

M.^a Teresa Rubio Benito
M. Antonio Zárate Martín

ÁREAS DE MONTAÑA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

ÁREAS DE MONTAÑA
0150308DV01A02

Nota: todas las imágenes de esta publicación han sido extraídas de páginas web de libre disposición.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. OBJETIVOS	12
III. FORMACIÓN DE LAS MONTAÑAS: Principales Teorías	13
III.1. La teoría de la contracción termal	13
III.2. La teoría de las corrientes de convección	15
III.3. La Teoría de la deriva continental	17
IV. DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE MONTAÑA.	20
IV.1. En función de la latitud	21
IV.2. En función de <i>la altura</i>	22
V. PAISAJES DE MONTAÑA: Formas de relieve ...	25
V.1. Las montañas viejas	25
V.1.1. <i>Relieve volcánico</i>	26
V.1.2. <i>Tipos de volcanes</i>	34
V.1.3. <i>Tipos de erupción volcánica</i>	35
V.2. Las montañas jóvenes	38
V.2.1. <i>Altas montañas y relieve glaciario</i>	41
VI. RECURSOS Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	46
VI.1. Actividad Agraria	48
VI.1.1. <i>En las montañas tropicales</i>	48
VI.1.2. <i>En las latitudes medias</i>	57
VI.2. El Agua	73
VI.3. El Bosque	76
VI.4. La Minería	97
VI.4.1. <i>Bolivia</i>	103
VI.4.2. <i>Perú</i>	104
VI.4.3. <i>Argentina</i>	105
VII. MONTAÑAS SAGRADAS	106
VIII. POLÍTICAS DE MONTAÑA	110
VIII.1. Acciones internacionales	113

ÍNDICE

IX. GLOSARIO	117
X. ACTIVIDADES	165
XI. BIBLIOGRAFÍA	172
XII. CRÉDITOS IMÁGENES	177

I. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de montaña suponen la quinta parte de la superficie de los continentes y las islas y están repartidos por todo el mundo, desde el Ecuador hasta los polos. Son espacios naturales frágiles que responden a unos criterios de delimitación específicos como son, la altura elevada, el predominio de las fuertes pendientes y la importancia de los desniveles. En España, la ley de montaña establece que pueden considerarse como tales los espacios que tienen el 80% de su superficie por encima de los 1000 m. de altura con un 20% de pendiente. Estos conjuntos montañosos combinan a la vez cimas elevadas, pendientes escarpadas, cuencas interiores y valles intramontanos, de aquí que demos una importancia capital a los elementos del relieve de montaña, que estudia la Geografía Física.

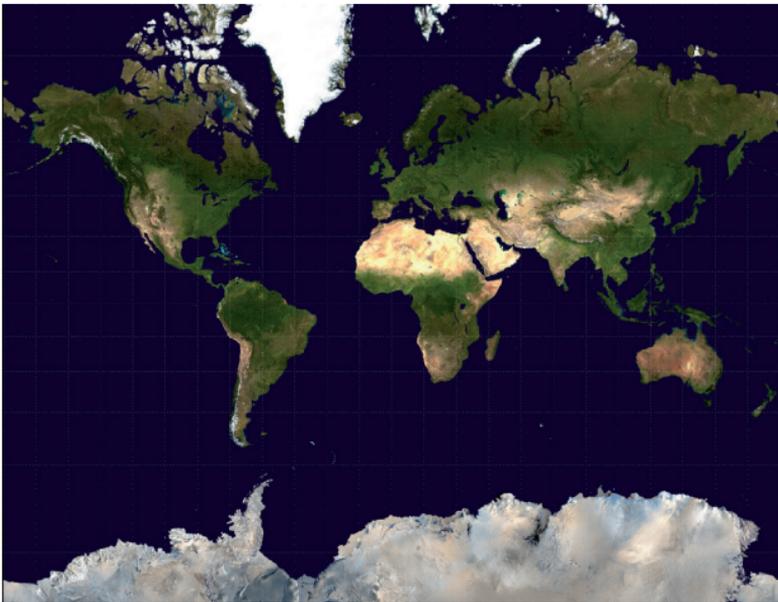


Fig 1 – Mapamundi Físico, proyección Mercator.

Las montañas son grandes masas de rocas resultado de las fuerzas deformantes internas que actúan sobre la corteza terrestre. La tierra está formada por una gran variedad de materiales, como aire, agua, hielo y organismos vivos, así como minerales y rocas. Los movimientos relativos de estos materiales (el viento, la lluvia, los ríos, las olas, las corrientes y los glaciares; el movimiento de animales y plantas y el de materiales ardientes en el interior de la tierra), ocasionan todos los cambios en la corteza terrestre y en su superficie.

