mineralogía, textura y estructura. A este conjunto de cambios se le conoce como metamorfismo, y obedece fundamentalmente a variaciones en las condiciones de presión y temperatura que sufre la roca.

Las **rocas sedimentarias** se dividen en rocas químicas, si su formación es debida a un proceso de precipitación química de compuestos en disolución, o detríticas si están formadas por la acumulación de granos individuales procedentes de otras rocas y que han sido transportados hasta la cuenca de sedimentación.



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li><b>Granito anfibolítico</b>. Uruguay.</li><li><b>Basalto olivínico</b>, variedad <b>ankaramita</b>. Caldera de Taburiente, La Palma, (Tenerife).</li><li><b>Obsidiana</b>. Azerbaijón.</li><li><b>Sienita</b>. Uruguay.</li><li><b>Andesita</b>. Níjar (Almería).</li><li><b>Pizarra</b>. Barco de Valdeorras (Orense).</li><li><b>Gneiss biotítico</b>. Buitrago de Lozoya (Madrid).</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li><b>Mármol sacaroideo</b>. Coin (Málaga).</li><li><b>Granulita</b>, variedad <b>pirigarnita</b>. Cabo Ortegal (La Coruña).</li><li><b>Serpentinita</b>. Villa de Cruces (Pontevedra).</li><li><b>Conglomerado</b>. Pechelbronn, Alsacia (Francia).</li><li><b>Arenisca</b>. Pálmaces de Jadraque (Guadalajara).</li><li><b>Caliza</b>. Venturada (Madrid).</li><li><b>Diatomita</b>. Hellín (Albacete).</li><li><b>Sepiolita</b>. Vicálvaro (Madrid).</li></ul> |
|---|--|

**Rocas ornamentales: Conglomerado, Caliza bioclástica, Esquisto, Mármol, Diorita y Granito.**

Conglomerado. Francia.



El apartado de Paleontología presenta la evolución de la vida a través del tiempo geológico, es decir, la diversidad de ambientes ecológicos y de flora y de fauna que han caracterizado cada una de las etapas de la evolución de la Tierra.

## 1. Era Paleozoica: Cámbrico

(540 a 500 millones de años antes del presente)

El Cámbrico es el periodo con el que se inicia la Era Paleozoica. Durante los inicios del Cámbrico, tras la glaciación finiprecámbrica, tuvo lugar un cambio climático que hizo que las plataformas que rodeaban a los fragmentos derivados del macrocontinente Rodinia (Pangea I) se inundasen, aumentando de esta manera las dimensiones de las plataformas marinas existentes. Esto favoreció que complejas asociaciones de organismos se instalasen en ellas. Durante este periodo de tiempo se registró la denominada "radiación del Cámbrico", pues repentinamente aparecen asociaciones de invertebrados marinos muy diversificadas, de las cuales no se tiene constancia en tiempos anteriores. Los braquiópodos, poríferos y otros organismos de difícil clasificación, junto con los trilobites, caracterizan a este periodo de la historia de la Tierra.

### Trilobites:

- Paradoxides pradoanus*. Murero (Zaragoza)
- Paradoxides brachyrhachis*. Murero (Zaragoza)
- Solenopleuropsis* sp. Murero (Zaragoza).
- Conocoryphe heberti*. Boñar (León).
- Strenuaeva sampelayoi*. Alanís (Córdoba).
- Modocia typicalis*. Estados Unidos.
- Termierella* sp. Marruecos.

### Iconfósiles (señales de actividad biológica):

- Astropolichnus hispanicus*. Navas de Estena (Ciudad Real).

### Protistas (cianobacterias coloniales):

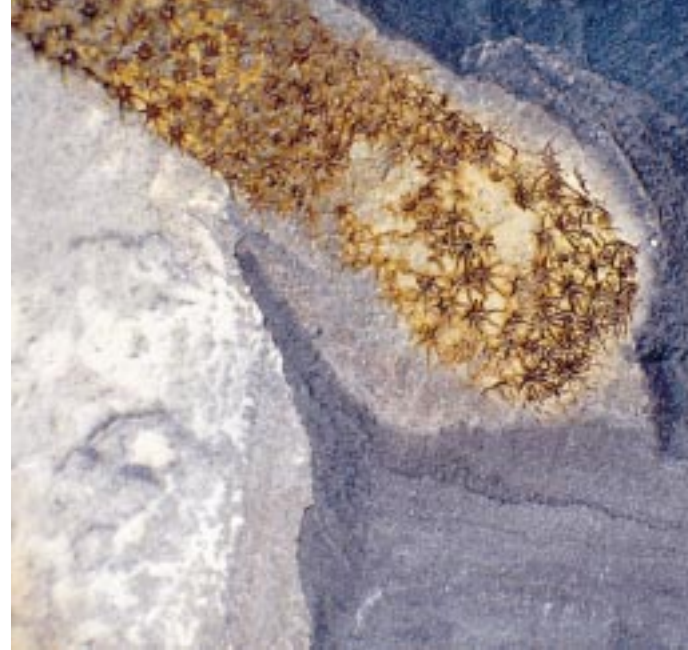
- Chuarua circularis*. La Nava de Ricomalillo (Toledo).

### Braquiópodos:

- Eoarthia primordialis*. Crémenes (León).

### Arqueociatos:

- Archaeocyatha* gen. indet. Alcolea (Córdoba).



*Chancelloria pentata*. Cámbrico, Estados Unidos.

### Equinodermos (Eocrinoideos):

- Gogia spiralis*. Estados Unidos.

### Problemáticos (afinidad incierta):

- Chancelloria pentata*. Estados Unidos.

## 2. Era Paleozoica: Ordovícico

(500 a 435 millones de años antes del presente)

A comienzos del Ordovícico los fragmentos derivados de la desintegración de Rodinia se individualizaron completamente, destacando entre ellos el macrocontinente Gondwana. Nuevos mares se abrieron al separarse los continentes debido a la tectónica de placas. Durante este periodo se produjo una nueva radiación evolutiva que afectó a bivalvos, equinodermos, trilobites, graptolitos y briozoos, así como al microplancton y peces primitivos. Esta radiación está relacionada con varios periodos transgresivos, en los que las plataformas continentales fueron invadidas sucesivamente por el mar, ofreciendo nuevas oportunidades para la evolución.



