

# Índice

Prólogo .....	IX
Introducción .....	X
<b>Bloque 1. Introducción</b> .....	125
<b>Unidad 1. Geología y sociedad</b> .....	4
Introducción .....	5
1. Ramas de la Geología .....	7
2. Principios fundamentales de la Geología .....	8
3. Desarrollo histórico de la Geología .....	12
3.1. Siglos XVI y XVII .....	12
3.2. Siglos XVIII y XIX .....	13
3.3. La geología en el siglo XX .....	16
4. La Tierra: un planeta singular .....	17
4.1. La Tierra en el contexto del Sistema Solar .....	17
4.2. La energía de nuestro planeta .....	19
5. La geología a "escala humana" .....	20
Geología y Sociedad .....	22
Actividades .....	23
Resumen .....	24
Palabras clave .....	25
<b>Bloque 2. Materiales y estructura de la Tierra</b> .....	
<b>Unidad 2. Los constituyentes de la litosfera terrestre: minerales y rocas</b> .....	28
Introducción .....	29
1. Definición de mineral .....	30
2. Conceptos básicos de la química mineral .....	31
2.1. Elementos, átomos e isótopos .....	31
2.2. Enlaces químicos: tipos .....	32
2.3. Número y poliedro de coordinación .....	34
2.4. Polimorfismo e isomorfismo .....	35
3. Aspectos cristalográficos .....	36
3.1. Materia cristalina: propiedades .....	36
3.2. Celda elemental y celda unidad .....	37
3.3. Procesos que intervienen en el crecimiento cristalino .....	38
3.4. Morfología de los cristales: forma y hábito .....	38
4. Propiedades físicas de los minerales .....	41
4.1. Propiedades físicas dependientes de la luz .....	41
4.2. Propiedades físicas asociadas a esfuerzos mecánicos .....	44
4.3. Otras propiedades físicas de diagnóstico .....	47



5. Clasificación de los minerales . . . . .	47
5.1. Silicatos . . . . .	48
5.2. Minerales no silicatados . . . . .	50
6. Los minerales petrogenéticos y las rocas . . . . .	52
Geología y Sociedad . . . . .	58
Actividades . . . . .	59
Resumen. . . . .	60
Palabras clave . . . . .	61



<b>Unidad 3. Composición y estructura interior de la Tierra . . . . .</b>	<b>62</b>
Introducción. . . . .	63
1. Origen y evolución del Sistema Solar. . . . .	64
1.1. La Tierra como planeta diferenciado . . . . .	65
2. Atmósfera . . . . .	66
2.1. Composición química de la atmósfera . . . . .	66
2.2. Estructura vertical de la atmósfera . . . . .	67
2.3. Precipitaciones y movimientos de masas de aire . . . . .	68
3. Hidrosfera . . . . .	71
3.1. Distribución del agua en nuestro planeta . . . . .	71
3.2. El ciclo hidrológico . . . . .	72
3.3. La circulación oceánica global. . . . .	73
3.4. Influencia de la circulación atmosférica en la circulación oceánica . . . . .	74
4. Métodos de estudio del interior de la Tierra . . . . .	75
4.1. Sismología . . . . .	76
4.2. Gravimetría . . . . .	79
4.3. Geomagnetismo . . . . .	82
5. Estructura del interior de la Tierra . . . . .	85
5.1. Clasificación Geoquímica del interior de La Tierra . . . . .	86
5.2. Clasificación dinámica del interior de la Tierra. . . . .	89
Geología y Sociedad . . . . .	91
Actividades . . . . .	92
Resumen. . . . .	93
Palabras clave . . . . .	95

**Bloque 3. Procesos geológicos internos**

<b>Unidad 4. Esfuerzo y deformación en la litosfera . . . . .</b>	<b>98</b>
Introducción. . . . .	99
1. Esfuerzo y deformación . . . . .	100
1.1. Esfuerzos. . . . .	100
1.2. Deformación . . . . .	101
2. Estructuras tectónicas. . . . .	<b>103</b>
2.1. Orientación de las estructuras tectónicas . . . . .	103
2.2. Tipos de estructuras tectónicas . . . . .	104