Estos cambios de toda clase se han sucedido continuamente en el transcurso de la existencia de la tierra, es decir, durante unos 4.600 millones de años. Los cambios comprenden la formación de nuevas rocas a partir de otras antiguas; estructuras nuevas en la corteza terrestre y nueva distribución de mares y continentes, montañas, llanuras, y aún de tiempo y clima. El escenario actual es solamente la última fase de una serie variadísima e infinita de paisajes terrestres y marinos.

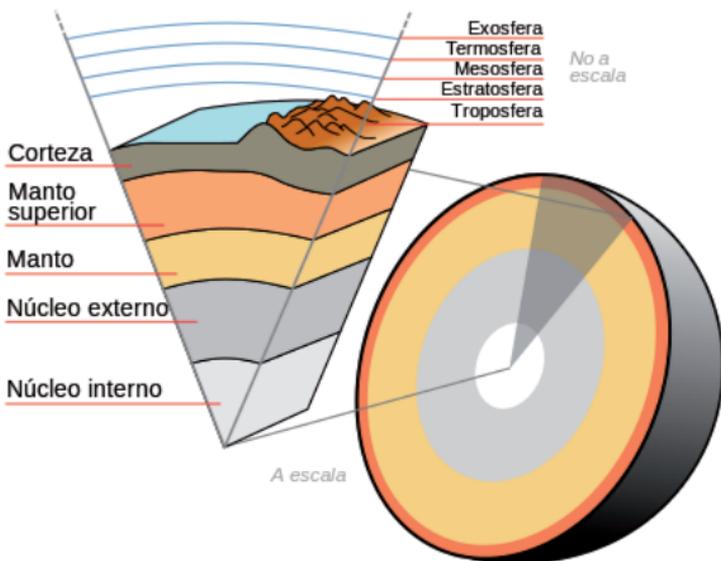
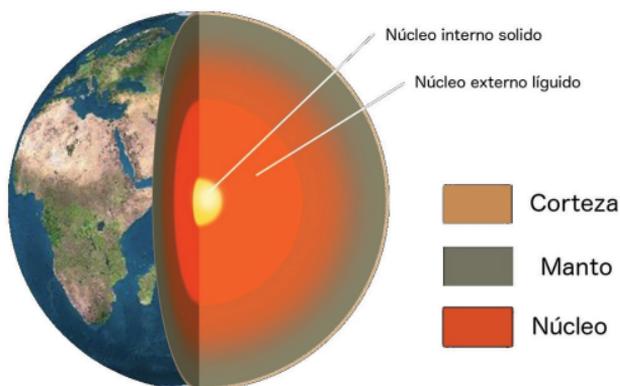


Fig 2. Estructura interior de la Tierra

La estructura del interior de la tierra (siguiendo el tratado de Geología Física de Arthur Holmes) se plantea muy parecida al modelo concebido por Descartes (1596-1650) que la imaginó como una envoltura de roca pesada, cubierta por arenas y arcillas más livianas, alrededor de un interior metálico. La parte profunda se llama *núcleo* y tiene propiedades metálicas está formado por hierro y níquel en su mayor parte (NIFE) (3.400 Km. de radio) y una densidad muy alta (de 8 a 12). La zona de «roca densa» (densidad 5) que lo circunda, se conoce como *manto* de 2.900 Km. de espesor formado por sílice y magnesio (SIMA) cuyo límite superior está formado por rocas de propiedades físicas muy distintas.



Tierra

Fig 3. Estructura terrestre.

Esta envoltura más externa es la *corteza terrestre* o *Litosfera* (densidad 2,7-2,9) de espesor variable compuesta por: un grupo de rocas claras (granitos, afines y sedimentos como areniscas y esquistos) ricas en sílice y aluminio (SIAL) y un grupo de rocas oscuras y pesadas que comprende el basalto y tipos afines, ricas en sílice y magnesio. *Un descubrimiento fundamental fue comprobar que en la corteza situada bajo los fondos oceánicos NO se detecta SIAL.*

La *litosfera* se desplaza a medida que se va creando corteza nueva en las dorsales mesoceánicas, y desaparece en la profundidad de las fosas. La tasa de movimiento varía entre 1 cm. por año en el Atlántico norte a unos 6 cm. por año en el Pacífico sur. Las *placas* son las partes relativamente inertes de la superficie terrestre y están separadas una de otra por cinturones móviles caracterizados por terremotos, actividad volcánica y montañas plegadas. Las placas se mueven lentamente por la superficie terrestre y como todas encajan, el movimiento de una de ellas debe de afectar a todas las demás.

