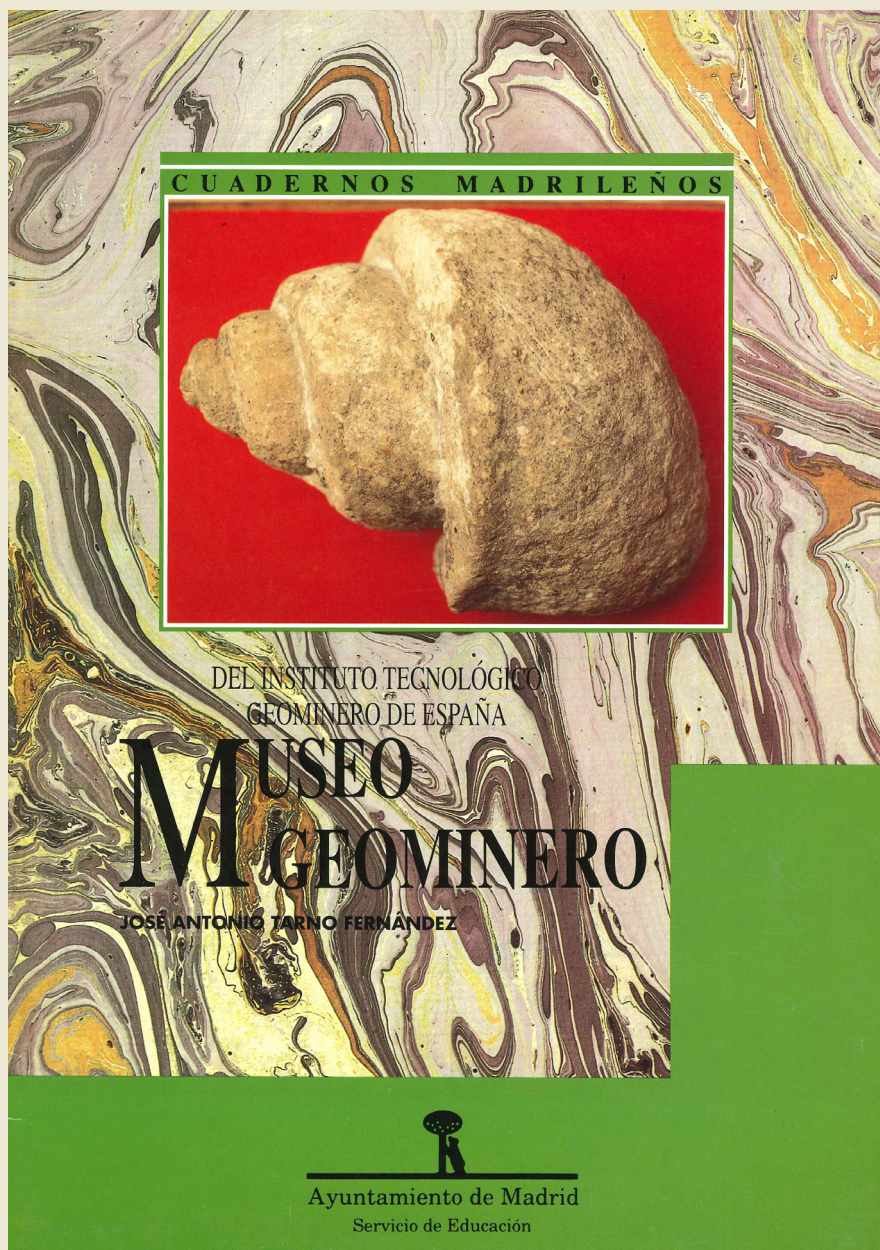




Madrid, un libro abierto



CUADERNOS MADRILEÑOS



DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA

MUSEO GEOMINERO

JOSÉ ANTONIO TARNO FERNÁNDEZ



Ayuntamiento de Madrid
Servicio de Educación



Ejemplar de Molusco Gasterópodo fosilizado.

DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA

MUSEO GEOMINERO

JOSÉ ANTONIO TARNO FERNÁNDEZ

Colección: Cuadernos Madrileños N.º M-10
Autor: José Antonio Tarno Fernández
Fotografías: José Antonio Tarno Fernández
Diseño, Plano y Dibujos: José Antonio Tarno Fernández
Depósito legal: M-16734-1992
Imprime: GRAFICAS IBERICA, S.A.
Area de Régimen Interior y Personal

DIRECCIONES ÚTILES:

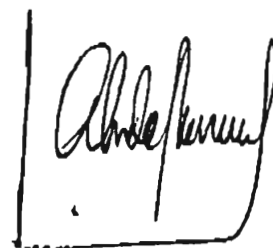
Servicio de Educación del Ayuntamiento de Madrid
C/ Mejía Lequerica, 21. 28004 Madrid. Telf.: 588 85 00

Vivir Madrid, guiarse por sus calles; sorprenderse ante la gran variedad de edificios, monumentos y parques: descubrir que esta ciudad guarda en su configuración importantes museos e industrias; constatar que en ella están instalados el Gobierno de la Nación, el Gobierno de su Comunidad y el Gobierno Municipal; son características que la hacen más rica a la hora de mostrársela a vosotros, niños, jóvenes, adultos y profesores, como ciudad realmente educadora, que os ha de servir para ampliar vuestra cultura y para asumirla como parte importante de vuestra vida.

Hemos querido que todas estas características, de forma concreta estén presentes en las publicaciones que desde el Área de Educación, Juventud, Deportes y Coordinación, a través del Servicio de Educación del Ayuntamiento de Madrid, se han hecho, se hacen y se harán, para que éstas sean material idóneo, complementario y de apoyo al quehacer educativo que los centros y profesores llevan con sus alumnos.

Nada mejor que ofrecer estos materiales (divididos en seis grandes núcleos: Museos-Recorridos Literarios-Recorridos Urbanos-Vida de la Ciudad-Naturaleza y Actividades Artísticas) a los centros escolares para que dentro de sus programas aborden de forma amena y activa aquellos temas que desde las áreas de conocimiento contemplan los currícula de los distintos niveles de enseñanza.

En nuestros objetivos está apoyar con estos materiales y con programas como el que se tiene en el Servicio de Educación «MADRID UN LIBRO ABIERTO» a que los alumnos de todos los centros de Madrid puedan conocer, descubrir y estudiar esta gran y hermosa Ciudad y contribuir con ello a que sea respetada, cuidada y recreada por todos.



José María Álvarez del Manzano
Alcalde de Madrid



Parte central de la vidriera-techo del Museo Geominero.



INDICE

	<i>Págs.</i>
—DATOS DE UTILIDAD	6
—INTRODUCCIÓN	7
—CONCEPTOS ELEMENTALES DE MINERALOGÍA	9
—CONCEPTOS ELEMENTALES DE PALEONTOLOGÍA	12
—PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS COLECCIONES DE LA PLANTA BAJA	16
—RELACIÓN DE LOS PRINCIPALES MINERALES Y ROCAS UBICADOS EN LA PLANTA BAJA	17
—EJERCICIOS PREPARATORIOS DE CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA PARA UN APROVECHAMIENTO MAYOR DE LA VISITA DEL MUSEO GEOMINERO	19
—OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA DEL MUSEO GEOMINERO	19
—ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS QUE PUEDEN REALIZARSE TRAS LA VISITA DEL MUSEO GEOMINERO	20
—SELECCIÓN DE MUESTRAS MINERALES DEL MUSEO GEOMINERO (PLANTA BAJA)	21
—CONCEPTOS ELEMENTALES DE PETROLOGÍA	27
—PRINCIPALES FÓSILES VEGETALES E INVERTEBRADOS (PLANTA BAJA)	31
—PRINCIPALES FÓSILES DE ANIMALES VERTEBRADOS (PRIMER PISO O BALCÓN)	35
—MINERALES DISTRIBUIDOS SEGÚN LAS DISTINTAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS (SEGUNDO PISO O BALCÓN)	36
—BIBLIOGRAFÍA	36

MUSEO GEOMINERO

DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

D ATOS DE UTILIDAD

HORARIO: 9 a 14 horas, de lunes a sábado.

Festivos, cerrado.

ENTRADA: Gratuita

REQUISITOS: Carné de Identidad en visitas individuales.

Petición previa de visita en caso de grupos.

DIRECCIÓN: Ríos Rosas, 23
28003 Madrid

TELÉFONO: 441 65 00

ACCESOS: Metro: línea 1. Estación: Ríos Rosas.

Autobuses nºs: 12 y 45
(Cercanos: 5, 27 y 147).



INTRODUCCIÓN

El día 2 de marzo de 1989, *el Rey Juan Carlos I* inauguró el

actual **Museo Geominero**. Tras una serie de reformas, el Museo, que lleva existiendo más de un siglo, comienza su nueva andadura.

Sus orígenes, bajo el reinado de Isabel II, se relacionan con el Real Decreto de 12 de julio de 1849, por el que se crea la "Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino".

Desde entonces hasta la actualidad, gracias al trabajo de numerosos y notables científicos, como los Ingenieros de Minas, don Lucas Mallada y don Guillermo Schulz, la atención hacia el Museo ha ido en aumento.

La instalación, cobijada en una construcción de hierro y cristal, característica de la arquitectura de finales del siglo XIX, es de una belleza incuestionable. Las vidrieras policromadas del techo, con el Escudo Real, las estructuras metálicas de balcones y escaleras, las luces

cambiantes a lo largo del día, caracterizan el ambiente especialmente atractivo de todo el conjunto.

La visita al **Museo Geominero**, si puede constituir una experiencia sumamente agradable para las personas ajenas a la Mineralogía y a la Paleontología, que disfrutarán de la belleza y rareza de los materiales expuestos, debe convertirse en un acontecimiento de mayor trascendencia para los profesores y alumnos que se acerquen a sus vitrinas estimulados por la curiosidad científica y por el afán de contrastar directamente las muestras que son objeto de estudio en sus programas educativos.

El autor, al redactar esta Monografía dirigida fundamentalmente a profesores y alumnos pertenecientes a los niveles educativos previos a la Universidad, pretende conseguir, por medio de los recursos que conforman el patrimonio del **Museo Geominero**, un **Encuentro didáctico con la Mineralogía y la Paleontología**, ciencias que al no formar parte nuclear de los currícula, suelen merecer una atención especial marginal en el desarrollo de los Programas Educativos.

Esta situación, que comporta una dificultad añadida, ha movido al autor a introducir, a modo de recordatorio elemental para los profesores, conceptos generales, "de manual", tendentes a facilitar la preparación didáctica de la visita al Museo, ahorrándoles el esfuerzo que tendrían que emplear en la consulta de textos.

Dos buenas colecciones se muestran actualmente en el Museo, una mineralógica y otra paleontológica. Ambas se encuentran, básicamente, en la planta baja, según el plano que se acompaña. Las primeras 28 vitrinas, que son las que se hallan adosadas a las paredes de la planta baja, exhiben los principales minerales y rocas del Museo. El resto de las muestras de esta planta corresponde, en general, a fósiles expuestos en un gran número de mesas-vitrina numeradas, desde el período Cámbrico de la era Paleozoica o Primaria hasta el Plioceno de la era Cenozoica o Terciaria. Estos fósiles dan prueba de la existencia de la flora y, sobre todo, de la fauna de invertebrados de los tiempos geológicos históricos.

Puede observarse una selección de fósiles de vertebrados en el primer piso o balcón, mientras que en el segundo, aparece un conjunto de minerales agrupados por comunidades autónomas.

El recorrido más aconsejable para obtener una observación ordenada y metódica de los minerales y fósiles, debe efectuarse siguiendo el orden de numeración de las vitrinas.