**Trilobites:**

*Colpocoryphe grandis*. Marruecos.  
*Platypeltoides magrebiensis*. Marruecos.  
*Asaphus* sp. Rusia.  
*Ectillaenus giganteus*. Horcajo de los Montes (Ciudad Real).  
*Asaphellus* sp. Alarba (Zaragoza).  
*Isabelinia glabrata*. Viso del Marqués (Ciudad Real).  
*Isabelinia glabrata*. Horcajo de los Montes (Ciudad Real).  
*Placoparia (Placoparia) cambriensis*. Ventas con Peña Aguilera (Toledo).

**Graptolitos:**

*Didymograptus artus*. Cáceres.

**Braquiópodos:**

*Eorhipidomella musculosa*. Fontanosas (Ciudad Real).  
*Rafinesquina* aff. *pseudoloricata*. Gargantiel (Ciudad Real).

**Cefalópodos:**

*Trilacnoceras yunnanense*. Hunnan (China).

**Gasterópodos:**

*Lophospira* aff. *angulata*. Ciudad Real.

**Bivalvos:**

*Redonia deshayesi*. Navahermosa (Toledo).

**Equinodermos:**

Ophiuridae sp. Marruecos.

**Iconofósiles (señales de actividad biológica):**

*Cruziana furcifera*. Jove (Asturias).  
*Cruziana rugosa*. Almadén (Ciudad Real).  
*Cruziana goldfussi*. Almadén (Ciudad Real).



*Asaphus*. Ordovícico, Rusia.

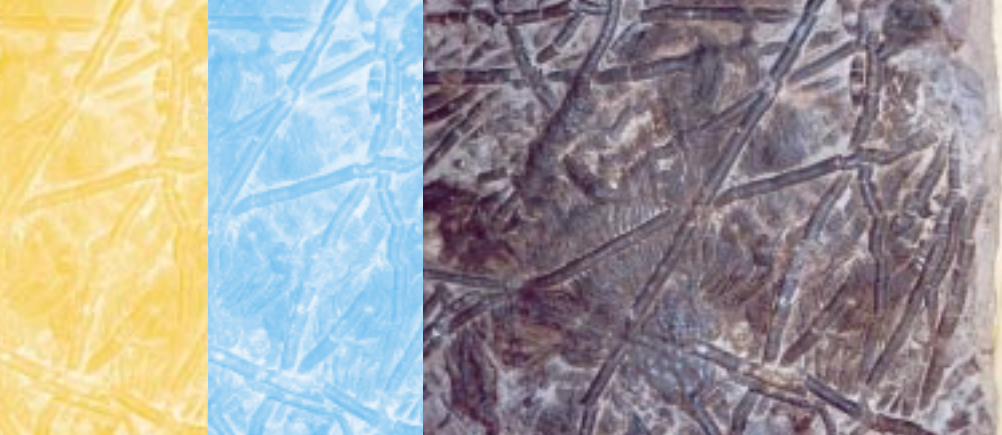
## 3. Era Paleozoica: Silúrico

(435 a 410 millones de años antes del presente)

El Silúrico comienza con unas características climáticas especiales. El hemisferio sur de la Tierra se recuperaba de una glaciación. Los antiguos continentes seguían separándose y el agua continúa acaparando la vida, aunque comienza el registro de las primeras plantas terrestres. La glaciación había provocado la extinción de muchas familias de invertebrados. Los trilobites continúan siendo importantes en los ambientes marinos, pero otro grupo destaca sobre los demás durante este periodo. Se trata de los graptolitos, invertebrados coloniales planctónicos, que tuvieron una distribución cosmopolita. Poco antes de finalizar el Silúrico se diversificaron los peces acorazados sin mandíbulas.

**Graptolitos:**

*Bohemograptus bohemicus*. Constantina (Sevilla).  
*Neodiversograptus nilssoni*. Constantina (Sevilla).  
*Pristiograptus gotlandicus*. Puente de Domingo Flórez (León).  
*Colonograptus deubeli*. Salas de la Ribera (León).  
*Monograptus* sp. Herrera del Duque (Badajoz).



*Scyphocrinites elegans*. Silúrico, Marruecos

**Bivalvos:**

*Cardiola docens*. Ogassa (Gerona).  
*Conchidium knighti*. Garlitos (Badajoz).

**Equinodermos:**

*Scyphocrinites elegans*. Marruecos.

**Cefalópodos:**

*Orthoceras* sp. Lérida.

**Poríferos:**

*Astraeospongium* sp. Tennessee (EE.UU.).

## 4. Era Paleozoica: Devónico

(410 a 360 millones de años antes del presente)

Durante este periodo de tiempo tiene lugar la colisión continental que da lugar a Laurasia, en tanto que Gondwana se centra en posición austral. Los animales inician la colonización de las aguas dulces y de los márgenes de las zonas continentales, que ya presentan paisajes boscosos de coníferas y helechos arborescentes. En el Devónico, los peces, tanto continentales como marinos, experimentan una enorme diversificación. En el mar aparecen los primeros peces cartilaginosos, mientras que el medio continental comienza a ser colonizado por los artrópodos. Insectos, arañas y escorpiones ocupan los nichos ecológicos de este nuevo mundo. Un gran salto evolutivo se produce en los continentes: aparecen los primeros vertebrados tetrápodos.

**Braquiópodos:**

*Productus murichisoni*. Guadalperal (Ciudad Real).  
*Acrospirifer pellicoi*. Guadalperal (Ciudad Real).  
*Cyrtospirifer rudkinensis*. Rusia.

**Corales:**

*Acervularia goldfussi* (procedencia desconocida).  
*Coenites rectilineata*. Arnao (Asturias).  
*Frechastrea* sp. Traverse (Estados Unidos).

**Cianobacterias:**

Fragmento de estromatolito de Bolivia.

**Equinodermos:**

*Trybliocrinus flatheanus*. Arnao (Asturias).  
*Cupressocrinus elongatus*. Gerolstein (Alemania).

**Trilobites:**

*Drotaps megalomanicus*. Alnif (Marruecos).  
*Phacops sparsinodosus*. Tabouriguett (Marruecos).  
*Phacops rana*. Estados Unidos.

**Cefalópodos:**

*Mimagoniatites bohemicus*. Sahara (Marruecos).  
Climenina gen.indet. Arnao (Asturias).  
*Goniatites platylobus*. Polentinos (Palencia).



*Cyrtospirifer rudkinensis*. Devónico, Rusia.