<b>3. Sismicidad</b> . . . . .	110
3.1. Localización y tamaño de un terremoto . . . . .	111
3.2. Cuantificación del tamaño de un terremoto . . . . .	114
3.3. Predicción, vulnerabilidad, riesgo y mitigación . . . . .	118
<b>Geología y Sociedad</b> . . . . .	122
<b>Actividades</b> . . . . .	124
<b>Resumen</b> . . . . .	125
<b>Palabras clave</b> . . . . .	127



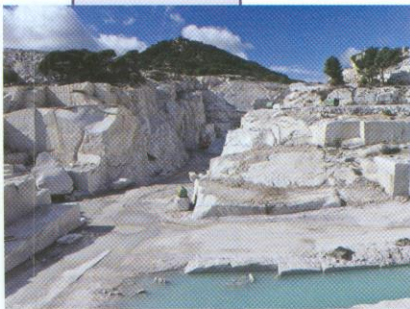
<b>Unidad 5. Tectónica de placas y procesos orogénicos</b> . . . . .	128
<b>Introducción</b> . . . . .	129
<b>1. Deriva continental</b> . . . . .	130
1.1. Pruebas de la deriva continental . . . . .	130
1.2. Paleomagnetismo . . . . .	133
<b>2. Expansión de los fondos oceánicos</b> . . . . .	133
2.1. Morfología de los fondos oceánicos . . . . .	134
2.2. Características de la corteza oceánica: edad y anomalías magnéticas . . . . .	137
2.3. Teoría de la expansión de los fondos oceánicos . . . . .	139
<b>3. Teoría de la tectónica de placas</b> . . . . .	141
3.1. Tipos de bordes de placas . . . . .	143
3.2. El ciclo de Wilson . . . . .	148
3.3. Movimiento de las placas . . . . .	149
3.4. La tectónica de placas en el tiempo . . . . .	150
<b>4. Deformación litosférica y orógenos</b> . . . . .	150
4.1. Tipos de orógenos . . . . .	152
4.2. Orogenias . . . . .	154
<b>Geología y Sociedad</b> . . . . .	155
<b>Actividades</b> . . . . .	156
<b>Resumen</b> . . . . .	157
<b>Palabras clave</b> . . . . .	159



<b>Unidad 6. Magmatismo y rocas ígneas</b> . . . . .	160
<b>Introducción</b> . . . . .	161
<b>1. El magma: composición y propiedades físicas</b> . . . . .	162
1.1. Composición del magma . . . . .	163
1.2. Temperatura del magma . . . . .	164
1.3. Densidad y viscosidad de los magmas . . . . .	164
<b>2. Evolución del magma</b> . . . . .	165
2.1. Series de reacción de Bowen . . . . .	165
2.2. Procesos que producen cambios composicionales en el magma: diferenciación magmática, asimilación y mezcla de magmas . . . . .	167



2.3. Yacimientos minerales asociados al magmatismo . . .	169
<b>3. Características y clasificación de las rocas ígneas . . . . .</b>	<b>169</b>
3.1. Texturas de las rocas ígneas . . . . .	169
3.2. Composición de las rocas ígneas . . . . .	173
3.3. Clasificación de las rocas ígneas . . . . .	173
<b>4. Estructuras de emplazamiento intrusivas: plutones concordantes y discordantes . . . . .</b>	<b>179</b>
4.1. Intrusiones concordantes . . . . .	180
4.2. Intrusiones discordantes . . . . .	181
<b>5. Volcanismo y volcanes . . . . .</b>	<b>181</b>
5.1. Productos emitidos por la actividad volcánica . . . . .	182
5.2. Tipos de volcanes . . . . .	184
5.3. Otras formas volcánicas . . . . .	188
<b>6. Tectónica de placas y actividad magmática . . . . .</b>	<b>190</b>
6.1. Actividad magmática en bordes de placas divergentes .	190
6.2. Actividad magmática en bordes de placas convergentes . . . . .	191
<b>Geología y Sociedad . . . . .</b>	<b>192</b>
<b>Actividades . . . . .</b>	<b>193</b>
<b>Resumen . . . . .</b>	<b>194</b>
<b>Palabras clave . . . . .</b>	<b>195</b>