La mayoría de las visitas escolares se decanta por la Mineralogía. Varias razones pueden explicar, quizá, este fenómeno: una mayor vistosidad de los minerales (colores, formas y brillos más variados), un menor número de especies mineralógicas que paleontológicas, un estudio más intenso de los minerales en los centros escolares y unos términos mineralógicos más cercanos a los alumnos que aquellos que forman la nomenclatura paleontológica. No obstante, nos encontramos con una elección demasiado drástica e incluso injusta, ya que, la trascendencia de la

Paleontología, como ciencia, es enorme.

En el estudio de los minerales, comenzaremos por la vitrina n^o: 1, situada junto al extremo opuesto a la puerta de entrada, que corresponde a la Clase I de los "elementos nativos", y seguiremos la numeración ascendente hasta la vitrina n^o: 20, donde pueden observarse los últimos "silicatos" de la Clase VIII.

A partir de la vitrina n^o: 21, el orden de clasificación establecido desaparece, y en las vitrinas sucesivas aparecen juntos, minerales con alguna propiedad o elemento químico común, e incluso una clasificación básica de rocas.

Se recomienda, pues, observar las muestras de las vitrinas n^{os}: 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28 como complemento del estudio previamente efectuado en las vitrinas anteriores, teniendo la precaución de no confundir minerales que están próximos, y sin embargo, poco o nada tienen en común desde el punto de vista físico-químico. Las vitrinas n^{os}: 22 y 23 ofrecen la oportunidad de conocer una clasificación básica de rocas, en función de su génesis, es decir, de las distintas condiciones medioambientales de formación de los minerales que las integran.

Para aquellos que se han iniciado en Cristalografía, puede resultarles interesante la exposición de cristales naturales y vidrios coloreados (sin ordenación interna de sus partículas constituyentes), que se encuentra entre las vitrinas n^{os}: 3 y 4. No obstante, muchas formas cristalinas no se encuentran expuestas.

Sin duda, sería conveniente, en la medida de las posibilidades de cada uno, organizar, al menos, dos visitas a este **Museo Geominero** con fines distintos: una dedicada al estudio u observación de los minerales y otra, al de los fósiles. Evidentemente, cuando esta pluralidad no es viable, se hace necesario seleccionar, de antemano, los minerales esenciales y aquellos fósiles característicos de un tiempo histórico terrestre. Esta guía, precisamente, ejerce este principio de selección de lo más significativo en ambas ciencias.

C ONCEPTOS ELEMENTALES DE MINERALO- GÍA

La Mineralogía es la ciencia de los minerales. Los minerales son los sólidos naturales y homogéneos, de composición definida, formados mediante procesos inorgánicos.

Para estudiar sistemáticamente los minerales, es necesario utilizar un método de clasificación con el que podamos juntar los semejantes y separar los que no lo son.

En la historia de esta Ciencia, se han propuesto diversos sistemas taxonómicos, bien con base química, bien por criterios físicos.

Uno de los sistemas más aceptados en la actualidad, es el propuesto por el químico sueco Berzelius, según el cual, las especies minerales se agrupan en "clases", según sea la naturaleza de su grupo aniónico. De esta forma, se establecen las ocho clases siguientes:

- Clase I:* Elementos nativos.
- Clase II:* Sulfidos (Sulfuros).
- Clase III:* Óxidos e hidróxidos).
- Clase IV:* Halogenuros.
- Clase V:* Carbonatos, nitratos, boratos y yodatos.
- Clase VI:* Sulfatos, cromatos, molibdatos y volframatatos.
- Clase VII:* Fosfatos, arseniatos y vanadatos.
- Clase VIII:* Silicatos.

Aunque esta clasificación responde a una base química, las analogías

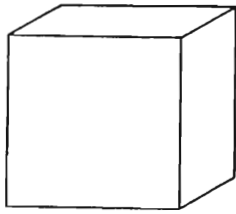
estructurales en los cristales de cada clase son verdaderamente notables. La mayoría de los minerales puede cristalizar. Gracias a la ordenación de sus constituyentes materiales (átomos, iones o moléculas), un mineral puede presentar, de manera natural, una forma poliédrica, más o menos regular. A excepción de algunos vidrios artificiales tallados, la mayoría de las formas poliédricas de los minerales del **Museo Geominero** corresponde a la expresión exterior de una ordenación interna de sus átomos o iones. Son, por tanto, formas naturales, creadas en ambientes de características físico-químicas muy diferentes, pero en cuya génesis no ha intervenido el hombre.

En ciertas épocas, los minerales se han denominado con dos nombres, siguiendo la nomenclatura binomial propuesta por Linneo en el siglo XVIII. Sin embargo, así como los seres vivos conservan, en el mundo científico, sus dos nombres latinos, a los minerales se les da, hoy en día, un único nombre que, frecuentemente, termina en "-ita".

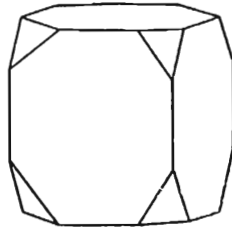
El nombre de un mineral deriva, en ocasiones, de alguna característica que presenta, como la albita, del latín *albus* = blanco, o la cianita, del griego *cyanos* = azul. Otras veces, procede de la localidad donde se recoge por primera vez, como el aragonito encontrado por vez primera en Molina de Aragón (Guadalajara) o la anglesita, en el caso de la isla de Anglesey (Gales).

También los minerales se han llamado conforme al nombre de alguna personalidad, como ocurre con la Rooseveltita dedicada a Franklin D. Roosevelt.

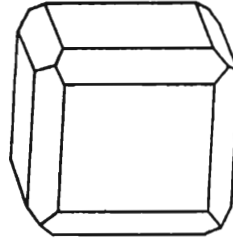
ALGUNAS FORMAS CRISTALINAS FRECUENTES EN LA NATURALEZA



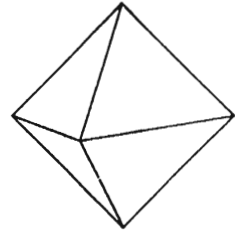
CUBO O HEXAEDRO



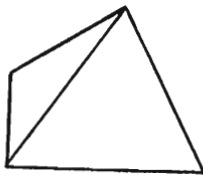
CUBO DE CARAS TRUNCADAS



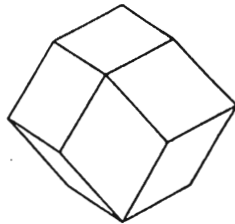
CUBO DE ARISTAS BISELADAS



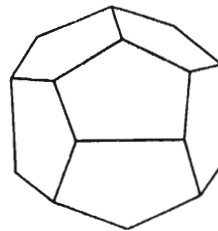
OCTAEDRO



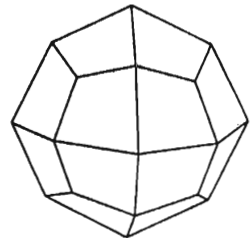
TETRAEDRO



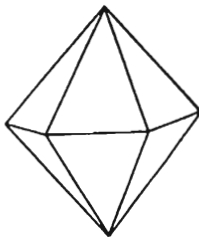
ROMBODODECAEDRO



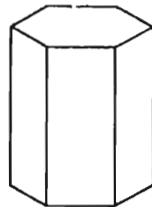
PENTAGONODODECAEDRO



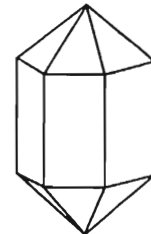
TRAPEZOEDRO



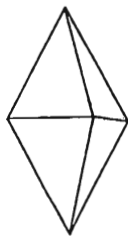
BIPIRÁMIDE HEXAGONAL



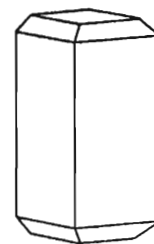
PRISMA HEXAGONAL Y PINACOIDE



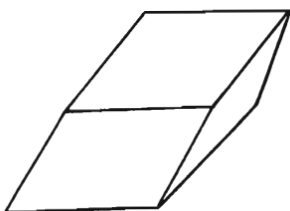
COMBINACIÓN DE PRISMA Y BIPIRÁMIDE HEXAGONALES



BIPIRÁMIDE TETRAGONAL



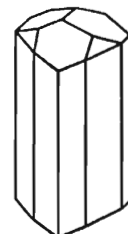
BIPIRÁMIDE Y PRISMA TETRAGONALES



ROMBOEDRO

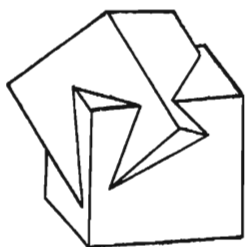


ESCALENOEDRO

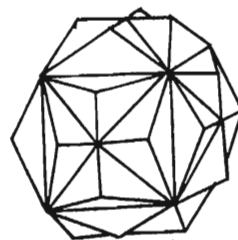


PRISMA Y PIRÁMIDE DITRIGONALES

MACLAS MÁS FRECUENTES EN LA NATURALEZA



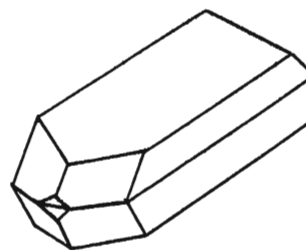
Macla de penetración
(Fluorita, pirita,...)



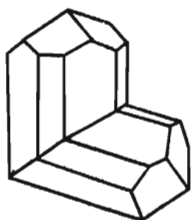
Macla de complemento "cruz de hierro". (Pirita).



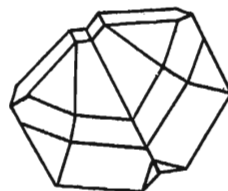
Macla según la ley de Carlsbad. (Ortoclasa u ortosa).



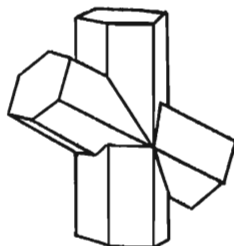
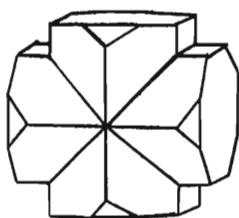
Macla según la ley de Baveno. (Ortoclasa u ortosa).



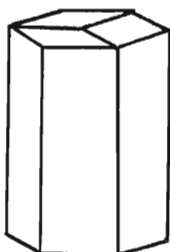
Macla en "codo". (Rutilo).



Macla en "pico de estaño". (Casiterita).



Maclas en "cruz rectangular" y "cruz de san Andrés", respectivamente (Estauroлита).



Macla formada por tres cristales rómbicos. (Aragonito).



Macla polisintética en "cresta de gallo". (Marcasita).



Macla en "flecha". (Yeso).

P ALEONTOLOGÍA

La Paleontología es la ciencia que estudia e interpreta los restos de la actividad vital de aquellos seres que habitaron nuestro planeta en épocas pasadas.

Es una ciencia tan biológica como geológica.

La palabra fósil designa al resto orgánico que ha sufrido un proceso de fosilización, gracias al cual, algo de aquél se ha conservado hasta hoy.

Son las partes duras o esqueletos de los seres vivos, los que, en principio, se

conservan como fósiles.

Generalmente, el proceso de fosilización lleva consigo un conjunto de transformaciones físico-químicas de la materia orgánica e inorgánica de los seres vivos. No obstante, además de los fósiles propiamente dichos, también se consideran como tales, al conjunto de moldes, huellas e impresiones de restos animales y vegetales.

Los tipos de procesos y sustancias fosilizantes pueden variar, pero básicamente se reducen a:

- Procesos extraordinariamente frecuentes de carbonatación, en los que la calcita (carbonato cálcico, Ca CO_3) compone los restos



Mandíbula inferior de Gomphotherium angustidens (Mamíferos Proboscídeos), procedente del Mioceno de Monte de las Abadesas (Burgos).