**Bivalvos:**

*Panenka* aff. *bendita*. San Sebastián (Lérida).  
*Posidonomya pargai*. Colle (León).

**Briozoos:**

*Fenestella retiformis*. El Quinto Real (Navarra).

**Tentaculídeos:**

*Tentaculites raroannulatus*. Podole (Ucrania).



## 5. Era Paleozoica: Carbonífero continental

(360 a 300 millones de años antes del presente)

Aunque durante el Devónico se desarrollaron los primeros bosques, es a partir del Carbonífero cuando se instala una vida exuberante sobre los continentes. Excepto en Gondwana meridional, ocupada por los hielos, bosques tropicales y templados cubrieron extensas regiones de la Tierra y en ellos multitud de invertebrados y de vertebrados evolucionaron para colonizar el nuevo mundo. La producción orgánica vegetal fue de tal magnitud que los restos de plantas se acumularon en enormes depósitos en las cuencas sedimentarias. A partir de ellos, millones de años más tarde, se generó el carbón, tipo de roca que da nombre a este periodo. Los artrópodos terrestres también tuvieron una gran diversificación, con abundantes formas gigantes de arañas, cucarachas y libélulas.

### **Bivalvos:**

*Anthracomya verdi*. León.

### **Artrópodos:**

*Megarachne servinei*. Bajo de Véliz (Argentina).

### **Plantas:**

*Stigmaria ficoides*. Sama de Langreo (Asturias).

*Lepidodendron aculeatum*. Mieres (Asturias).

*Sigillaria mammillaris*. Mieres (Asturias).

*Calamites suckowii*. Belméz (Córdoba).

*Annularia stellata*. Guardo (Palencia).

*Polymorphopteris polymorpha*. Barruelo de Santullán (Palencia)



*Polymorphopteris polymorpha*. Carbonífero, Barruelo de Santullán (Palencia)

## 6. Era Paleozoica: Carbonífero marino

(360 a 300 millones de años antes del presente)

La progresiva aproximación entre las masas continentales favoreció el desarrollo de extensas plataformas marinas someras, llanuras pantanosas costeras y cuencas intracontinentales, por erosión de los relieves producidos por colisiones precoces entre ellas. En las plataformas la vida marina continúa su evolución, mientras que en llanuras y cuencas se concentraron ingentes cantidades de restos orgánicos de origen vegetal. Grandes masas de sedimentos calcáreos fueron depositados en esta época, con una notable contribución de arrecifes bioconstruidos por corales, braquiópodos gigantes, crinoideos o algas. Mientras, cefalópodos, peces óseos y tiburones nadaban entre ellos. Los trilobites, aunque perduran, disminuyen en número y variedad. Los foraminíferos (organismos unicelulares) sufren una gran expansión, pero en realidad la mayor diversificación es la que afectó a los vertebrados.

### **Trilobites:**

*Bollandia trivignoi*. Aliseda (Cáceres).

### **Braquiópodos:**

*Chonetes comoides?* San Salvador de Cantamuga (Palencia).

*Productus postulosus*. Espiel (Córdoba).

*Rhipidomella* sp. Palencia.

### **Briozoos:**

*Fenestella* aff. *polyporata*.

**Bivalvos:**

*Posidonia lateralis*. Alosno (Huelva).

**Corales:**

*Zaphrentes patula*. Tournai (Bélgica).

*Kueichouphyllum chinensis*. Guizhou (China).

**Gasterópodos:**

*Bellerophon urii*. Vergaño (Palencia).

**Cefalópodos:**

*Neoglyphioceras algarbiensis*. Porquera (Palencia).

**Equinodermos:**

*Parascytalocrinus hamiltonensis*. Indiana (EE.UU.).

*Agaricocrinus americanus*. Indiana (EE.UU.).



*Archaeocidaris* sp. Carbonífero, Texas (EE.UU.).

## 7. Eras Paleozoica-Mesozoica: Pérmico y Triásico

(300 a 250 y 250 a 205 millones de años antes del presente, respectivamente)



*Seymouria*.  
Triásico  
(EE.UU.).

El Permo-Trías marca el tránsito entre la era Paleozoica y la Mesozoica. Esta última se caracteriza por la aparición de nuevos grupos de animales y vegetales. En el Pérmico se completa el ensamblaje de los macrocontinentes en una única masa de tierra llamada Pangea. Durante el Pérmico la glaciación gondwánica pierde fuerza y el clima se convierte en cálido y árido lo que, junto con el descenso del nivel del mar, gigantescas erupciones volcánicas en Asia y posibles influjos extraterrestres (impactos meteoríticos), generan la gran extinción de hace 250 millones de años. En ella sucumbieron cerca del 95% de todos los organismos, especialmente plantas terrestres y animales marinos (como los trilobites). Durante el Triásico, Pangea comienza a fragmentarse, formándose cuencas que se rellenan con depósitos aluviales y evaporíticos muy característicos. El clima es cálido y cada vez más húmedo. Los bivalvos y los peces experimentan una nueva radiación durante el Triásico, pero los corales tardaron más tiempo en resurgir. Los primeros dinosaurios y mamíferos pisan la Tierra.

**Bivalvos:**

*Leptochondria alberti*. Almansa (Albacete).

*Pleuromya elongata*. Cofrentes (Valencia).

**Cefalópodos:****Ammonites:**

*Protrachyceras hispanicum*. Tarragona.

**Nautiloideos:**

*Germanonutilus bidorsatus*. Cehegín (Murcia).

**Braquiópodos:**

*Coenothyris vulgaris*. Lagoubran (Francia).

**Iconofósiles** (señales de actividad biológica):

*Fucoides* sp. La Llacuna (Barcelona).

**Reptiles:**

*Mesosaurus brasiliensis*. Sao Paulo (Brasil).

**Plantas:**

*Equisetites arenaceus*. Wütemberg (Alemania).



*Mesosaurus brasiliensis*. Pérmico, Sao Paulo (Brasil).