<b>Unidad 7. Metamorfismo y rocas metamórficas . . . . .</b>	<b>196</b>
<b>Introducción . . . . .</b>	<b>197</b>
<b>1. El proceso metamórfico y sus agentes actuantes . . . . .</b>	<b>198</b>
1.1. Concepto de metamorfismo . . . . .	198
1.2. Los agentes del metamorfismo . . . . .	198
<b>2. Tipos de metamorfismo . . . . .</b>	<b>200</b>
2.1. Metamorfismo de contacto . . . . .	201
2.2. Metamorfismo regional . . . . .	202
2.3. Otros tipos de metamorfismo . . . . .	203
<b>3. Efectos del metamorfismo . . . . .</b>	<b>204</b>
3.1. Cambios mineralógicos durante el metamorfismo . . .	204
3.2. Cambios físicos durante el metamorfismo: estructura y textura . . . . .	204
<b>4. Clasificación de rocas metamórficas . . . . .</b>	<b>207</b>
4.1. Rocas metamórficas foliadas . . . . .	208
4.2. Rocas metamórficas no foliadas . . . . .	211
<b>5. Intensidad del metamorfismo . . . . .</b>	<b>212</b>
5.1. Zonas y facies metamórficas . . . . .	213
<b>6. Metamorfismo y recursos naturales . . . . .</b>	<b>215</b>
<b>7. Metamorfismo y tectónica de placas . . . . .</b>	<b>215</b>
<b>Geología y Sociedad . . . . .</b>	<b>216</b>



Actividades .....	217
Resumen .....	218
Palabras clave .....	219

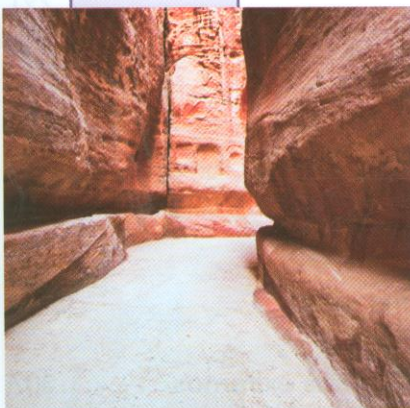
## Bloque 4. Procesos geológicos externos

### Unidad 8. La meteorización, los suelos y los procesos de gravedad .....

Introducción .....	223
1. La meteorización: procesos físicos, químicos y biológicos .....	225
1.1. Procesos de meteorización física .....	225
1.2. Procesos de meteorización química (o alteración) .....	226
1.3. Meteorización biológica .....	228
2. Factores que controlan la meteorización .....	228
2.1. Características de la roca madre .....	229
2.2. Clima .....	230
3. Formas y depósitos asociados a la meteorización .....	230
4. Los suelos y los horizontes edáficos .....	232
4.1. Los distintos significados de la palabra «suelo» .....	232
4.2. Horizontes edáficos .....	232
4.3. Los factores edáficos .....	233
4.4. Tipos de suelos .....	234
5. Procesos en masa o de gravedad .....	235
5.1. Introducción .....	235
5.2. Tipos de procesos de gravedad .....	236
5.3. Formas y depósitos en las vertientes .....	238
Geología y Sociedad .....	240
Actividades .....	243
Resumen .....	245
Palabras clave .....	247