- esqueléticos de los invertebrados.
- Procesos de silicificación, en los que la sílice en forma de cuarzo microcristalino o calcedonia forma la parte esquelética de invertebrados y vegetales leñosos (xilópalo).
- Procesos de enriquecimiento progresivo en carbono, de las estructuras vegetales compuestas por celulosa y lignina, gracias a reacciones anerobias en medio reductor, lo que conduce a la formación de carbones.
- Procesos de reemplazamiento de la materia orgánica por pirita (sulfuro de hierro, FeS_2).
- Fosilización de esqueletos de

vertebrados en fosfato cálcico.

- Fosilización de invertebrados, principalmente artrópodos en ámbar o resinas fósiles.

Los fósiles del **Museo Geominero** están expuestos al público, no según una clasificación biológica, sino en función del tiempo en el cual se supone que vivieron los organismos originarios, es decir, se distribuyen a lo largo de toda la secuencia estratigráfica que corresponde a la escala de los tiempos geológicos. No obstante, en el piso o balcón primero, no hay más que fósiles de animales vertebrados y éstos, sí se distribuyen siguiendo una clasificación biológica.



Ejemplar excepcional de Rana pueyoi (Anfibios) procedente del Terciario de Libros (Teruel).

BREVE RESUMEN DE LA ESCALA DE LOS TIEMPOS GEOLÓGICOS HISTÓRICOS:

ERAS	PERÍODOS	ÉPOCAS	Millones de años
(CUATERNARIA)	(Holoceno) Pleistoceno		1,5 m.a.
CENOZOICA (TERCIARIA)	Neógeno	Plioceno Mioceno	24 m.a.
	Paleógeno	Oligoceno Eoceno Paleoceno	65 m.a.
MESOZOICA (SECUNDARIA)	Cretácico		136 m.a.
	Jurásico	Malm Dogger Lias	
	Triásico		190- 195 m.a. 225 m.a.
PALEOZOICA (PRIMARIA)	Pérmico		280 m.a.
	Carbonífero		345 m.a.
	Devónico		395 m.a.
	Silúrico		435 m.a.
	Ordovícico		500 m.a.
	Cámbrico		560 m.a.
TIEMPOS PRECÁMBRICOS			

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS PRINCIPALES METAZOOS O ANIMALES PLURICELULARES QUE HAN DEJADO ABUNDANTES RESTOS FÓSILES.

SUBDIVISIÓN CELENERADOS:

FÍLUM PORÍFEROS:

CLASE ESPONGIARIOS: esponjas en general.

CLASE ARQUEOCIÁTIDOS.

FÍLUM CNIDARIOS O CELENTÉREOS:

CLASE ANTOZOOS: pólipos.

CLASE HIDROZOOS: pólipos y medusas.

SUBDIVISIÓN CELOMADOS:

FÍLUM ANÉLIDOS.

FÍLUM ARTRÓPODOS:

SUBTIPO TRILOBITIMORFOS:

CLASE TRILOBITES.

SUBTIPO ANTENADOS:

CLASE CRUSTÁCEOS:

SUBCLASE CIRRÓPODOS: género Balanus (bellotas de mar),...

SUBCLASE MALACOSTRÁCEOS:

ORDEN DECÁPODOS: cangrejos en general,...

CLASE INSECTOS.

SUBTIPO QUELICERADOS:

CLASE MEROSTOMAS.

CLASE ARÁCNIDOS.

FÍLUM MOLUSCOS:

CLASE POLIPLACÓFOROS O ANFINEUROS: chitones en general.

CLASE GASTERÓPODOS.

SUBCLASE PROSOBRANQUIOS:

ORDEN ANFIGASTERÓPODOS: género Bellerophon,...

ORDEN ARQUEOGASTERÓPODOS: géneros Pleurotomaria, Haliotis, Trochus, Turbo, Nerita,...

ORDEN MESOGASTERÓPODOS: géneros Turritella, Cerithium, Natica, Strombus, Rostellaria, Cypraea,...

ORDEN NEOGASTERÓPODOS: géneros Oliva, Conus,...

SUBCLASE OPISTOBRANQUIOS.

SUBCLASE PULMONADOS: géneros Limnaea, Planorbis, Helix,...

CLASE ESCAFÓPODOS: género Dentalium.

CLASE LAMELIBRANQUIOS, BIVALVOS O PELECÍPODOS: géneros Gryphaea, Arca, Cardium, Pecten, Ostrea, Mytilus, Unio, Lima, Tellina,...

CLASE CEFALÓPODOS:

SUBCLASE NAUTILOIDEOS: género Nautilus,...

SUBCLASE AMMONOIDEOS: Ammonites en general.

SUBCLASE COLEOIDEOS: Belemnites en general.

FÍLUM BRIOZOOS.

FÍLUM BRAQUIÓPODOS: géneros Lingula, Terebratula, Rhynchonella,...

FÍLUM GRAPTOLITOS.

FÍLUM EQUINODERMOS:

SUBTIPO CRINOZOOS:

CLASE CRINOIDEOS: crinoides en general (lirios de mar).

SUBTIPO ASTEROZOOS:

CLASE ASTEROIDEOS: estrellas de mar en general.

CLASE OFIUROIDEOS: Ofiuras.

SUBTIPO EQUINOZOOS:

CLASE EQUINOIDEOS: géneros Clypeaster, Toxaster, Heteraster, Cidaris...

CLASE HOLOTUROIDEOS: Holoturias o cohombros de mar.

FÍLUM VERTEBRADOS:

CLASE AGNATOS.

CLASE PLACODERMOS.

CLASE CONDRICTIOS.

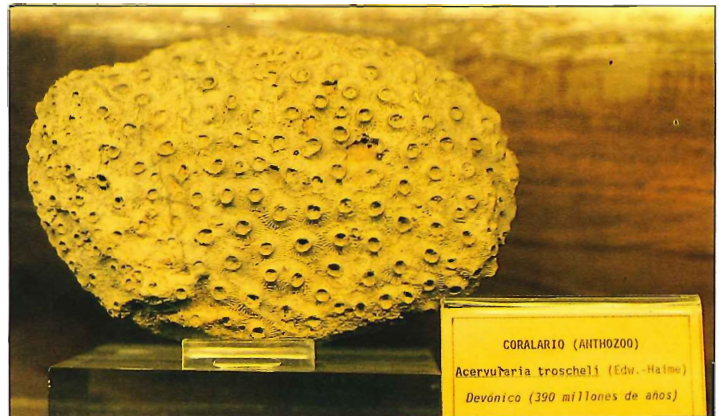
CLASE OSTEÍCTIOS.

CLASE ANFIBIOS.

CLASE REPTILES.

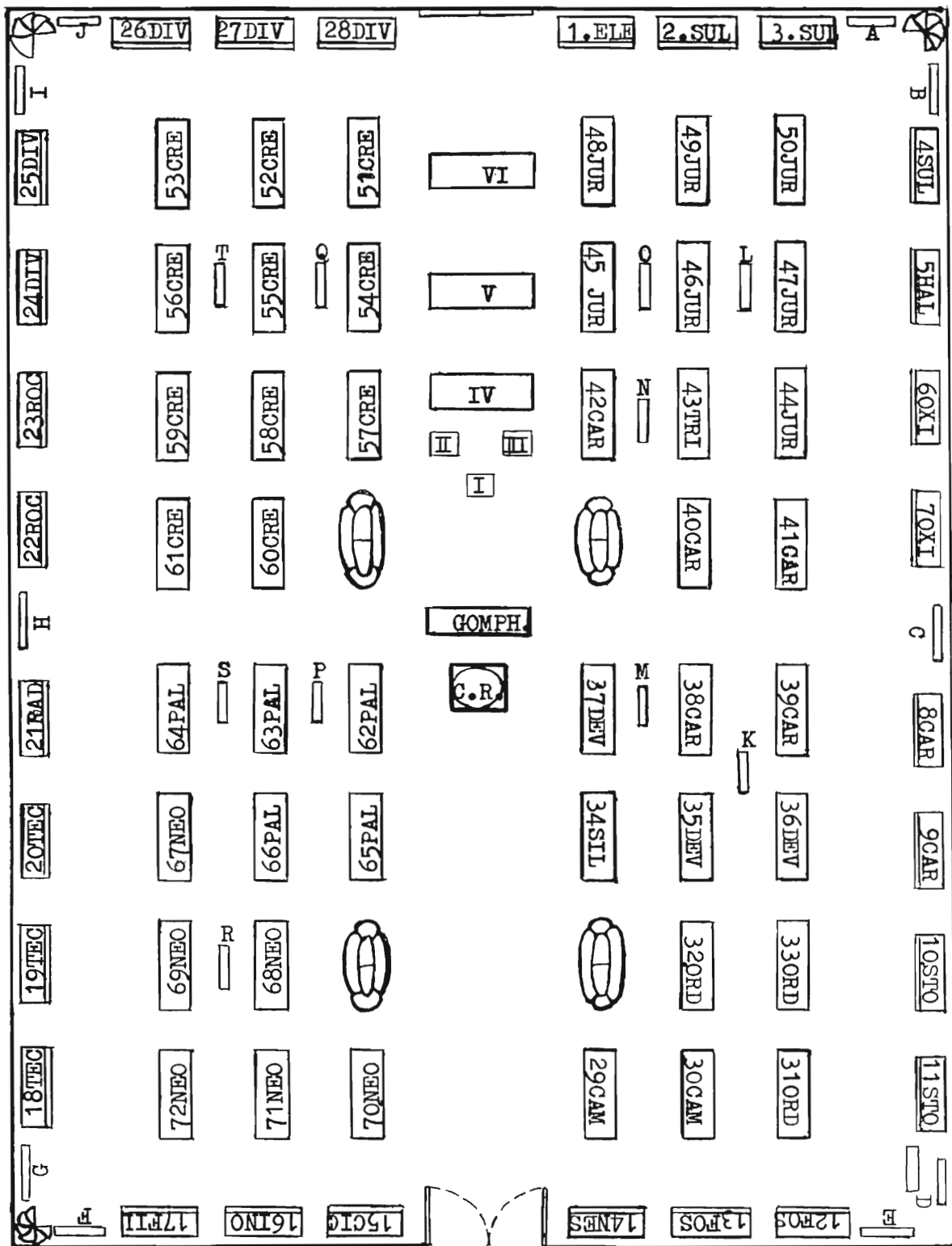
CLASE AVES.

CLASE MAMÍFEROS.



Antozoo coralarrio del género Acervularia procedente de los materiales devónicos saharauis.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS COLECCIONES. (PLANTA BAJA)



VITRINAS LATERALES N^{os}: 1-20. —

VITRINA LATERAL N^o: 21. —

VITRINAS LATERALES N^{os}: 22-23. —

VITRINAS LATERALES N^{os}: 24-28. —

VITRINAS CENTRALES N^{os}: 29-72. —

ORDENACIÓN DE LOS MINERALES SEGÚN
LAS OCHO CLASES DE STRUNZ.

MINERALES RADIACTIVOS.

ROCAS.

MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO COMÚN.

FÓSILES DE ANIMALES INVERTEBRADOS.

RELACIÓN DE LOS PRINCIPALES MINERALES, ROCAS Y FÓSILES DE LAS DISTINTAS VITRINAS QUE COMPONEN EL MUSEO GEOMINERO. (Distribución según el plano adjunto).