## 8. Era Mesozoica: Jurásico

(205 a 135 millones de años antes del presente)

El supercontinente Pangea, aglutinado durante el Pérmico y que perduró durante el Triásico, empezó a disgregarse en el Jurásico. Los continentes, originalmente unidos en una posición ecuatorial, comenzaron a cobrar forma. Se separaron América de África, la India derivó desde África, la Antártida y Australia divergen también de África, e Iberia comenzó a individualizarse entre Eurasia y África. El mar de Tetis, predecesor del actual Mediterráneo, alcanzó su máxima extensión. Bajo un clima subtropical, las plataformas marinas carbonatadas alcanzaron grandes extensiones en el mar de Tetis. Parece ser que este primigenio "Mediterráneo" era muy poco profundo, con plataformas de cientos de kilómetros que constituyeron el hábitat de los organismos marinos. En ellas proliferaron los ammonites, que nadaban libremente, y sobre el fondo se desarrollaron variados tipos de equinodermos y braquiópodos. Los vertebrados marinos dominantes fueron los primeros peces teleósteos. En tierra, los dinosaurios experimentaron una gran radiación evolutiva. A finales del Jurásico, de un grupo de dinosaurios carnívoros surgieron las primeras aves.

### Esponjas:

*Tremadictyon* sp. Guadalaviar (Teruel).

### Corales:

*Montlivaltia truncata*. Guadalaviar (Teruel).

### Braquiópodos:

*Quadratirhynchia attenuata*. Maranchón (Guadalajara).

*Stroudithyris stephanoides*. Maranchón (Guadalajara).

*Liospiriferina falloti*. Frías de Albarracín (Teruel).

### Bivalvos:

*Pholadomya (Pholadomya) ambigua*. Albarracín (Teruel).

*Plagiostoma gigantea*. Barbadillo (Guadalajara).

### Cefalópodos:

#### Ammonites:

*Macrocephalites macrocephalus*. Villar de Cobo (Teruel).

*Pseudoperisphinctes subackeriae*. Aguilón (Zaragoza).

*Harpoceras serpentinum*. Milhaud (Francia).

*Phylloceras silesiacum*. Cabra (Córdoba).

*Lytoceras fimbriatum*. Gard (Francia).

*Perisphinctes* sp. Túlear (Madagascar).

*Choffatia* sp. Poitiers (Francia).

#### Belemnites:

*Passaloteuthys compressus*. Torreclara (Burgos).

*Megateuthis* sp. Moscú (Rusia).

### Gasterópodos:

*Chemnitzia (Pseudomelania)* sp. Alcolea-Mas de la Mata (Teruel).

### Equinodermos:

*Hemicidaris crenularis*. Tonnerre (Francia).

*Sinosura* sp. Hienheim (Alemania).

*Choffatia*.  
Jurásico,  
Poitiers  
(Francia).



Ictiosaurio. Jurásico, Alemania.

*Allosaurus*.  
Jurásico  
(EE.UU.)





## 9. Era Mesozoica: Cretácico

(135 a 65 millones de años antes del presente)

La última división de la era Mesozoica fue el periodo Cretácico. Durante el mismo se formó el Atlántico norte tras la separación definitiva de Norteamérica del resto de Pangea, al tiempo que Iberia se "independizaba aún más" de Eurasia y África. Durante la primera mitad del Cretácico predominan en la Península los ambientes continentales, mientras que la segunda mitad estuvo caracterizada por la llamada "Gran Inundación", de carácter global. El nivel del mar pudo subir hasta 500 metros, lo que creó enormes plataformas marinas. La vida en los continentes tuvo como protagonistas a los dinosaurios y a las primeras plantas con flores. En los mares se registraron cambios pocos relevantes. La diversidad animal disminuyó notablemente a finales de este periodo con la extinción de los ammonites y de otros muchos invertebrados, la cual coincidió prácticamente con la extinción masiva de final del Cretácico, en la que sucumbieron los dinosaurios y que condujo al exterminio de cualquier animal terrestre que pesara más de 25 kg.

### Artrópodos:

*Austrapotamobius llopsi*. Las Hoyas, La Cierva (Cuenca)  
*Iberonepa romerali*. Las Hoyas, La Cierva (Cuenca).  
*Aragosta palinurus*. Hajuola (Libano).

### Esponjas:

Espongiario gen. indet. Mas Artís (Barcelona).

### Corales:

*Cunolites giganteus*. Viure (Gerona).  
*Placosmillia vidali*. Montsech (Lérida).

### Bivalvos:

*Ostrea olisiponensis*. Robledillo (Burgos).  
*Hippurites* sp. Canellas (Lérida).

### Ammonites:

*Crioceratites duvali*. Cocentaina (Alicante).  
*Mammites nodosoides*. Burgos.

### Equinodermos:

*Heteraster oblongus*. Linares (Teruel).

### Reptiles:

Huevo de dinosaurio. Hena (China).

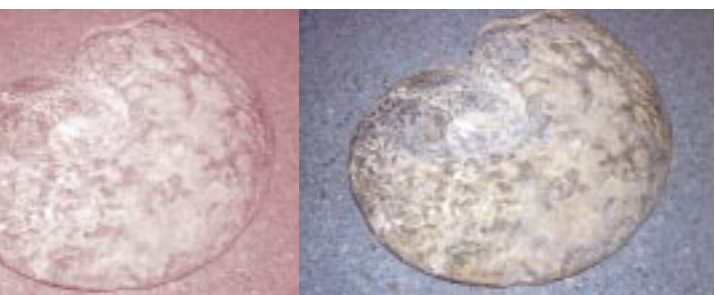
### Plantas:

*Montsechia vidali*. Las Hoyas, La Cierva (Cuenca).



*Montsechia vidali*.  
 Cretácico,  
 Las Hoyas,  
 La Cierva  
 (Cuenca).

Huellas de dinosaurio iguanodóntido.  
 Cretácico, Préjano (La Rioja).



Un gran  
 ammonites del  
 Cretácico  
 español,  
*Parapuzosia*.

## 10. Era Cenozoica: Paleoceno y Eoceno

(65-53 y 53-34 millones de años antes del presente)

Durante el Paleoceno, el mundo gozaba de un clima tropical o subtropical que se extendía hasta las regiones polares. La Tierra comienza a adquirir su configuración actual. El inicio del Paleoceno estuvo caracterizado por la gran expansión de los mamíferos. Tras la extinción de los dinosaurios, los nichos ecológicos de los medios terrestres y marinos ocupados por ellos quedan libres, posibilitando la diversificación de los mamíferos. A principios del Eoceno las selvas tropicales alcanzan su máxima extensión y los climas de la Tierra se fueron haciendo más cálidos. Sin embargo, a partir de su parte media se constatan signos de enfriamiento en los océanos. Los bosques polares que estaban en pleno apogeo, comienzan a reducirse. Durante el Paleoceno aparecen las zarigüeyas, los primeros ungulados, los insectívoros, los carnívoros, los primeros primates, los roedores, los murciélagos y otros muchos grupos primitivos ya extinguidos. Posteriormente, en el Eoceno, surgen los órdenes de mamíferos que más tarde aumentarán su tamaño corporal, como los cetáceos, los ungulados de dedos pares (artiodáctilos) y los ungulados de dedos impares (perisodáctilos).