### Unidad 9. Sedimentación y rocas sedimentarias .....

Introducción .....	249
1. Concepto de sedimento y roca sedimentaria .....	250
2. Transporte y depósito de sedimentos .....	251
3. Cuencas de sedimentación .....	252
4. Ambientes deposicionales .....	252
5. Transformación de un sedimento en roca sedimentaria: proceso de diagénesis .....	253
6. Rocas sedimentarias: rocas estratificadas .....	255
7. Estructuras sedimentarias .....	257
8. Facies sedimentaria .....	259
9. Transgresiones y regresiones marinas .....	260
10. Clasificación de las rocas sedimentarias .....	261
10.1. Rocas sedimentarias de origen detrítico .....	261



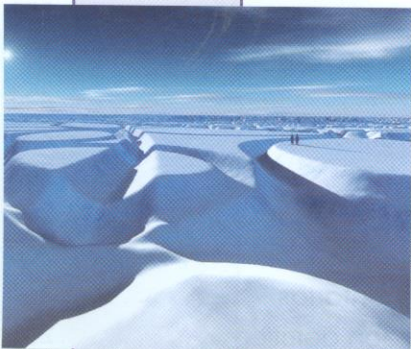


10.2.Rocas sedimentarias de origen químico y bioquímico	263
10.3.Rocas sedimentarias de origen orgánico:	
rocas organógenas	265
11.Yacimientos de interés económico en rocas sedimentarias.	269
Geología y Sociedad	270
Actividades	271
Resumen.	272
Palabras clave	273



## Unidad 10. Acción geológica de la hidrosfera: aguas

<b>superficiales, subterráneas y litorales.</b>	274
Introducción.	275
1. Las corrientes de aguas superficiales	276
2. Procesos fluviales: erosión, transporte y sedimentación	277
2.1. Curso alto	277
2.2. Curso medio	278
2.3. Curso bajo.	278
3. Dinámica de las aguas fluviales	280
3.1. El perfil longitudinal de un río.	280
3.2. El nivel de base y sus cambios	282
4. Hidrogeología: las aguas subterráneas.	283
4.1. El agua en el subsuelo.	283
4.2. Acuífero, acuitardo e impermeable	285
4.3. Tipos de acuíferos en función de la porosidad	285
4.4. Acuíferos libres, colgados y cautivos.	286
5. Acción geológica de las aguas subterráneas:	
la karstificación	288
5.1. Concepto y proceso de la karstificación	288
5.2. Las formas kársticas	289
6. El medio litoral o costero	291
6.1. Introducción: el medio litoral y sus procesos	291
6.2. Tipos de costas	293
Geología y Sociedad	298
Actividades	300
Resumen.	304
Palabras clave	305



## Unidad 11. Los relieves en climas extremos:

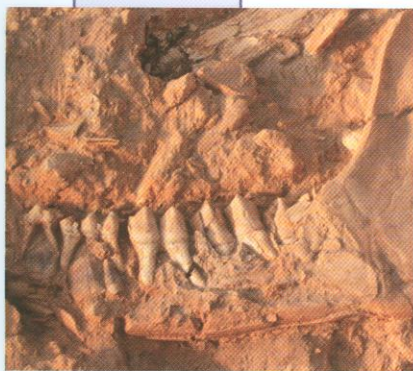
<b>medios glaciar y desértico</b>	306
Introducción: concepto de clima y climas extremos	307
1. El medio glaciar: formación y movimiento de glaciares	309
2. Tipos de glaciares	311
2.1. Glaciares de casquete.	311
2.2. Glaciares de montaña	313