PLANTA BAJA

1. ELE.: ELEMENTOS NATIVOS: Cobre, oro, plata, grafito, diamante, azufre. (También meteoritos).
2. SUL.: SÚLFIDOS (SULFUROS): calcopirita, esfalerita y pirrotina.
3. SUL.: SÚLFIDOS (SULFUROS): galena, cinabrio, molibdenita y estibina.
- A: FORMAS CRISTALOGRÁFICAS.
- B: MUESTRAS VARIADAS: fosforita, pirita y talco.
4. SUL.: SÚLFIDOS (SULFUROS): pirita, marcasita, rejalgar y oropimente.
5. HAL.: HALOGENUROS: fluorita, halita y silvina.
6. OXI.: ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS: cuprita, espinela, magnetita, corindón y hematites.
7. OXI.: ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS: pirolusita, casiterita, rutilo, goethita y bauxita.
- C: PLACA DE LEPIDODENDRON.
8. CAR.: CARBONATOS, BORATOS Y NITRATOS: calcita, siderita, rodocrosita, aragonito y cerusita.
9. CAR.: CARBONATOS, BORATOS Y NITRATOS: dolomita, malaquita y azurita.
10. STO: SULFATOS, MOLIBDATOS y VOLFRAMATOS: baritina y celestina.
11. STO.: SULFATOS, MOLIBDATOS Y VOLFRAMATOS: yeso, wulfenita, scheelita y volframita.
- D: MUESTRAS VARIADAS: siderita, cuarzo rosa, hematites y dolomita.
- E: GEMAS Y OBJETOS TALLADOS.
12. FOS.: FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS: apatito.
13. FOS.: FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS: piromorfita y vanadinita.
14. NES.: NESOSILICATOS Y SOROSILICATOS: olivino, circón, estaurolita, topacio, andalucita y granates.
15. CIC.: CICLOSILICATOS: berilo y turmalina.
16. INO.: INOSILICATOS: jadeíta, augita, actinolita y hornblenda.
17. FIL.: FILOSILICATOS: talco, moscovita y biotita. (También amianto y asbestos).
- F: SELECCIÓN DE UNA VEINTENA DE FÓSILES SIGNIFICATIVOS.
- G: MUESTRAS VARIADAS: goethita, galena con dolomita y cuarzo, y nódulo de pirita.
18. TEC.: TECTOSILICATOS: labradorita, albita, ortoclasa, microclina y lazurita.
19. TEC.: TECTOSILICATOS: ópalo, xilópalo, sílex o pedernal y jaspe.
20. TEC.: TECTOSILICATOS: cuarzo rosa, cristal de roca, jacinto de Compostela, amatista, cuarzo ahumado y cuarzo lechoso.
21. RAD.: MINERALES RADIACTIVOS: uraninita, torbernita y autunita.
- H: EXPLICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN GENÉTICA DE LAS ROCAS.
22. ROC.: ROCAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS, SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS Y SEDIMENTARIAS DE ORIGEN FÍSICO-QUÍMICO.
23. ROC.: ROCAS SEDIMENTARIAS DE ORIGEN ORGÁNICO.
24. DIV.: MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO EN COMÚN.
25. DIV.: MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO EN COMÚN.
- I: MUESTRAS VARIADAS: glauberita, cuarzo con pátina ocre y bloque de turba.
- J: MINERALES FLUORESCENTES EN VITRINA ILUMINADA.
26. DIV.: MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO EN COMÚN.
27. DIV.: MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO EN COMÚN.
28. DIV.: MINERALES CON ALGÚN ELEMENTO EN COMÚN.
- K: MUESTRAS VARIADAS: cruzianas del Silúrico y Ordovícico.
- L: MUESTRAS VARIADAS: restos de tubícolas y masa coralina fosilizados.
- M: MUESTRAS VARIADAS: yeso laminar de Vallecas (Madrid).

- N: MUESTRAS VARIADAS: buenas muestras de azufre con calcita, yeso y calcita sobre fluorita.
- O: MUESTRAS VARIADAS: cuarcita recubierta de carbonato de cobre, y cianita.
- P: MUESTRAS VARIADAS: berilo, calcopirita y jaspe.
- Q: MUESTRAS VARIADAS: gasterópodo fósil, cruziana y Ammonoideo.
- R: MUESTRAS VARIADAS: cerusita, cuarzo ferruginoso y bauxita.
- S: MUESTRAS VARIADAS: estaurolita, anhidrita y cuarzo.
- T: MUESTRAS VARIADAS: galena, volframita en filón de cuarzo y galena.
- C.R: CUARZO ROSA CON LA PLACA DE LA INAUGURACIÓN DEL MUSEO.
- GOMPH.: MANDÍBULA INFERIOR DE GOMPHOTERIUM ANGUSTIDENS.
- I: ESFALERITA O BLENDA ACARAMELADA.
- II: GRANDES CRISTALES ESCALENOÉDRICOS DE CALCITA.
- III: YESO, VARIEDAD «ROSA DEL DESIERTO».
- IV: MUESTRAS SELECCIONADAS DE MINERALES Y FÓSILES: apatito, fluorita, geoda de yeso, malaquita y un magnífico ejemplar de Rana pueyoi del Mioceno de Libros (Teruel).
- V: MUESTRAS SELECCIONADAS DE MINERALES Y FÓSILES: escalenoedro de calcita, esfalerita, vivianita, piromorfita y un ejemplar de Salamandra sausaniensis de Ribesalbes (Castellón).
- VI: MUESTRAS SELECCIONADAS DE MINERALES Y FÓSILES: ágata, elbaíta, geoda de celestina, topacio, cuprita y ejemplares de los géneros Cancer y Eurypterus.
- 29-30. CAM.: FÓSILES DEL PERÍODO CÁMBRICO.
- 31-33. ORD.: FÓSILES DEL PERÍODO ORDOVÍCICO.
34. SIL.: FÓSILES DEL PERÍODO SILÚRICO.
- 35-37. DEV.: FÓSILES DEL PERÍODO DEVÓNICO.
- 38-42. CAR.: FÓSILES DEL PERÍODO CARBONÍFERO.
43. TRI.: FÓSILES DEL PERÍODO TRIÁSICO.
- 44-50. JUR.: FÓSILES DEL PERÍODO JURÁSICO.
- 51-61. CRE.: FÓSILES DEL PERÍODO CRETÁCICO.
- 62-66. PAL.: FÓSILES DEL PERÍODO PALEÓGENO.
- 67-72. NEO.: FÓSILES DEL PERÍODO NEÓGENO.



Ejemplar de Belemnites jurásico (Moluscos Cefalópodos Coleoideos), procedente de Montalbán (Teruel).

E

JERCICIOS PRE- PARATORIOS DE CRISTALOGRA- FÍA Y MINERA- LOGÍA PARA UN APROVECHA- MIENTO MAYOR DE LA VISITA DEL MUSEO GEOMINERO

— LA BÚSQUEDA DE LOS ELEMENTOS DE SIMETRÍA

Distinguir, en los modelos cristalográficos más simples, los posibles ejes de simetría binarios, ternarios, cuaternarios y senarios.

Encontrar los distintos planos de simetría en los modelos cristalográficos seleccionados en esta publicación. (Pág. 10).

Imaginar la ubicación del centro de simetría a partir de la observación de parejas de caras paralelas y opuestas, etc.

— LA CONSTRUCCIÓN DE LAS CELDILLAS ELEMENTALES

A través de ciertos modelos puede determinarse, con facilidad, la cruz axial de cada sistema cristalino y así, construir en el espacio sus celdillas elementales o paralelepípedos fundamentales.

— LA MORFOLOGÍA Y LA NOMENCLATURA DE LOS SÓLIDOS CRISTALINOS

Seleccionar y hacer manipular los modelos cristalográficos que corresponden a las formas cristalinas más frecuentes: prismas, pirámides, pinacoides, pediones, etc.

— CLASIFICACIÓN EVOLUTIVA DE LOS SERES VIVOS.

Estudio de las características principales de cada phylum.

O

BSERVACIONES DURANTE LA VI- SITA DEL MUSEO GEOMINERO

— Reconocer en las distintas especies y variedades mineralógicas las formas cristalinas estudiadas en el centro escolar.

— Observación de los principales agregados cristalinos o conjuntos de cristales con formas o hábitos: columnares (turmalinas...), tabulares (cianita o distena...), aciculares (estibina o antimonita...), fibrosos (asbesto, yeso fibroso...), laminares (micas...), dendríticos (pirolusita dendrítica...), botroide (hematites...) y granular (yeso alabastro...).

— Reconocimiento de algunas propiedades físicas de los minerales.

La exfoliación: laminar (micas, yeso laminar...), romboédrica (calcita-espato de Islandia...) y cúbica (galena, halita...).

La fractura: concoide (cuarzo...), astillosa (cobre, oro...) e irregular (goethita...).

El brillo: metálico (en la mayoría de los sulfuros y en algunos elementos), submetálico (hematites, cinabrio...), vítreo (en el 70% de los minerales como en los halogenuros, la mayoría de los silicatos, como el cuarzo,.....), adamantino (diamante, circón, casiterita, esfalerita o blenda, rutilo...), graso (superficie húmeda de las sales...), sedoso (asbesto, yeso fibroso...), céreo (ópalo,

calcedonia...) y mate o terroso (caolinita, talco,...).

El color: incoloros (cristal de roca, halita, yeso...), colores más característicos de cada especie mineral y coloraciones artificiales en algunas ágatas de colores muy vivos (minerales teñidos).

La birrefringencia o doble refracción: muy visible en algunas muestras de espato de Islandia, variedad incolora de la calcita.

La fluorescencia: propiedad óptica observable en los minerales de la vitrina n°: 21 que agrupa a los minerales fluorescentes.

El magnetismo: observable en la muestra de magnetita con clavos adosados a la muestra.

- Observación de propiedades

relacionadas con la química de los minerales.

El isomorfismo: grupos isomorfos del aragonito (aragonito, cerusita,...), de la calcita (calcita, siderita, magnesita y rodocrosita) y del granate (almandino, piropo, espesartina, grosularia,...).

El polimorfismo: observación del polimorfismo del carbonato cálcico (calcita y aragonito), del carbono (grafito y diamante) y del sulfuro de hierro (pirita y marcasita).

El pseudomorfismo: observación de la muestra de cobre procedente de Coro Coro (Bolivia), donde aparece el cobre de una estructura originaria de aragonito (vitrina n°: 1) o la muestra de hematites (oligisto) sustituyendo a la magnetita en cristales octaédricos (vitrina n°: 6)

ACTIVIDADES COMPLEMENTA- RIAS QUE PUE- DEN REALIZAR- SE TRAS LA VI- SITA DEL MU- SEO GEOMINERO

- Manipulación de los ejemplares de la colección escolar para observar la

densidad y la dureza de los minerales.

- Exfoliar algunas muestras minerales ante los alumnos.
- Clasificar los minerales en relación con el tipo de rocas en las que aparecen.
- Clasificar las rocas recogidas en las inmediaciones del centro escolar y aquellas procedentes de excursiones al campo.
- Aprender a usar las claves de clasificación.

S ELECCIÓN DE MUESTRAS MINERALES DEL MUSEO GEOMINERO

Vitrina N^o: 1. Elementos nativos.

COBRE, Cu.

Formas arborescentes del lago Michigan (EE.UU.) y Riotinto (Huelva).
Formas de placa en las muestras de Nizime, Tagilsk (URSS).
Pseudomorfismo consistente en el reemplazamiento del cobre por los constituyentes del aragonito sin que se produzcan cambios en la forma del cristal de Coro Coro (Bolivia).

ORO, Au

Pepitas de yacimientos secundarios de tipo placer.
Oro en cuarzo aurífero.

PLATA, Ag.

Crecimiento de microcristales esqueléticos en la muestra filipina.
Hábito musgoso en el ejemplar de Socorro (Méjico) y de madeja en la muestra de Hiendelaencina (Guadalajara).
Plata filamentososa en la muestra de Freiberg (Alemania).

METEORITOS (SIDERITOS).

Muestras con estructura de Widmanstätten visible.

METEORITOS (SIDEROLITOS).

Muestra de Reliegos (León).

GRAFITO, C.

Muestra con brillo metálico intenso, procedente de Mozambique.

DIAMANTE, C.

Pequeñas muestras procedentes de Kimberley (África del Sur).

AZUFRE, S.

Cristales de Conil (Cádiz) y Lorca (Murcia).

Vitrina N^o: 2. Sulfidos. (Sulfuros)..