*Colnapiunus hungaricus*.  
Eoceno Barcelona

### Iconofósiles (señales de actividad orgánica):

*Spirophyucus bicornis*. Guetaria-Zumaya (Guipúzcoa).  
*Munsteria prisca*. Guetaria-Zumaya (Guipúzcoa).

### Corales:

*Petrophylliella bilobata*. Manresa (Barcelona).  
*Hydnophyllia profunda*. Atares (Huesca).  
*Orbicella aff. friulana*. Atares (Huesca).

### Foraminíferos:

*Nummulites* sp. Rodellar (Huesca).

### Bivalvos:

*Cardita perezii*. Castellolí (Barcelona).  
*Ostrea gigantea*. Manresa (Barcelona).

### Equinodermos:

*Conoclypus vilanovae*. Orçeta (Alicante).  
*Echinolampas almerae*. Callosa de Ensarriá (Alicante).  
*Astropecten matilijaensis*. California (EE.UU.).

### Gasterópodos:

*Trochus* sp. Vich (Barcelona).  
*Ampullina vapincana*. Atares (Huesca).

### Artrópodos:

*Colnapiunus hungaricus*. Barcelona.  
*Harpactocarcinus punctulatus*. Els Moyons-Igualada (Barcelona).

### Peces:

*Mioplosus* sp. Wyoming (Estados Unidos).  
*Priscacara* sp. Wyoming (Estados Unidos).

### Plantas:

*Ginkgo andiantoides*. Nevada (EE.UU.).  
*Metasequoia occidentalis*. Columbia Británica (Canadá).  
*Quercus* sp. Columbia Británica (Canadá).

## 11. Era Cenozoica: Oligoceno

(34 a 23.5 millones de años antes del presente)

Al comenzar el Oligoceno, la Tierra se encontraba en pleno proceso de enfriamiento climático y de intensificación de la estacionalidad. Los bosques polares de hoja caduca habían desaparecido por completo. La Antártida estaba recubierta de hielo, con alguna vegetación de tipo tundra en su periferia. En los continentes boreales predominaban bosques mixtos de coníferas y caducifolios, mientras que las selvas tropicales se redujeron aún más que en la actualidad. No existen pruebas de que en esta época se produjeran cambios profundos en el seno de los mamíferos o incluso en el de los peces. El acontecimiento evolutivo más importante del Oligoceno es la aparición de los primeros simios.

**Insectos:**

*Libellula?* sp. Izarra (Álava).

Ámbar con insecto incluido. República Dominicana.

**Gasterópodos:**

*Bulimus bouvyi*. Selva (Mallorca).

*Melanopsis albigensis*. Suria (Barcelona).

*Lymnaea* sp. Granja de Escarpe (Lérida).

**Bivalvos:**

*Cyrena semistriata*. Santa Coloma de Queralt (Tarragona).

**Reptiles:**

*Hispanochampsia mulleri*. Tárrega (Lérida).

**Aves:**

Ave gen. indet. Suria (Barcelona).

**Mamíferos:**

*Brachyodus cluai*. Tárrega (Lérida).

**Plantas:**

*Sabal major*. Tárrega (Lérida).



Ámbar con insecto incluido.  
Oligoceno, República Dominicana.

## 12. Era Cenozoica: Mioceno marino

(23.5 a 5.3 millones de años antes del presente)

En esta época se estaban generando fuertes presiones tectónicas que, en última instancia, dieron lugar al levantamiento de varias de las grandes cadenas montañosas actuales (las Cordilleras del Oeste de Norteamérica, los Andes de Sudamérica y el Himalaya asiático). Estos acontecimientos transformaron las pautas existentes de circulación, tanto atmosférica como oceánica, y dieron lugar a cambios en la climatología y la pluviosidad mundiales, lo que afectó a la distribución de la vegetación en el planeta. A finales del Mioceno, hace aproximadamente 6 millones de años, se cerró la comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo mediante la elevación del arco de Gibraltar; combinada con el descenso del nivel del mar debido al crecimiento del casquete polar antártico. El mar Mediterráneo se desecó parcialmente, y durante un millón de años desapareció esta barrera para la dispersión de los organismos continentales. Se formaron las primeras corrientes de fondo oceánico en el Atlántico, con un enriquecimiento del aporte alimentario marino (los mares miocenos fueron muy ricos en fitoplancton), lo que atrajo a algunos mamíferos al agua. Focas y ballenas prosperaron en los océanos a partir de ese momento. Otros animales marinos, como los tiburones, adquirieron un tamaño espectacular.

**Corales:**

*Orbicella defocuidoi*. Villafranca del Penedés (Barcelona).

*Trochocyathus sinuosus*. Manresa (Barcelona).

**Bivalvos:**

*Chlamys holgeri*. Linares (Jaén).

*Crassostrea gryphoides*. Tarragona.

**Gasterópodos:**

*Perearea gervaisi*. San Sadurní de Noya (Barcelona).

**Braquiópodos:**

*Terebratula ampulla*. Córdoba.

**Equinodermos:**

*Clypeaster altus*. Zaragoza.

*Conoclypeus almeriensis*. Almería.

**Peces:**

*Carcharocles megalodon*. Estados Unidos.

*Lepidopus* sp. Hellín (Albacete).

**Mamíferos:**

Balaenidae gen. indet.

Hornachuelos (Córdoba).



*Terebratula ampulla*.  
Mioceno, Córdoba.



## 13. 13. Era Cenozoica: Mioceno continental (fauna)

(23.5 a 5.3 millones de años antes del presente)

Tras unas condiciones iniciales relativamente cálidas, se produjo una variación climática en el Mioceno, debido a cambios tectónicos y atmosféricos globales. El clima se hizo mucho más contrastado, árido y frío, con gran desarrollo de cuencas endorreicas y lagos salinos rodeados de sabanas herbáceas, que se dulcificó al final de esta época. Durante el Mioceno progresan las especies adaptadas a los hábitats abiertos. Los roedores, los antílopes, los elefantes, los hipopótamos y los antepasados de los caballos llegaron a ser muy abundantes. Los felinos dientes de sable y las hienas hacen su aparición, y se diversifican rápidamente. Los primates sufren una gran expansión, tanto en Sudamérica como en África. Es en este último continente donde aparecen las primeras especies de homínidos, familia que engloba a todos los grandes simios actuales y a los humanos.