En la fig. 4 están representadas las 7 *Placas Principales*: Africana, Antártica, Australiana, Euroasiática, Norteamericana, Sudamericana y del Pacífico y las 8 *Placas Secundarias*: Árabe, India, Filipina, Juan de Fuca, de Nazca, de Scotia, de Cocos y del Caribe.

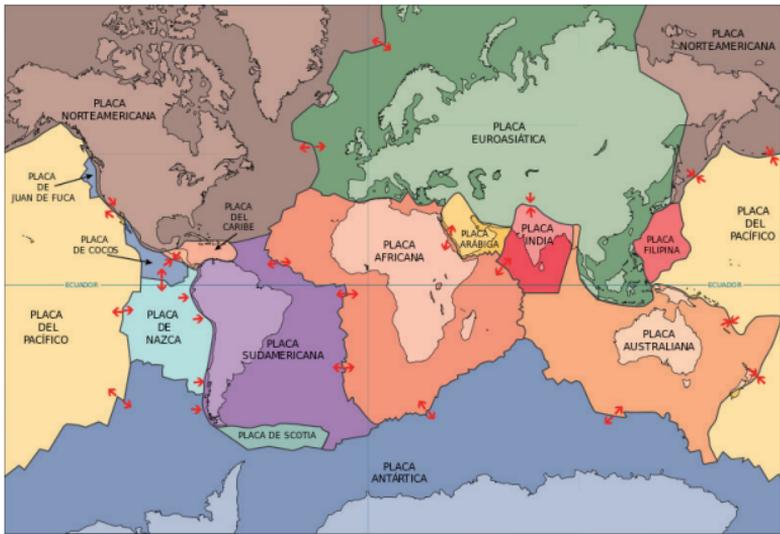


Fig 4. Placas Tectónicas Principales y Secundarias.

De modo general, las principales masas terrestres emergidas, excepto una vigésima parte aproximadamente de la superficie total de la tierra, están situadas

en el Hemisferio Norte, el lado del planeta opuesto al de las grandes áreas cubiertas por agua, pero esta distribución se hace menos notable cuando constatamos que algunas montañas están, en realidad, sumergidas en el mar: las islas Aleutianas, por ejemplo, que se desarrollan a lo largo de 2.320 Km o los picos de las islas volcánicas de Hawaii que se extienden a lo largo de una línea de 2.400 Km de longitud orientada hacia el NW. Paralelas a esta línea hay otras cadenas de islas del Pacífico: Marquesas, Islas de Sociedad, las Tuamotu, las Tubuai y las de Samoa.

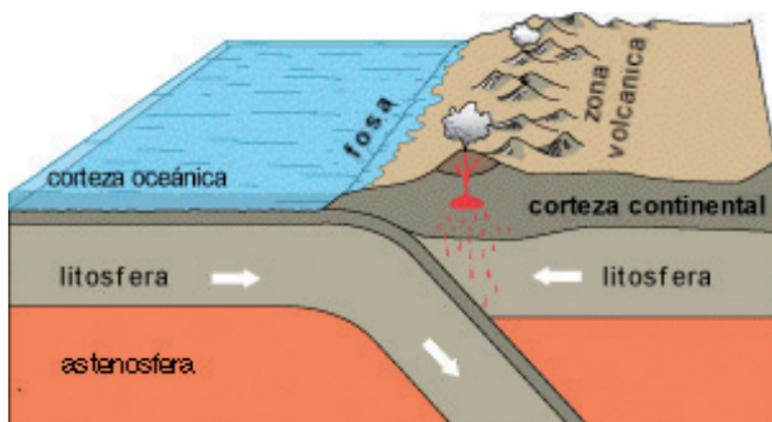


Fig 5. Subducción entre placas litosféricas.

Las montañas constituyen, sin duda, los rasgos superficiales dominantes de los continentes del mundo: Norteamérica, América del Sur, Eurasia, África, Australia y Antártica mantienen un núcleo de formación antiguo que ha permanecido relativamente estable durante los últimos 500 millones de años, pero los márgenes de los continentes han sido y siguen siendo escenario de una activa formación de montañas en continuo proceso de gestación a través de toda la historia de la Tierra. Las rocas con mayor antigüedad, sujetas a estudio tienen 3,370 millones de años y aún éstas probablemente son

restos de un anterior sistema montañoso; debemos considerar, por lo tanto, que esta actividad ha permanecido desde el principio del tiempo geológico.