CALCOPIRITA, Cu Fe S₂.

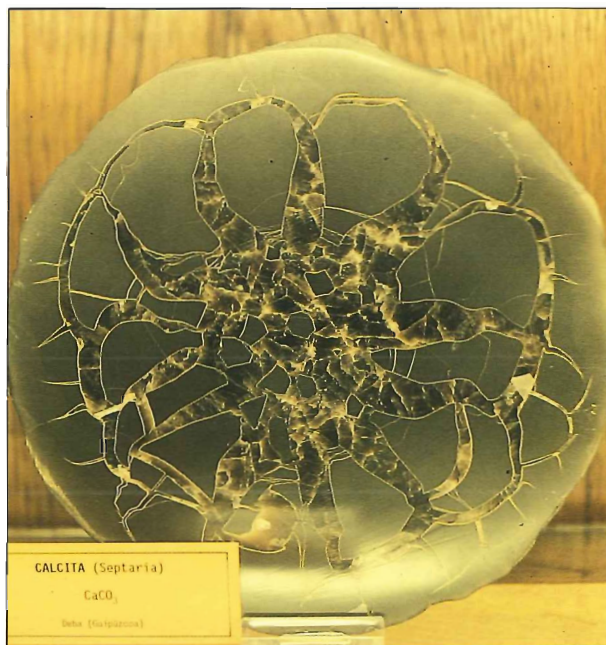
Muestras de San Fins de Noya (La Coruña).

ESFALERITA (BLENDA), (Zn, Fe) S.

Blenda acaramelada de Áliva (Cantabria).
Cristales de Chihuahua (Méjico), Tennessee (EE.UU.) y Trepka (Yugoslavia).

PIRROTINA, Fe_{1-x}S.

Cristales escalonados.



Septaria de calcita procedente de Deba Guipúzcoa).

Vitrina N^o: 3. Sulfidos. (Sulfuros).

GALENA, Pb S.

Cristales cúbicos y octaédricos de Linares (Jaén) y Freiberg (Alemania).
Cubo con exfoliación cúbica de Tristate (EE.UU.).
Cristales maclados de Linares (Jaén).



Nódulo aplanado con estructura radial de marcasita procedente de Sparta, Illinois (EE.UU.).

CINABRIO, Hg S.

Cristales de Almadén (Ciudad Real).

ESTIBINA (ANTIMONITA), Sb_2S_3 .

Cristales aciculares, es decir, con forma de agujas.

Vitrina N°: 4. Sulfuros. (Sulfuros).

PIRITA, $Fe S_2$.

Cubos aislados y maclados en las muestras de Sierra Cameros (Logroño), Clausthal (Alemania) y en el ejemplar con estrías de Quiruvilca (Perú).

Pentagonododecaedro (piritoedro) de la Isla de Elba (Italia).

Octaedro de Lillo (Orense).

Canto rodado de Suitelma (Noruega).

MARCASITA, $Fe S_2$.

Cristales con maclas polisintéticas en "cresta de gallo", que aparecen en las muestras de Reocín (Cantabria) y Bohemia (Checoslovaquia).

Nódulos aplanados de estructura radial.

REJALGAR, As S y OROPIMENTE, As_2S_3 .

Muestras de Quiruvilca y Huanuco (Perú).



Muestras de sales evaporíticas de Cardona (Barcelona) en recipiente que las protege de la humedad atmosférica.

Vitrina N°: 5. Halogenuros. (Sales Haloideas).

FLUORITA, $Ca F_2$.

Muestras de Pasto Bueno y Huanzala (Perú).

Cristales biselados de Carabias (Asturias).

HALITA (SAL GEMA O SAL COMÚN), Na Cl.

Muestra infrecuente con estructura fibrosa de Kalust, Galitzia (Polonia).

SILVINA, K Cl Y CARNALITA ($K Mg Cl_3 \cdot 6 H_2O$).

Las muestras se guardan en recipientes cerrados para evitar su desintegración por la acción de la humedad atmosférica. (Delicuescencia).

Vitrina N°: 6. Óxidos e Hidróxidos.

CUPRITA, Cu_2O .

Cristales octaédricos verdosos que delatan la presencia del cobre.

Chessy (Francia).

ESPINELA, $Mg Al_2O_4$.

Octaedro negro de Singapur.

MAGNETITA, Fe_3O_4 .

Octaedros de color negro de procedencia muy diversa.

CORINDÓN, Al_2O_3 .

Cristal procedente de Tanzania, con caras redondeadas similares a las de un tonel.

HEMATITES (OLIGISTO), Fe_2O_3 .

Pseudomorfismo en cristales octaédricos de magnetita. (Minas Gerais, Brasil).

Variedad especular en «flor de acero».

Vitrina N°: 7. Óxidos e Hidróxidos.

PIROLUSITA, $Mn O_2$.

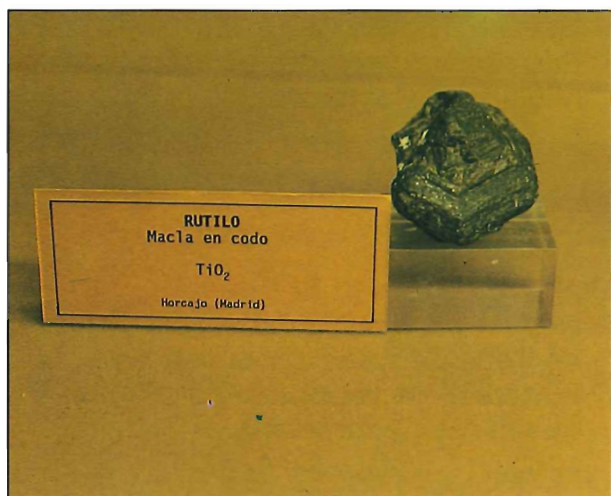
Cristales microscópicos engarzados en formas arborescentes o dendritas, como puede verse en la muestra de Catacocha, Loja (Ecuador).

CASITERITA, $Sn O_2$.

Maclas típicas en «pico de estaño» en la muestra de Noya (La Coruña).

RUTILO, $Ti O_2$.

Macla típica en "codo" en la muestra de El Horcajo (Madrid).



Macla en "codo" del rutilo.

Cristales aciculares llamados "cabello de Venus" que aparecen frecuentemente como inclusiones en cristal de roca (cuarzo). Muestra de Baviera (Alemania).

GOETHITA, $H Fe O_2$.

Muestra típica mamelonar negruzca. Muestra con estructura interna radiada.

BAUXITA, (en realidad es un conjunto de tres minerales: boehmita $Al O (OH)$, diáspora $H Al O_2$ y gibbsita $Al (OH)_3$). Muestras con apariencia de conglomerados rojizos.

Vitrina N°: 8. Carbonatos, Boratos y Nitratos.

CALCITA, $Ca CO_3$.

Varietad romboédrica y birrefringente «espato de Islandia»: muestra de Dima (Vizcaya), en ella puede observarse el efecto de la doble refracción.

Escalenoedros de Santa Elena (Jaén) y Peñamellera (Asturias).

Cristales prismáticos bipiramidales de Illinois (EE.UU.).

Intercrecimientos típicos de escalenoedros de Fontainebleau (Francia).

Revestimiento cristalino de cavidades: geoda de Reocín (Cantabria).

Muestra de septaria, procedente de Deba (Guipúzcoa).

SIDERITA, $Fe CO_3$.

Masas espáticas de romboedros de color sepia, procedentes de Hiendelaencina (Guadalajara).

RODOCROSITA, $Mn CO_3$.

Cristales de Santa Eulalia (Méjico).

ARAGONITO, $Ca CO_3$.

Maclas de Minglanilla (Cuenca), con apariencia de prismas hexagonales. En realidad, son maclas producidas por la unión de tres cristales rómbicos.

CERUSITA, $Pb CO_3$.

Muestra de Tsumeb (Namibia).

Vitrina N°: 9. Carbonatos, Boratos y Nitratos.

DOLOMITA, $Ca Mg (CO_3)_2$.

Varietad "teruelita", abundante en El Calvario (Teruel). Las muestras son de Barranco del Salobral (Teruel).

MALAQUITA, $Cu_2 (CO_3) (OH)_2$ y

AZURITA $Cu_3 (CO_3)_2 (OH)_2$.

Muestra de malaquita bandeada de Méjico.

Cristales aciculares de malaquita en la muestra de Lubumbashi (Zaire).

Muestras de Toussit (Marruecos), Kipushi (Zaire) y Chile (muestra pulida).



Maclas de aragonito de Minglanilla (Cuenca).

Vitrina N°: 10. Sulfatos, Molibdatos y Wolframatos.

BARITINA (BARITA), $Ba SO_4$.

Cristal de Sajonia (Alemania).

Crecimientos cristalinos en "hojas de libro" de Sierra Almagrera (Almería).

CELESTINA, $Sr SO_4$.

(Véase mejor la geoda de la vitrina central de esta gran sala).

Muestra de Jaén, de color azul muy pálido.



Yeso, variedad "rosa del desierto" Ouargia (Argelia).

Vitrina N° 11. Sulfatos, Molibdatos y Volframatos.

YESO, $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Maclas en forma de "lanza" o "punta de flecha". (Buen ejemplar en una de las mesas de los pasillos de la planta baja).

Muestra con brillo perlado, de Naica (Méjico).

Muestra con brillo reinoso, de Wimipi (Canadá).

Muestra con brillo sedoso en las muestras fibrosas de Castellón de la Plana y Sierra de Guñar (Granada).

WULFENITA, Pb Mo O_4 .

Buenos ejemplares en general.

SCHEELITA, Ca WO_4 .

Destaca un cristal de gran tamaño de Estepona (Málaga).

VOLFRAMITA, $(\text{Fe, Mn}) \text{WO}_4$.

Muestras de Tory Wha (Corea) y Panasqueira (Portugal).

Vitrina N°: 12. Fosfatos, Arseniados y Vanadatos.

APATITO, $\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3 (\text{F, Cl, OH})$.

Prismas hexagonales de Ontario (Canadá) y Durango (Méjico).

Vitrina N°: 13. Fosfatos, Arseniados y Vanadatos.

PIROMORFITA, $\text{Pb}_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl}$.

(Véanse mejor los cristales de Garlitos de Badajoz, situados en una de las vitrinas centrales de esta gran sala).

VANADINITA, $\text{Pb}_5 (\text{VO}_4)_3 \text{Cl}$.

Prismas hexagonales acortados de Mibladen (Marruecos).

Vitrina N°: 14. Silicatos. Subclases Nesosilicatos y Sorosilicatos.

OLIVINO, $(\text{Mg, Fe})_2 \text{Si O}_4$.

Nódulo en basalto del volcán Teide de Tenerife (Islas Canarias), en la colección de rocas (vitrina n°: 22) y también en esta vitrina.

CIRCÓN, Zr Si O_4 .

Buenos cristales de pequeño tamaño, procedentes de Sri Lanka.

ESTAUROLITA, $\text{Fe Al}_4 \text{Si}_2 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$.

Maclas en forma de "cruz rectangular" y de "cruz de san Andrés" procedentes de Montejo de la Sierra (Madrid) y de Bretaña (Francia).

TOPACIO, $\text{Al}_2 \text{Si O}_4 (\text{OH, F})_2$.

Cristales transparentes de Range Mut, Utah (EE.UU.).

ANDALUCITA, $\text{Al}_2 \text{Si O}_5$.

Prismas toscos de sección cuadrada originarios de Tomiño (Pontevedra). Cristales de Lisens (Austria). Variedad quiastolita típica de Boal (Asturias).

GRUPO DEL GRANATE, $\text{X}_3 \text{Y}_2 (\text{Si O}_4)_3$:

X: Ca, Mg, Fe^{2+} .

Y: Al, Fe^{3+} , Cr^{3+} .