### Gasterópodos:

*Planorbis thiollierei*. Alcalá de Júcar (Albacete).

### Anfibios:

*Rana pueyoi*. Libros (Teruel).

*Salamandra sansaniensis*. Ribesalbes (Castellón).

### Mamíferos:

*Gomphotherium angustidens*. Villaluenga (Toledo).

*Alicornops simorreense*. Nombrevilla (Zaragoza).

*Hipparion primigenium koenigswaldi*. Nombrevilla (Zaragoza).

*Hyaena* sp. Áteca-Tenor (Zaragoza).

*Anchitherium ezquerrae*. Madrid.

*Hipparion* sp. Teruel.

*Tetralophodon longirostris*. Monte de la Abadesa (Burgos).

### Aves:

*Anser* sp. Cevico de la Torre (Palencia).

*Rana pueyoi*. Mioceno,  
Libros (Teruel).



## 14. 14. Era Cenozoica: Mioceno continental (flora)

(23.5 a 5.3 millones de años antes del presente)

Las plantas con flores sufrieron una enorme diversificación y extensión por el planeta desde su aparición en el Cretácico Inferior. Estas plantas parecen haber desencadenado una segunda gran radiación de los insectos. Con ella surgieron nuevos grupos, como las mariposas, las hormigas y las abejas. La polinización es el proceso que vinculó evolutivamente a insectos y plantas. Las hojas constituyen los fósiles más comunes de las plantas, aunque también es muy abundante el polen en los depósitos continentales.

### Plantas:

*Acer trilobatum*. Ribesalbes (Castellón).

Magnoliatae gen. indet. Ribesalbes (Castellón).

*Sequoia rigida*. Ribesalbes (Castellón).

*Chamaecyparis europaea*. Ribesalbes (Castellón).

*Carya minor*. Ribesalbes (Castellón).

*Librocedrus saliniana*. Ribesalbes (Castellón).

*Pinus* sp. Ribesalbes (Castellón).

*Persea princeps*. Prats (Lérida).

*Fagus orientalis*. Pedró (Lérida).

Xilópalo de Estados Unidos.

*Fagus  
orientalis*.  
Mioceno,  
Pedró  
(Lérida).



## 15. Era Cenozoica: Plioceno

(5.3 a 1.8 millones de años antes del presente)

A comienzos del Plioceno, se produce el último calentamiento relativo de importancia, para desembocar al final en una nueva crisis de aridez y enfriamiento. Esta época fue testigo de la extinción de numerosas especies del Mioceno, y de nuevas tendencias entre los herbívoros: animales más grandes adaptados a dietas más duras. También en esta época empiezan a aparecer los principales tipos de vegetación que hoy nos resultan familiares. En África surgen los australopitecos y los primeros representantes del género humano. Éstos convivieron en unas paleocomunidades en las que, además de variadas especies de bóvidos y de caballos de tres dedos, abundan los mastodontes, los grandes felinos con dientes de sable y las hienas.

### Anélidos:

*Serpula* sp. Lucena-Los Bodegones (Huelva).

### Escafópodos:

*Dentalium sexangulum*. Niebla (Huelva).

### Artrópodos:

*Balanus latiradiatus*. Ortaloba (Almería).

### Corales:

*Flabellum* sp. Almería.

### Bivalvos:

*Pecten benedictus*. Mesas de Asta (Cádiz).

*Venus* sp. Almería.

### Gasterópodos:

*Strombus bubonius*. Almería.

### Mamíferos:

*Leptobos elatus*. Villarroya (La Rioja).

*Gazellospira torticornis*. Villarroya (La Rioja).



*Anancus arvernensis*. Plioceno, Las Higueruelas (Ciudad Real).



*Pecten benedictus*. Plioceno, Mesas de Asta (Cádiz).

## 16. Era Cenozoica: Pleistoceno

(hace 1.8 millones de años)

Al iniciarse el Pleistoceno, la Tierra había entrado en un período más frío, caracterizado por numerosas y relativamente bruscas oscilaciones climáticas: las glaciaciones. Hasta cinco pulsos fríos mayores se dieron durante esta época (glaciaciones Donau, Gunz, Mindel, Riss y Würm) separados entre sí por intervalos de tiempo con climas benignos, llamados interglaciales. La fauna y flora terrestre que se adaptó a estos cambios pudo prosperar; mientras que la que no lo consiguió se extinguió en numerosas regiones del planeta. El Pleistoceno comienza con la aparición en el hemisferio Norte de los dos tipos de vegetación ártica: la tundra y la taiga. En las latitudes más bajas, la mayor aridez del clima propició la difusión de un tipo de vegetación hasta entonces desconocido, propio de zonas desérticas. También se incrementó la presencia de pastos, dando lugar a llanuras más áridas y desprovistas de árboles. Las selvas tropicales se fueron reduciendo y restringiendo a una franja más estrecha en torno al ecuador. Ninguno de estos cambios favoreció la diversidad global, tanto de faunas como de floras. Pero un acontecimiento evolutivo supera a los demás en el Pleistoceno: la dispersión del género *Homo*. Tras las primeras etapas de la evolución humana en África durante el Plioceno, es a inicios del Pleistoceno cuando nuestros ancestros colonizan Europa y Asia, junto a otras especies animales del continente africano. Esta dispersión llega a ser total a final del Pleistoceno, al colonizar América y Australia.

### Artrópodos:

Copal con arácnido. Madagascar.

### Equinodermos:

*Melitella* sp. México.

### Reptiles:

*Aligator mississippiensis*. Estados Unidos.

### Mamíferos:

*Bos primigenius*. Segovia. *Ursus spelaeus*. Madrid.

*Ursus spelaeus*. Patones (Madrid).

*Cervus elaphus*. Asturias.

*Equus caballus*. Abenójar (Ciudad Real).

*Equus caballus eaensis*. Ea (Vizcaya).

*Capra ibex matritensis*. Patones (Madrid).

*Hemitragus* sp. Mollina (Málaga).

*Crocota crocota spelaea*. Oñate (Guipúzcoa).

*Hippopotamus antiquus*. Orce (Granada).