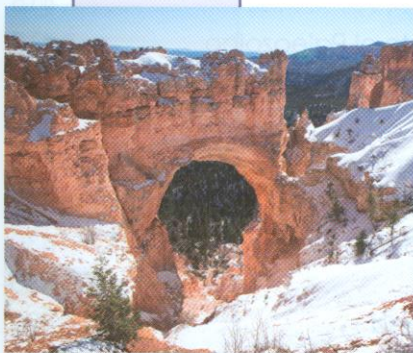
3. Formas de erosión glaciar . . . . .	314
4. Formas de sedimentación glaciar . . . . .	315
5. Las zonas periglaciares y el permafrost . . . . .	317
6. El medio árido, desértico o eólico: características generales . . . . .	318
7. La erosión y el transporte eólico . . . . .	319
8. La sedimentación eólica . . . . .	321
8.1. Las dunas . . . . .	321
8.2. El <i>loess</i> . . . . .	322
9. Formas fluviales en el medio árido . . . . .	322
Geología y Sociedad . . . . .	324
Actividades . . . . .	326
Resumen . . . . .	328
Palabras clave . . . . .	329

**Bloque 5. Geología Histórica**

<b>Unidad 12. Noción de tiempo geológico . . . . .</b>	<b>332</b>
Introducción . . . . .	333
1. Noción del tiempo en geología: velocidad de los procesos geológicos . . . . .	336
2. Evolución del concepto de tiempo geológico y su medida a lo largo de la historia . . . . .	337
3. La medida del tiempo en Geología . . . . .	340
3.1. Datación relativa. Principios fundamentales de la datación relativa . . . . .	340
3.2. Datación absoluta: desintegración radiactiva . . . . .	361
Geología y Sociedad . . . . .	370
Actividades . . . . .	371
Resumen . . . . .	372
Palabras clave . . . . .	373

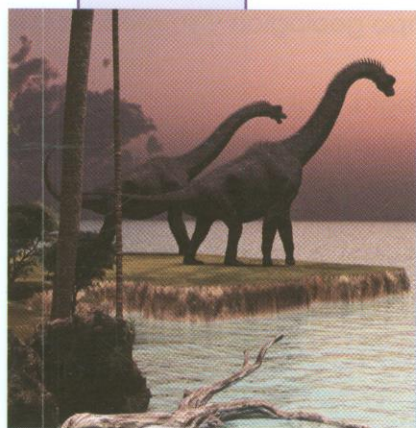


<b>Unidad 13. Historia de la Tierra: Arcaico y Proterozoico . . . . .</b>	<b>374</b>
Introducción . . . . .	375
1. La Tierra primitiva: período hádico . . . . .	376
2. Acreción y diferenciación geoquímica . . . . .	376
2.2. Origen de la atmósfera e hidrosfera . . . . .	377
2.3. Origen de los continentes . . . . .	377
3. La Tierra en el Arcaico . . . . .	378
3.1. Rocas arcaicas. Estructura de la corteza . . . . .	379
3.2. Dinámica cortical arcaica . . . . .	381
3.3. Período de cratonización . . . . .	382
3.4. Evolución de la atmósfera en el Arcaico . . . . .	384
3.6. Organismos arcaicos . . . . .	384
3.7. Características que debían tener los primeros seres vivos . . . . .	385





3.8. Origen de la vida: su historia más temprana . . . . .	386
<b>4. La Tierra en el Proterozoico . . . . .</b>	<b>387</b>
4.1. Rocas del Paleoproterozoico . . . . .	388
4.2. Evolución de la corteza paleoproterozoica . . . . .	388
4.3. Evolución de la atmósfera y de la hidrosfera . . . . .	389
4.4. Las glaciaciones del Proterozoico inferior . . . . .	390
4.5. La vida del Proterozoico inferior . . . . .	391
<b>5. El Mesoproterozoico . . . . .</b>	<b>393</b>
5.1. Las formaciones de hierro bandeado (BIF) . . . . .	395
5.2. La vida en el Mesoproterozoico . . . . .	395
5.3. El origen de los organismos multicelulares . . . . .	396
<b>6. El Neoproterozoico . . . . .</b>	<b>396</b>
6.1. Supercontinentes del Proterozoico: Rodinia y Pannotia . . . . .	397
6.2. La vida del Proterozoico superior. La fauna de Ediacara . . . . .	398
<b>Geología y Sociedad . . . . .</b>	<b>400</b>
<b>Actividades . . . . .</b>	<b>401</b>
<b>Resumen . . . . .</b>	<b>402</b>
<b>Palabras clave . . . . .</b>	<b>403</b>