Cristales rombododecaédricos y trapezoédricos.

Muestras de Huéscar (Granada) y Alto Ligonha (Mozambique).



Granates almandinos: rombododecaedros procedentes de Alto Ligonha (Mozambique).



Prisma hexagonal y pinacoide de berilo procedente de Monterrey (Orense).

Vitrina N°: 15. Silicatos. Subclase Ciclosilicatos.

BERILO, $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$.

Prismas hexagonales de Monterrey y Salceda (Galicia).

- *Varietad aguamarina*: cristal prismático de Medina, Minas Gerais (Brasil) y una muestra tallada.
- *Varietad esmeralda*: los ejemplares expuestos no son de gran calidad. (Aparecen rotos y sin transparencia).

TURMALINA,

$\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$.

Varietad verdelita con prismas trigonales estriados de Minas Gerais (Brasil).

Muestras de la variedad chorlo o turmalina negra.

Prisma de rubelita de Alto Ligonha (Mozambique).

Vitrina N°: 16. Silicatos. Subclase Inosilicatos.

GRUPO DE LOS PIROXENOS: jadeíta, augita,...

JADEITA, $\text{Na Al Si}_2\text{O}_6$

Muestras talladas.

AUGITA, $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}_6$.

Buenos cristales de Bohemia (Checoslovaquia) que han perdido su brillo vítreo.

Cristal negro de gran tamaño, procedente de Marbella (Málaga).

GRUPO DE LOS ANFÍBOLES: actinolita, hornblenda, ...

ACTINOLITA, $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$.
Muestras constituidas por fibras incombustibles (amiantos).

HORNBLENDA,

$\text{Na Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$.
Cristal de gran tamaño de Ontario (Canadá).

Vitrina N°: 17. Silicatos. Subclase Filosilicatos.

TALCO, $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

Muestras de Pontevedra con brillo perlado.

Muestras de Somontín (Almería) con brillo graso.

Muestra de sepiolita o "espuma de mar", variedad ligera, terrosa y compacta, procedente de Cabañas de la Sagra (Toledo).

MOSCOVITA, $\text{K Al}_2(\text{Al Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$.

Ejemplares de Feros, Minas Gerais (Brasil) y Mozambique.

BIOTITA, $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{Al Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$.

Intercrecimientos cristalinos procedentes de Minas Gerais (Brasil).
Placas de gran tamaño.



Plano de exfoliación de una muestra de moscovita de Minas Gerais (Brasil).

Vitrina N°: 18. Silicatos. Subclase Tectosilicatos.

GRUPO DE LOS FELDESPATOS:

sanidina, ortoclasa (ortosa), microclina y serie de las plagioclasas (albita, oligoclasa, andesina, labradorita, bitownita y anortita).

LABRADORITA,

$(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Si})\text{Al Si}_2\text{O}_8$.

Muestra tornasolada.

ALBITA, $\text{Na Al Si}_3\text{O}_8$.

Bellos cristales procedentes de Japón.

ORTOCLASA (ORTOSA).

Maclas según la ley de Carlsbad en la muestra de Zarzalejo (Madrid).

Maclas menos frecuentes según la ley de Baveno en la muestra de Bustarviejo (Madrid).

Cristales maclados de la variedad adularia, en verdes listados, procedentes de Tessino (Suiza).

MICROCLINA, $K Al Si_3 O_8$.

Cristal de la variedad amazonita de Peakes Peak, Colorado (EE.UU.).

GRUPO DE LOS FELDESPATOIDES:

leucita, nefelina, sodalita,...

LAZURITA (LAPISLÁZULI),

$(Na, Ca)_8(Al, Si)_{12}(O, S)_{24}(SO_4, Cl_2, (OH)_2)$.

Se aprecia la gran diferencia entre muestras no pulidas y pulidas, como la de Yukón (Canadá).

Vitrina N^o: 19. Silicatos. Subclases Tectosilicatos.

ÓPALO, $Si O_2 \cdot nH_2O$.

Muestras de ópalo noble, de fuego, lechoso, etc. en la vitrina de los camafeos y otros objetos tallados.

VARIETADES CRIPTOCRISTALINAS DEL CUARZO, (CALCEDONIAS) $Si O_2$:

xilópalo, ágata, sílex o pedernal, jaspe,...

XILÓPALO, $Si O_2$.

Distintas muestras de madera fosilizada en sílice.

ÁGATA, $Si O_2$.

Formación de nódulos en cuyo interior cristalizan, en ocasiones, otros minerales como ocurre en la geoda de St. Wendel (Alemania).



Muestra de ágata bandeada procedente de Brasil.

SÍLEX O PEDERNAL, $Si O_2$.

Mineral característico de Madrid.

Muestra de Ammonite fosilizado en pedernal.

JASPE, $Si O_2$.

Muestras típicas con los colores rojizos y verdosos entreverados.



Drusa de cuarzo lechoso procedente de Verín (Orense).

Vitrina N^o: 20. Silicatos. Subclase Tectosilicatos.

VARIETADES MACROCRISTALINAS DEL CUARZO, $Si O_2$:

cuarzo rosa, cristal de roca, amatista, cuarzo ahumado, cuarzo lechoso,...

CUARZO ROSA, $Si O_2$.

Gran bloque en el centro de la sala, procedente de Mina Alba II en Oliva de Plasencia (Cáceres), con la placa conmemorativa de la inauguración del Museo.

CRISTAL DE ROCA, $Si O_2$.

Muestra de San Gotardo (Suiza). Canto rodado "diamante de san Isidro" de Madrid.

Drusa (crecimiento cristalino sobre una superficie plana o convexa) de Brasil.

Muestra de Coleman's Mine, Arkansas (EE.UU.).

JACINTO DE COMPOSTELA, $Si O_2$.

Drusas de Minglanilla (Cuenca) y prisma bipiramidado de la misma localidad.

AMATISTA, $Si O_2$.

Muestras moradas correspondientes a fragmentos de geodas.

CUARZO AHUMADO, $Si O_2$.

Todas las muestras expuestas merecen atención.

CUARZO LECHOSO, Si O₂.
Cristales excelentes en la drusa de Verín (Orense).

Vitrina N°: 21. Minerales Radiactivos.

Los átomos de uranio, torio y otros elementos que están presentes en ciertos minerales, se desintegran espontáneamente con una velocidad constante, emitiendo radiaciones alfa, beta y gamma. El producto resultante de la desintegración del uranio y del torio es el plomo. Conocido este proceso y velocidad, se puede determinar la edad de un mineral radiactivo.

La utilización creciente de la energía atómica, ha originado la búsqueda generalizada de estos minerales, especialmente, los que contienen uranio.

Muchos de los minerales radiactivos ofrecen colores vivos como el amarillo limón, naranja, verde manzana, ...presentando, frecuentemente, fluorescencia, es decir, emisión de luz mientras se los expone a rayos ultravioletas.

URANINITA, U O₂.

Recibe también el nombre de pechblenda cuando se halla masivo, sin cristalizar.

TORBERNITA,

Cu (U O₂)₂ (P O₄)₂ · 8 - 12 H₂O.

Se presenta frecuentemente en cristales tabulares de contorno cuadrado y color verde intenso.

Es un mineral secundario que se forma por oxidación de la uraninita.

AUTUNITA,

Ca (U O₄)₂(P O₄)₂ · 10 - 12 H₂O.

Obsérvese el color amarillo limón que lo caracteriza.



CONCEPTOS ELEMENTALES DE PETROLOGÍA

Vitrina N°: 22. Colección básica de Rocas.

Desde un punto de vista genético, las rocas pueden clasificarse, fundamentalmente, en tres tipos: rocas ígneas o magmáticas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias.

ROCAS ÍGNEAS O MAGMÁTICAS:

Son aquellas que proceden del enfriamiento de un magma o masa de rocas fundidas.

Pueden subdividirse en dos grandes grupos: rocas volcánicas (extrusivas) y rocas plutónicas (de carácter intrusivo).

ROCAS ÍGNEAS PLUTÓNICAS:

Se originan cuando un magma se enfría lentamente, en el interior terrestre.

Como resultado de este proceso, se crean rocas con minerales bien cristalizados.

En este grupo se encuentran los granitos, la sienita, la diorita, el gabro, la peridotita, la dunita (enclave en basalto), etc.

Las rocas filonianas tienen una génesis similar a la expuesta, pero reciben este nombre por originar filones o venas, yacimientos de forma tabular, originados, sobre todo, por depósitos hidrotermales que rellenan las grietas y fisuras de la región. En estas rocas aparece típicamente la textura porfídica, esto es, un conjunto de microcristales donde se emplazan algunos cristales de gran tamaño o fenocristales.

Las pegmatitas son rocas ígneas de carácter intrusivo con formas tabulares y composición básica análoga a la del granito, pero de grano muy grueso (pegmatitas sencillas).

Las pegmatitas complejas contienen además minerales infrecuentes, como berilos (aguamarina, esmeralda,...),

turmalinas nobles, volframita, lepidolita y grandes cristales de cuarzo, feldespatos, moscovita, etc. Razón por la cual tienen gran importancia económica.

ROCAS ÍGNEAS VOLCÁNICAS:

Proceden del enfriamiento rápido de un magma en el exterior de la corteza terrestre o bien en el interior, pero en condiciones de presión y temperatura cercanas a las del exterior. Debido a la rapidez de su enfriamiento, los minerales no cristalizan o lo hacen en forma de microcristales.

Realmente es el factor tiempo el que determina en el proceso de cristalización que una roca ígnea sea plutónica o volcánica y no la composición original del magma que se enfría, ya que, en la mayoría de los casos, existen composiciones equivalentes en las distintas rocas plutónicas y volcánicas.

En este grupo de rocas se encuentran los basaltos (en ocasiones vacuolares), la fonolita, la traquita, la dacita, la andesita, etc.

La obsidiana representa un vidrio volcánico, es decir, magma solidificado bruscamente, en el cual no ha habido tiempo para la ordenación atómica o iónica. (Puede apreciarse la fractura concoidea y los bordes cortantes que deja esta roca al romperse).

Existen muestras de basaltos con estructura de lavas cordadas (estructuras que recuerdan las sogas) y piroclastos o salpicaduras de lava, de distinto tamaño, proyectadas a la atmósfera cuando tiene lugar una explosión en una erupción volcánica. Así, pueden observarse muestras de lapilli basáltico procedente de la isla de Fuerteventura (I. Canarias) y una bomba volcánica basáltica en forma característica de pan agrietado, encontrada en la isla de La Palma (Islas Canarias).

También hay oportunidad de observar un fragmento de pumita o piedra pómez de carácter vacuolar (con gran número de oquedades) y ligera (llega a flotar sobre las aguas), procedente de Tenerife.

ROCAS METAMÓRFICAS:

Son rocas producidas por metamorfismo, es decir, un conjunto de procesos en el interior terrestre que, por incremento de la presión y de la temperatura, provocan en estado sólido, la recristalización de los minerales que componen las rocas preexistentes.

Pueden observarse distintas muestras que componen las distintas pautas de un metamorfismo regional a partir de la transformación de una roca sedimentaria, tipo arcilla, en pizarra. Así, aparecen una estructura laminar muy definida o pizarrosidad en la roca de Riofrío de Aliste (Zamora), una micacita de Shikoku (Japón), un esquisto de La Hiruela (Madrid) y un gneis glandular de la Sierra de Guadarrama (Madrid).

ROCAS SEDIMENTARIAS:

Son las rocas que se generan en la superficie de la corteza terrestre en condiciones de presión y temperatura muy inferiores a aquellas que caracterizan la génesis de las demás rocas. Su creación implica la destrucción de otras rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias previamente formadas.

ROCAS SEDIMENTARIAS DE ORIGEN FÍSICO-QUÍMICO:

Se forman por mecanismos físico-químicos muy diversos, como la precipitación de compuestos en medios acuosos, la evaporación intensa del agua en la que hay disuelta una gran cantidad de sales, etc.