*Panthera leo*. Atapuerca (Burgos).

*Stephanorhinus cf. mercki*. Asturias.



*Capra ibex matritensis*. Pleistoceno, Patones (Madrid).



*Hippopotamus antiquus*. Pleistoceno, Burgos.

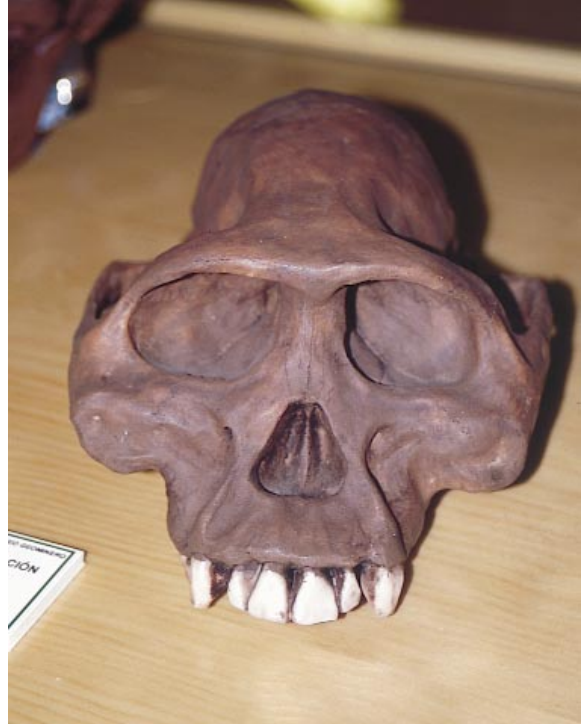


## 17. Evolución humana: Fósiles de hominoideos y homínidos

En esta vitrina se exponen una serie de réplicas de los más famosos fósiles de hominoideos y homínidos:

*Parapithecus fraasi*. El Fayum (Egipto).  
*Pliopithecus antiquus*. Gers (Francia).  
*Proconsul africanus*. Rusinga (Kenya).  
Reconstrucción idealizada de *Australopithecus afarensis*.  
*Homo habilis*. Koobi Fora (Kenya).  
*Australopithecus robustus crassidens*. Kromdaii (Sudáfrica).  
*Australopithecus africanus*. Transvaal (Sudáfrica).  
*Homo erectus*. Olduvai (Tanzania).  
*Homo sapiens soloensis*. Ngandong (Java).  
*Homo neanderthalensis*. Crimea (Rusia).  
*Homo neanderthalensis*. Thuringia (Alemania).  
*Homo neanderthalensis*. Dordoña (Francia).

Reconstrucción idealizada del cráneo de  
*Australopithecus afarensis*.



## 18. Evolución humana: Filogenia humana

En esta vitrina se pueden contemplar reconstrucciones a escala de diversos homínidos, y se muestra una de las posibles filogenias humanas. En ella podemos observar la evolución desde el hominoideo primitivo Proconsul hasta el hombre actual.



CON ORA-SISTEMA		SERIE	FISIO	FACIES/LOCAL	M.a	P.O.	FASES TECTONICAS
<b>FANEROZOICO</b>	<b>CENOZOICO</b>	HOLOCENO (Holoc)			0-0.01		
		PLEISTOCENO	LA AMARILLA		0.01-0.03		IBEROPARAFANOSIS / DESARMADO-BIGLI
		PLIOCENO	PLAFLIENSE	EL CARMEN 1º	0.4		IBEROPARAFANOSIS
			ZIMPLIENSE	ALCANTARILLA	0.3		IBEROPARAFANOSIS
			SEPIENSE	ALCANTARILLA	0.2		IBEROPARAFANOSIS
		MIOCENO	TORTONENSE	EL CARMEN 2º	7		IBEROPARAFANOSIS
			BERRAVALLENSE	ALCANTARILLA	14.3		IBEROPARAFANOSIS
			LAUDENSE	ALCANTARILLA	16		IBEROPARAFANOSIS
			SURDALSSENSE	ALCANTARILLA	17		IBEROPARAFANOSIS
			AGSTANENSE	ALCANTARILLA	20		IBEROPARAFANOSIS
		OLIGOCENO	CHAI IAN	ALCANTARILLA	23.8		IBEROPARAFANOSIS
			RUPPIENSE	ALCANTARILLA	28		IBEROPARAFANOSIS
			PRACONENSE	ALCANTARILLA	30		IBEROPARAFANOSIS
		EOCENO	SANTONENSE	ALCANTARILLA	37		IBEROPARAFANOSIS
	YPRSIENSE		ALCANTARILLA	40		IBEROPARAFANOSIS	
	PALEOCENO	THINETENSE	ALCANTARILLA	55		IBEROPARAFANOSIS	
		SAVENSE	ALCANTARILLA	58		IBEROPARAFANOSIS	
		BARCELONENSE	ALCANTARILLA	65		IBEROPARAFANOSIS	
	CRETACICO	SUPERIOR	BRASILENENSE	GALIBI	70		IBEROPARAFANOSIS
			CAMPANENSE	ALCANTARILLA	75		IBEROPARAFANOSIS
			SANTONENSE	ALCANTARILLA	85		IBEROPARAFANOSIS
			CONIACENSE	ALCANTARILLA	90		IBEROPARAFANOSIS
			TURONENSE	ALCANTARILLA	95		IBEROPARAFANOSIS
		INFERIOR	ALBENSE	STILLING	100		AUSTRIA Iª
			OPPESENSE	STILLING	108		AUSTRIA Iª
			SARDEÑENSE	STILLING	118		AUSTRIA Iª
			HULTINENSE	STILLING	130		AUSTRIA Iª
			LA ANSERENSE	STILLING	145		AUSTRIA Iª
	JURASICO	Superior	TIPONCO	PORTLAND	135		NEOKIMERICA I
		MALM	FORREBOODENSE	FORREBOOD	141		NEOKIMERICA I
		Muller	OXFORDENSE	OXFORD	148		NEOKIMERICA I
			CALLOVENSE	CALLOV	155		NEOKIMERICA I
		DOGGER	BAYONENSE	BAYON	167		NEOKIMERICA I
			SALZBURGENSE	SALZBURG	169		NEOKIMERICA I
		Inferior	LIAS	LIAS	175		NEOKIMERICA I
			NETTUNENSE	NETTUN	208		NEOKIMERICA I
	TRIÁSICO	SUPERIOR	KORINENSE	STUYVE	200		NEOKIMERICA I
		MEDIO	CARINENSE	METZLALE	220		NEOKIMERICA I
		INFERIOR	ANAVENSE	METZLALE	225		NEOKIMERICA I
	PERMIICO	SUPERIOR	BEYRENS	BAYRENS	250		PALATINA (Pfalzica)
		LDPENENSE	DAMPEN	DAMPEN	275		PALATINA (Pfalzica)
		SURDALSSENSE	SURDALSSENSE	STUYVE	284		PALATINA (Pfalzica)
		COLLIANSENSE	COLLIANSENSE	STUYVE	285		PALATINA (Pfalzica)
	PROTEROZOICO	SUP.	ELBENSE	ELBENSE	300		SAALICA
			REISENENSE	REISEN	300		SAALICA
		MEDIO	SAALICA	SAALICA	300		SAALICA
			SAALICA	SAALICA	300		SAALICA
INFERIOR		SAALICA	SAALICA	300		SAALICA	
		SAALICA	SAALICA	300		SAALICA	
		SAALICA	SAALICA	300		SAALICA	