<b>Unidad 14. La Tierra en el Fanerozoico . . . . .</b>	<b>404</b>
<b>Introducción . . . . .</b>	<b>405</b>
<b>1. Introducción al Paleozoico . . . . .</b>	<b>406</b>
1.1. Continentes y océanos durante el Paleozoico . . . . .	406
1.2. Evolución cortical. Orogenias del Paleozoico inferior y medio . . . . .	407
1.3. Evolución paleogeográfica y orogenias del Paleozoico superior . . . . .	412
<b>2. La vida en el Paleozoico . . . . .</b>	<b>415</b>
2.1. Explosión cámbrica. Aparición de una fauna con concha . . . . .	415
2.2. Comunidad marina durante el Paleozoico . . . . .	415
2.3. Evolución de los vertebrados. Los peces . . . . .	419
2.4. Aparición de los anfibios . . . . .	423
2.5. Los reptiles: conquista de la tierra firme . . . . .	425
2.6. Evolución de las plantas . . . . .	427
2.7. Extinción masiva del final del Paleozoico . . . . .	430
<b>3. La Tierra en el Mesozoico . . . . .</b>	<b>430</b>
3.1. Fragmentación de la Pangea . . . . .	432
<b>4. La vida en el Mesozoico . . . . .</b>	<b>435</b>
4.1. Invertebrados marinos mesozoicos . . . . .	435
4.2. Las plantas mesozoicas . . . . .	436
4.3. Los reptiles terrestres . . . . .	438
4.4. Reptiles voladores y marinos . . . . .	441



4.5. Origen de las aves. . . . .	441
4.6. Primeros mamíferos . . . . .	442
4.7. La extinción masiva de finales del Mesozoico . . . . .	442
4.8. La Tierra cenozoica . . . . .	443
4.9. La tectónica de placas durante el Cenozoico . . . . .	445
4.10. Última glaciación: glaciación cuaternaria . . . . .	445
4.11. Los hábitats marino y aéreo durante el Cenozoico . . . . .	447
4.12. Mamíferos cenozoicos. . . . .	447
4.13. Los Primates . . . . .	449
<b>Geología y Sociedad . . . . .</b>	<b>454</b>
<b>Actividades . . . . .</b>	<b>455</b>
<b>Resumen. . . . .</b>	<b>456</b>
<b>Palabras clave . . . . .</b>	<b>459</b>

### Bloque 6. Geología de España

<b>Unidad 15. Geología de España . . . . .</b>	<b>462</b>
1. La Península Ibérica y la tectónica de placas . . . . .	463
2. Unidades geológicas de la Península Ibérica . . . . .	465
3. El Macizo Ibérico . . . . .	466
4. Las cordilleras alpinas . . . . .	469
4.1. Los Pirineos y las cordilleras Béticas . . . . .	469
4.2. Otros relieves alpinos. . . . .	471
5. Las grandes cuencas cenozoicas . . . . .	472
5.1. Cuenca del Tajo . . . . .	473
5.2. Cuenca del Duero . . . . .	473
5.3. Cuenca del Ebro . . . . .	474
5.4. Cuenca del Guadalquivir. . . . .	474
5.5. Actividad volcánica durante el Cenozoico . . . . .	475
5.6. Península ibérica . . . . .	475
5.7. Las islas Canarias . . . . .	477
6. El Cuaternario. . . . .	479
<b>Geología y Sociedad . . . . .</b>	<b>482</b>
<b>Actividades . . . . .</b>	<b>484</b>
<b>Resumen. . . . .</b>	<b>485</b>
<b>Palabras clave . . . . .</b>	<b>486</b>