Caliza litográfica: muestra pulimentada, grabada y lista para la estampación (Artes Gráficas).

La caliza propiamente dicha se forma, principalmente, por mecanismos de precipitación en los mares y océanos. Aunque puede verse una muestra de caliza de Harz (Alemania), España es un país en el que la caliza está ampliamente representada: Picos de Europa, Torcal de Antequera, Ciudad Encantada de Cuenca, parte de la zona norte de la provincia de Madrid, etc.

No obstante, hay calizas de génesis diferente, como puede verse en la muestra de caliza fosilífera o lumaquela, roca detrítica y orgánica donde aparecen completas las partes esqueléticas de los moluscos bivalvos que la componen.

En el caso de la caliza llamada litográfica, el grano de la roca es tan fino que se pueden grabar con extrema fidelidad las líneas más delgadas, razón por la cual, esta roca se ha empleado, desde siempre, en los talleres de estampación. Gracias a la exhibición de la muestra pulida sobre la cual se ha grabado y entintado, puede comprenderse perfectamente esta característica.

La margas de Pozo Cañada (Albacete) es una muestra de roca formada por un proceso simultáneo de precipitación de la caliza y de sedimentación de arcilla. Debido a esto, se considera una roca sedimentaria intermedia entre las detríticas y las de origen físico-químico. (Forma parte imprescindible de los cementos industriales).

El yeso masivo, en la muestra presente sacaroideo o alabastro, es un evaporito, o sea, una roca que se genera por la evaporación del agua en la cual estaba disuelto.

La silvina, como la que se extrae en Suria (Barcelona), también es un evaporito que se crea por el mismo procedimiento que el yeso, pero en una fase posterior.

ROCAS SEDIMENTARIAS DE ORIGEN DETRÍTICO, CLÁSTICO O FRAGMENTARIO:

Se forman por la acumulación de fragmentos de dimensiones variables, procedentes de rocas preexistentes que van siendo demolidas.



Conglomerado pudinga de Hérault (Francia), en el que se aprecian claramente los clastos redondeados.

El caso del conglomerado de Hérault (Francia) corresponde a una pudinga, ya que los clastos o fragmentos que lo componen están redondeados. (El conglomerado silíceo es también una pudinga, aunque la muestra no esté pulida). Sin embargo, el conglomerado de La Peña de Caresos (Asturias) se compone de clastos angulosos por lo que corresponde a una brecha.

La arenisca es una roca detrítica, formada por fragmentos del tamaño de la arena, unidos por un cemento natural. Puede verse una arenisca ferruginosa de Albarracín (Teruel), donde el color rojo delata la presencia del hierro.

La arcilla corresponde a un material detrítico más fino. Varía enormemente su composición, dependiendo de la naturaleza de la roca madre que la ha originado. Así, por ejemplo, el caolín o arcilla blanca procede de la alteración de los feldespatos presentes en las rocas ígneas.

Vitrina N^o: 23. Compuestos orgánicos (Rocas sedimentarias de origen orgánico)

Son rocas formadas por la actividad de los seres vivos o por la acumulación y transformación de sus restos.

La mayoría de los petróleos se ha originado tras la sedimentación de gran cantidad de microorganismos planctónicos en zonas oceánicas protegidas y no muy profundas. Esta sedimentación de restos de

microorganismos queda cubierta por sedimentos finos como las arcillas, lo cual va creando condiciones de descomposición orgánica en ambientes reductores, faltos de oxígeno. Puede observarse un conjunto de frascos conteniendo muestras diferentes de petróleos de origen español y extranjero. También existe una muestra de asfalto natural de Cárdenas (Cuba) que corresponde a un producto de gran densidad, derivado del petróleo, que ha estado en contacto con la atmósfera.

El ámbar es una resina de coníferas antiguas que existieron en eras pasadas. Puede observarse un clasto redondeado de Estonia y distintos fragmentos de ámbar sin pulir.

Aparece en esta sección una arenisca bituminosa de Torrelapaja (Zaragoza). Es una roca detrítica con clastos del diámetro de las arenas, impregnados de petróleo.

Los carbones también se han formado en medios reductores, por acumulación y enterramiento de residuos vegetales de muy distintos géneros.

La turba es un carbón vegetal reciente, producido en turberas. Éstas, son zonas propias de climas fríos y húmedos con suelos en los que crecen abundantes musgos, hierbas y algunas plantas leñosas rastreras. La composición de raicillas y minerales arcillosos, y la presencia de numerosos poros, hace que la turba sea ligera y esponjosa. Debido a ello, este "carbón" arde con facilidad, pero desprende poca energía

calórica. No obstante, la turbera es el único yacimiento que tras ser explotado, con el tiempo, se regenera. Puede observarse muy bien la estructura de la turba en un bloque de Pendueles (Asturias) sobre la repisa ubicada junto a la vitrina n^o: 25.

El lignito es ya un carbón propiamente dicho. Su origen supone la transformación de grandes acumulaciones de coníferas de las eras Mesozoica y Cenozoica.

En ocasiones, como ocurre en la muestra de Teruel, el lignito conserva la estructura vegetal primitiva.

Una variedad de lignito es el azabache, carbón compacto de fractura concoidea. Esta variedad se emplea en orfebrería por su color negro intenso. Estas propiedades pueden observarse en la muestra de Villaviciosa (Asturias).

La hulla y la antracita son dos carbones formados a través de la alteración de importantes masas vegetales que formaban los bosques de plantas criptógamas (sin flores), de la era Paleozoica o Primaria.

La hulla es sin duda el carbón más abundante. Presenta mayor contenido de carbono que el lignito y un brillo más graso que éste.

La antracita es el carbón más rico en carbono y por tanto el que más calor desprende cuando se quema. Puede observarse una muestra de antracita de Peñarrolla (Córdoba), en la que aparecen pliegues de pequeño tamaño.

P RINCIPALES FÓ- SILES QUE COMPONEN LA COLECCIÓN DEL MUSEO GEOMINERO

(Vegetales e Invertebrados)

(Distribución según el plano adjunto).

VITRINA N°

29. CAM.: PERÍODO CÁMBRICO.
PORÍFEROS ARQUEOCIÁTIDOS
(Arqueociatos).
CRUZIANAS: pistas debidas,
posiblemente, al paso de artrópodos
Trilobites.
30. CAM.: PERÍODO CÁMBRICO.
ARTRÓPODOS TRILOBITIMORFOS
(Trilobites): géneros Paradoxides y
Conocoriphe.
31. ORD.: PERÍODO ORDOVÍCICO.
CRUZIANAS.
32. ORD.: PERÍODO ORDOVÍCICO.
FÍLUM GRAPTOLITOS:
Didimograptus artus.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS ENDOCERÁTIDOS:
Cameroceras alticamara.
33. ORD.: PERÍODO ORDOVÍCICO.
ARTRÓPODOS TRILOBITIMORFOS
(Trilobites): géneros Zeliszella,
Eodalmanitina destombesi,
Neseuretus tristani, Asaphellus,
Ectillaenus y Pandeira.
34. SIL.: PERÍODO SILÚRICO.
FÍLUM GRAPTOLITOS.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS (Ortocerátidos):
Orthoceras subanulare y Orthoceras
ambigenas.
35. DEV.: PERÍODO DEVÓNICO.
CNIDARIOS (CELENTÉREOS)
TETRACORALARIOS: géneros
Phillipsastrea, Acervularia,
Disphyllum, Zaphrentis,
Acanthophyllum y Calceola
sandalina.
CNIDARIOS TABULADOS: Favosites.
36. DEV.: PERÍODO DEVÓNICO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS GONIATITOIDEOS:
ejemplar de Goniatites de pirita.
ARTRÓPODOS TRILOBITIMORFOS
(Trilobites): género Phacops.
EQUINODERMOS CRINOZOOS
CRINOIDEOS: Pradocrinus baylii,
Cyathocrinus pentagonus, ejemplares
excepcionales de Trybliocrinus
flatheanus y Pyxidocrinus.
37. DEV.: PERÍODO DEVÓNICO.
BRAQUIÓPODOS: géneros Atrypa,
Leptaena, Anathyris, Productus y
Spirifer.
38. CAR.: PERÍODO CARBONÍFERO.
PLANTAS CRIPTÓGAMAS (sin
flores): géneros Annularia, Calamites
cisti, Sigillaria y Lepidodendron.
39. CAR.: PERÍODO CARBONÍFERO.
PLANTAS CRIPTÓGAMAS
PTERIDOFITAS (Helechos): géneros
Sphenopteris y Pecopteris.
40. CAR.: PERÍODO CARBONÍFERO.
PLANTAS CRIPTÓGAMAS
PTERIDOFITAS: nuevas muestras.
41. CAR.: PERÍODO CARBONÍFERO.
BRAQUIÓPODOS: géneros Spirifer,
Rhynchonella y Productus.
EQUINODERMOS CRINOZOOS
CRINOIDEOS (Crinoides).
42. CAR.: PERÍODO CARBONÍFERO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS ORTOCERÁTIDOS:
Orthoceras y Nautilus.
ARTRÓPODO ARÁCNIDO:
Aphantomartus.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS:
Pleurotomaria, Bellerophon y Nerita.
43. TRI.: PERÍODO TRIÁSICO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
Ceratites occidentalis.
BRAQUIÓPODOS: Lingula.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
género Pecten.
44. JUR.: PERÍODO JURÁSICO. ÉPOCA
LIAS.
CHONDRITES: formas arborescentes
que pueden representar la oquedad
producida por la actividad vital de un
poliqueto (gusano anélido).
BRAQUIÓPODOS: Terebratula.

- EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
género *Cidaris*.
45. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA LIAS.
CEFALÓPODOS COLEOIDEOS
(*Belemnites*).
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Cardium*, *Gryphaea*, *Mytilus*,
Chlamys y *Ostrea*.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS:
Pleurotomaria y *Natica*.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS: género *Nautilus*.
46. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA LIAS.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
géneros *Hildoceras*, *Dactyloceras*,
Harpoceras y *Grammoceras*.
47. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA DOGGER.
EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
género *Cidaris*.
EQUINODERMOS CRINOIDEOS
(Crinoides).
48. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA DOGGER.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
géneros *Stephanoceras*
humphriesianus, *Macrocephalites*.
49. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA MALM.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
COLEOIDEOS (*Belemnites*): géneros
Belemnopsis e *Hilobites astatus*.
BRAQUIÓPODOS: género *Pygope*.
CNIDARIOS (Exacoralarios): género
Trochocyathus.
EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
género *Cidaris*.
PORÍFEROS ESPONGIARIOS:
muestras de diversas esponjas.
50. JUR.: PERÍODO JURÁSICO.
ÉPOCA MALM.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
género *Perisphinctes*, *Aspidoceras* y
Philoceras.
51. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
PROTOZOOS FORAMINÍFEROS:
Orbitolinas.
PORÍFEROS ESPONGIARIOS: buenos
ejemplares de esponjas.
PLANTA FANERÓGAMA
ANGIOSPERMA: *Ranunculus ferreri*.
52. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS:
géneros *Trochus*, *Pleurotomaria*,
Strombus, *Natica*, *Turritella*,
Glaucônia, *Aporrhais*, *Nerinea* y
Cerithium.
53. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Cyprina*, *Cardium*,
Alectryonia, *Exogyra*, *Trigonia*, *Arca*,
Ostrea, *Mytilus*, *Unio* y *Lima*.
54. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
géneros *Bochianites*, *Crioceratites*,
Lytoceras, *Phylloceras* y *Turrilites*.
55. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
AMMONOIDEOS (Ammonites):
géneros *Neocomites* y *Desmoceras*.
56. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
ANÉLIDOS: *Sérpulas* (fósiles
correspondientes a gusanos anélidos
que habitan en tubos que ellos
mismos construyen sobre superficies
pétreas).
EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
géneros *Toxaster* y *Tetragramma*.
ARTRÓPODOS INSECTOS: restos
fósiles de alas.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
COLEOIDEOS (*Belemnites*): género
Duvalia.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS: género *Nautilus*.
57. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
CNIDARIOS (EXACORALARIOS):
géneros *Diploctenium*, *Aspidiscus*,
Placosmilia y *Cyclolites*.
PROTOZOOS FORAMINÍFEROS:
Orbitolinas.
58. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
PROSOBRANQUIOS
ARQUEOGASTERÓPODOS: géneros
Pleurotomaria, *Trochus* (buenos
ejemplares), *Turbo* y *Nerita*.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
PROSOBRANQUIOS
MESOGASTERÓPODOS: géneros
Cerithium, *Strombus* y *Natica*.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
OPISTOBRANQUIOS: *Acteonella*
gigantea.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
PULMONADOS: *Lichnus*.
BRAQUIÓPODOS: *Terebratula* y
Rhynchonella.
59. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS

- AMMONOIDEOS (Ammonites):
género *Acanthoceras*.
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
COLEOIDEOS (Belemnites).
MOLUSCOS CEFALÓPODOS
NAUTILOIDEOS: género *Nautilus*.
60. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Trigonia*, *Cardium*, *Exogyra*,
Pecten, *Arca*, *Mytilus*, *Cyprina*,
Ostrea, *Alectryonia*, *Spondylus*, *Lima*
e *Inoceramus*.
61. CRE.: PERÍODO CRETÁCICO.
EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
géneros *Hemiaster*, *Cidaris*,
Tetragramma, *Micraster*,
Conoclypeus y *Echinocorys*.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS
RUDISTAS (Hipurítidos y
Radiolítidos).
62. PAL.: PERÍODO PALEÓGENO.
ÉPOCA EOCENO.
PROTOZOOS FORAMINÍFEROS
NUMMULÍTIDOS (Nummulites).
PROBABLES PISTAS DE GUSANOS:
Palaeodictyon, *Helminthopsis*,
Scolicia y *Chondrites*.
63. PAL.: PERÍODO PALEÓGENO.
ÉPOCA EOCENO.
CNIDARIOS (Exacoralarios): géneros
Cycloseris, *Cyclolites* y
Trochocyathus.
64. PAL.: PERÍODO PALEÓGENO.
ÉPOCA EOCENO.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS:
géneros *Cypraea*, *Pleurotomaria*,
Turritella y *Oliva*.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Ostrea*, *Mytilus*, *Chama* y
Spondilus.
65. PAL.: PERÍODO PALEÓGENO.
ANÉLIDOS: sérpulas.
CRUSTÁCEOS DECÁPODOS
BRAQUIUROS: género *Xantopsis*
(numerosos y buenos ejemplares).
66. PAL.: PERÍODO PALEÓGENO.
ÉPOCA OLIGOCENO.
PROTOZOOS FORAMINÍFEROS:
Nummulites.
GASTERÓPODOS PULMONADOS:
géneros *Limnaea* y *Planorbis*.
PLANTAS FANERÓGAMAS: *Sabal*
major.
67. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA MIOCENO.
PLANTAS CORMOFITAS (numerosos
e interesantes restos fósiles):
géneros *Zelcova*, *Fagus*, *Quercus*
hispanica, acículas de *Abies*, hojas y
sámara de *Acer*, fruto de *Prunus*,
Taxodium, *Laurus*, *Alnus*, *Sequoia* y
Chamaecyparis.
68. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA MIOCENO.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Arca*, *Mytilus*, *Lithodomus* y
buenos y numerosos ejemplares de
Pecten y *Chlamis*.
CNIDARIOS (Exacoralarios): género
Trochocyathus y distintos *Astreidos*.
MOLUSCOS ESCAFÓPODOS: género
Dentalium.
69. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA MIOCENO.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
ARQUEOGASTERÓPODOS: género
Haliotis.
MOLUSCOS MESOGASTERÓPODOS:
géneros *Cerithium*, *Turritella* y muy
buenos ejemplares de *Rostellaria*.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
géneros *Tellina* y *Venus*.
70. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA MIOCENO.
MOLUSCOS NEOGASTERÓPODOS:
género *Trochus*.
MOLUSCOS GASTERÓPODOS
PULMONADOS: géneros *Limnaea*,
Planorbis y *Helix*.
ARTRÓPODOS INSECTOS: restos de
alas.
ARTRÓPODOS CRUSTÁCEOS
CIRRÓPODOS: género *Balanus*
(numerosos y grandes ejemplares).
ARTRÓPODOS CRUSTÁCEOS
DECÁPODOS: género *Cancer*.
EQUINODERMOS EQUINOIDEOS:
géneros *Conoclypeus* y *Clypeaster*
(buenos ejemplares).
71. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA PLIOCENO.
MOLUSCOS ESCAFÓPODOS: género
Dentalium (gran cantidad de
ejemplares).
MOLUSCOS GASTERÓPODOS:
géneros *Mitra*, *Cerithium*, *Strombus*,
opérculos de *Turbo* y esqueleto de
Turritella.
72. NEO.: PERÍODO NEÓGENO.
ÉPOCA PLIOCENO.
ANÉLIDOS: sérpulas de gran tamaño.
MOLUSCOS LAMELIBRANQUIOS:
Cardium, *Spondylus*, *Ostrea*, *Arca*,
Pinna y *Venus*.
CRUSTÁCEOS CIRRÍPEDOS: género
Balanus.



Ejemplar de Trilobites del género Phacops (Artrópodos Trilobitiformos), procedente del Devónico del Sahara.



Cruzianas silúricas: pistas debidas, posiblemente, al paso de artrópodos Trilobites.



Muestra de Crinoides o "lirios de mar" (Equinodermos Crinoideos) del Devónico Dachsberg, Gerobtein (Alemania).



Ejemplar de Ammonites jurásico (Moluscos Cefalópodos Ammonoideos), procedente de Lyne Regis (Gran Bretaña).

PRINCIPALES FÓSILES DE ANIMALES VERTEBRADOS QUE COMPONEN LA COLECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA DEL MUSEO GEOMINERO.

(Distribución según la numeración de las vitrinas del Museo).

Primer Piso o Balcón

VITRINA N°:

83. PECES ELASMOBRANQUIOS.
84. PECES ÓSEOS.
85. PECES ÓSEOS.
Vértebras y un ejemplar con esqueleto completo..
86. ANFIBIOS.
Extraordinarios ejemplares de Rana pueyoi del Terciario de Libros (Teruel) y Salamandra del Mioceno de Castellón y Teruel.
87. RECONSTRUCCIÓN DE URSUS SPELAEUS (OSO DE LAS CAVERNAS).
88. REPTILES.
Restos del género Testudo.
Huella de reptil en sedimentos triásicos.
89. REPTILES.
Restos del género Lacertida.
Vértebras de Dinosaurios.
90. AVES.
Huevos fosilizados.
Huellas tridáctilas.
91. MAMÍFEROS CARNÍVOROS.
Restos esqueléticos: mandíbulas, vértebras y dientes.
Coprolitos (excrementos fósiles).
92. MAMÍFEROS CARNÍVOROS.
Ursus spelaeus (oso de las cavernas): vértebras, fémures, húmero, cúbito, radio y caninos.
93. MAMÍFEROS CETÁCEOS.
Género Delphinus: cráneo miocénico completo, procedente de Barajas (Madrid).
Grandes vértebras de posibles cetáceos (¿Balaenidae?).
94. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Género Cervus: astas, húmero,...
95. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Capra ibex matritensis: yacimiento de la Cueva del Reguerillo (Madrid).
96. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Cervus elaphus: vértebras, molares, mandíbulas y astas.
Género Bos: piezas esqueléticas.
97. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Capra ibex: restos esqueléticos.
98. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Brachiodus cluai: piezas dentarias y esqueleto en general.
99. MAMÍFEROS ARTIODÁCTILOS.
Sus scrofa (jabalí): molares, caninos e incisivos.
100. MAMÍFEROS PROBOSCÍDEOS.
Gomphotherium angustidens: maxilares y molares excepcionales, procedentes del Mioceno de Monte de las Abadesas (Burgos) y Córcoles (Guadalajara).
101. MAMÍFEROS PROBOSCÍDEOS.
Tetralophon longirostris: vértebras, molares, incisivos,...
102. MAMÍFEROS PROBOSCÍDEOS.
Género Elephas: distintos restos fósiles.
DIORAMA QUE REPRESENTA UNA CUENCA CARBONÍFERA.
103. MAMÍFEROS PERISODÁCTILOS.
Género Rhinoceros: mandíbulas, molares,...
104. MAMÍFEROS PERISODÁCTILOS.
Género Hipparion: maxilares y falanges.
105. MAMÍFEROS PERISODÁCTILOS.
Equus caballus: dentición y evolución de sus extremidades anteriores (adaptación a la carrera).
106. VERTEBRADOS DE OTROS ÓRDENES.
Muy pocos fósiles (Lagomorfos).
DIORAMA REPRESENTANDO ALGUNOS DINOSAURIOS EN TIEMPOS JURÁSICOS.
107. MAMÍFEROS PREHOMÍNIDOS.
108. MAMÍFEROS HOMÍNIDOS.
MAQUETA REPRESENTANDO DISTINTAS ETAPAS EVOLUTIVAS DEL HOMBRE.
110. UTENSILIOS PREHISTÓRICOS.
Industria lítica.
111: VITRINA EN PROCESO DE MONTAJE.

M

INERALES DISTRIBUIDOS SEGÚN LAS DISTINTAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS DE LAS QUE PROCEDEN

Segundo Piso o Balcón

VITRINA N°:

- 112: MADRID.
- 113: LA RIOJA
- 114: COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA.
- 115: ARAGÓN.
- 116 - 118: CATALUÑA.
- 119: COMUNIDAD VALENCIANA.
- 120: ISLAS BALEARES E ISLAS CANARIAS
- 121: MURCIA.
- 122 - 126: ANDALUCÍA.
- 127 - 128: EXTREMADURA.
- 129 - 131: GALICIA.
- 132 - 133: ASTURIAS.
- 134: CANTABRIA.
- 135: EUSKADI.
- 136 - 138: CASTILLA-LEÓN
- 139 - 141: CASTILLA-LA MANCHA

B

IBLIOGRAFÍA

- BERRY - MASON: *Mineralogía*. Ed. Aguilar. 1966.
- B. MELÉNDEZ: *Paleontología I. Invertebrados*. Ed. Paraninfo. 1977.
- B. MELÉNDEZ: *Paleontología II. Vertebrados*. Ed. Paraninfo. 1979.
- F.C. PHILLIPS: *Introducción a la Cristalografía*. Ed. Paraninfo. 1971.
- W.F. DE JONG: *Cristalografía*. Ed. Aguilar. 1977.
- KAREN CALLISEN: *Minéraux et roches*. Edit. Fernand Nathan. 1969.
- J.K. KIRKALDI: *Les fossiles*. Ed. Fernand Nathan 1969.
- A. MOTTANA, R. CRESPI, G. LIBORIO: *Minéraux et Roches*. Edit. Fernand Nathan. 1989.
- C. DÍAZ MAURIÑO. *Iniciación práctica a la Mineralogía*. Edit. Alhambra. 1976.
- WALTER SCHUMANN. *Rocas y minerales*. Edit. Omega, S.A. 1980.
- FRÉDÉRIC H. POUGH. *Guide des roches et minéraux*. Ed. Delachaux et Niestlé S.A. 1970.



EDUCACIÓN

SERVICIO DE EDUCACION DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

Mejía Lequerica, 21 - 28004 Madrid
Teléfono 588 85 00



Madrid, un libro abierto