CON ORA-SISTEMA		SERIE	FISIO	FACIES/LOCAL	M.a	P.O.	FASES TECTONICAS	
<b>FANEROZOICO</b>	CARBONIFERO	SILESIENSE	ESPAÑOL	300			ALLEGARICA	
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	300			ASTURICA / ASTURICA / ASTURICA	
		MURCIENSE	MURCIA	300			ALLEGARICA	
		BARCELONENSE	BARCELONA	300			ALLEGARICA	
		BERTUSIENSE	BERTUSI	320			ALLEGARICA	
		BRESLENSE	BRESLE	330			ALLEGARICA	
		ALBENSE	ALBENS	340			ALLEGARICA	
		HAUSRIENSE	HAUSRI	350			ALLEGARICA	
	DEVONICO	SUPERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			BRETONICA / BRETONICA / BRETONICA
		MEDIO	FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			BRETONICA / BRETONICA / BRETONICA
		INFERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			BRETONICA / BRETONICA / BRETONICA
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			BRETONICA / BRETONICA / BRETONICA	
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			BRETONICA / BRETONICA / BRETONICA	
	SILURICO	PRIDOLI	PRIDOLI	410			FRANCONIENSE	
		LUDLOW	LUDLOW	415			FRANCONIENSE	
		WENLOCK	WENLOCK	420			FRANCONIENSE	
		HERFORDENSE	HERFORD	425			FRANCONIENSE	
		LLANOVERY	LLANOVERY	430			FRANCONIENSE	
	ORDOVIZIO	SUP.	FRANCONIENSE	FRANCONIA	440			FRANCONIENSE
		MEDIO	FRANCONIENSE	FRANCONIA	440			FRANCONIENSE
		INFERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	440			FRANCONIENSE
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	440			FRANCONIENSE	
	CAMBRICO	SUPERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	500			FRANCONIENSE
		MEDIO	FRANCONIENSE	FRANCONIA	500			FRANCONIENSE
INFERIOR		FRANCONIENSE	FRANCONIA	500			FRANCONIENSE	
FRANCONIENSE		FRANCONIA	500			FRANCONIENSE		
FRANCONIENSE		FRANCONIA	500			FRANCONIENSE		
FRANCONIENSE		FRANCONIA	500			FRANCONIENSE		
PRECAMBRIENSE	SUPERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	550			FRANCONIENSE	
	INFERIOR	FRANCONIENSE	FRANCONIA	550			FRANCONIENSE	

PERIODO	SERIE	FISIO	FACIES/LOCAL	M.a	P.O.	FASES TECTONICAS
PROTEROZOICO SUP.	ELBENSE	ESPAÑOL	ESPAÑA	300		
PROTEROZOICO MEDIO	REISENENSE	REISEN	REISEN	300		
PROTEROZOICO INFERIOR	SAALICA	SAALICA	SAALICA	300		
ARCAICO	SAALICA	SAALICA	SAALICA	300		

CON ORA-SISTEMA		SERIE	FISIO	FACIES/LOCAL	M.a	P.O.	FASES TECTONICAS
<b>FANEROZOICO</b>	NEOGEOLOGICO	ALLEGARICA	ALLEGARICA	300			ALLEGARICA
		ASTURICA	ASTURICA	300			ASTURICA
		ALLEGARICA (2ª)	ALLEGARICA	300			ALLEGARICA
		ALLEGARICA	ALLEGARICA	300			ALLEGARICA
		ALLEGARICA	ALLEGARICA	300			ALLEGARICA
	MESOGEOLOGICO	FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			FRANCONIENSE
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			FRANCONIENSE
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			FRANCONIENSE
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			FRANCONIENSE
		FRANCONIENSE	FRANCONIA	360			FRANCONIENSE

El tiempo geológico: tabla cronoestratigráfica.

**No dejes de visitar el MUSEO GEMINERO**

C/ Dos Rosas, 23. 26003 Madrid  
 Tfno. 91 368 67 69  
 cibe m.geminero@igme.es  
 http://www.igme.es

**LEYENDA**

**CRONOTEMA ERATAMA**

NEOGENO  
 CUATERNARIO  
 PLEISTOCENO  
 HOLOCENO

**ERATAMA**

PERMIICO  
 TRIÁSICO  
 JURÁSICO  
 CRETACICO  
 PALEOGENO  
 NEOGENO

**FASES TECTONICAS**

IBEROPARAFANOSIS  
 DESARMADO-BIGLI  
 NEOKIMERICA I  
 NEOKIMERICA II  
 PALATINA (Pfalzica)  
 SAALICA  
 ALLEGARICA  
 ASTURICA  
 BRETONICA  
 ACADICA  
 FRANCONIENSE  
 HERCINICO O VARISCO  
 HERCINICO  
 MESOGEOLOGICO  
 Caledonico

**TABELA CRONOESTRATIGRAFICA**  
 DESCRIPCION Y ANCLAJES PARA LA  
 LECTURA DE MAPAS Y TRABAJOS DE GEOLOGIA  
 EN LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES  
 Autor: Agustin Pedro Ferrn Pidal  
 Edición: 1964  
 Dep. de Geografía, Universidad Complutense  
 Instituto de Geografía Estadística, CIBIC, Madrid  
 en 1964, actualizado y actualizado en 1998.



# TESOROS EN LAS ROCAS