La característica común a todas las montañas es su elevación sobre el entorno inmediato, ya que sus picos se levantan desde unos cientos de metros hasta algunos miles de metros sobre el nivel del mar. Así pues, los continentes presentan un relieve muy variado formado por llanuras, mesetas y cordilleras, alcanzando estas últimas la altitud de 8.848 m en el Everest considerado el techo del mundo mientras los fondos oceánicos que en principio se imaginaron como llanos, se caracterizan también por tener cordilleras basálticas submarinas que circundan la tierra a lo largo de más de 40.000 Km y reciben el nombre de *dorsales oceánicas*.

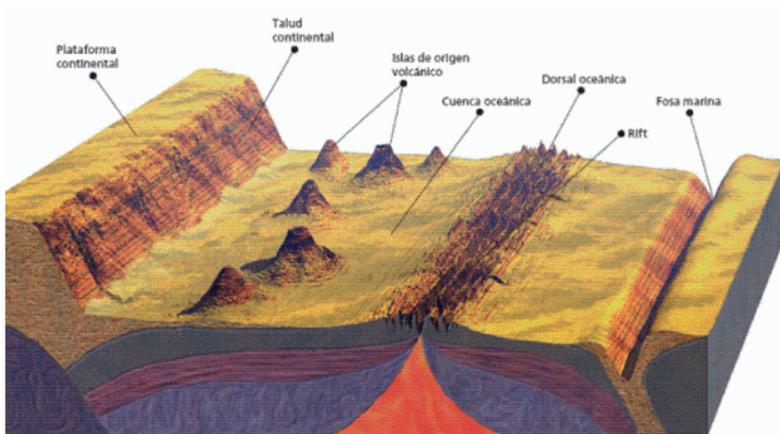


Fig 6. Relieve Oceánico

Bajo el Océano Atlántico, de Islandia a la Antártica, existe una faja de montañas llamada *Cordillera Atlántica* que es paralela a los bordes de los continentes y está situada casi en medio de ellos. Se eleva unos 2.000 a 3.000 m. sobre el fondo del Océano y sus picos sobresalen en algunos lugares por encima del agua y forman

islas tales como las Azores, Santa Elena y Tristán da Cunha. Bajo el Océano Índico existen también cordilleras semejantes: la de *Kerguelen-Gaussberg* está entre India y Antártica, y la cordillera *Carlsberg* del Golfo de Adén corre al S. de Arabia.

Junto a estas montañas submarinas son muy comunes los cañones submarinos comparables al Cañón del Colorado conocidos como *fosas oceánicas*, siendo la de mayor profundidad (11.033 m.) la registrada en la cubeta de Nero de la fosa de las Marianas. Estas fosas oceánicas que alcanzan grandes profundidades, se caracterizan por la existencia de terremotos en el lado continental de las fosas que se sitúan en la superficie de la litosfera oceánica que desciende hacia el manto.

Como consecuencia de estos descubrimientos que revelaban la expansión del fondo oceánico surgió una hipótesis conocida como *tectónica de placas*. Se considera que la tierra está cubierta por seis placas grandes y rígidas como cáscaras y varias placas menores. Las placas de unos 100 Km. de espesor reciben el nombre de *Litosfera* y están formadas por la corteza y la parte superior del manto. Actualmente sabemos que las cordilleras son el resultado de la imbricación de las placas y de los fenómenos de subducción.

II. OBJETIVOS

- Comprobar como la montaña es un medio privilegiado que hace posible la vida del planeta.
- Conocer como las áreas de montaña han sido base de poder económico y político de antiguos imperios y reinos.
- Observar la utilidad de las aguas de los ríos como recurso fundamental de las montañas para el abastecimiento de poblaciones e industrias.
- Saber que los saltos de agua constituyen una fuente de energía muy valiosa para la producción de hidroelectricidad.
- Analizar la importancia de los ecosistemas de montaña como centros mundiales de diversidad biológica.
- Apreciar como la diversidad de las especies naturales es también una fuente de alimentos que depende de un aprovechamiento sostenible.
- Establecer los contrastes entre las montañas tropicales y las situadas en latitudes medias.
- Valorar la importancia de los recursos mineros que encierran las montañas incluyendo los yacimientos de petróleo y gas.
- Comprobar como las áreas de montaña son espacios frágiles y como los Organismos Internacionales intentan protegerlas para evitar su deterioro a nivel mundial.

III. FORMACIÓN DE LAS MONTAÑAS: Principales Teorías

Existen varias teorías que explican las fuerzas que deforman la corteza terrestre y elevan las cordilleras; los geólogos están en desacuerdo acerca de si estas fuerzas son predominantemente horizontales, predominantemente verticales o se combinan ambas en diferentes proporciones. Por otra parte, en algunas cordilleras la deformación y la elevación han sido simultáneas, mientras que en otras parece ser que debieron producirse en distintas épocas.

En cualquier caso, para deformar y elevar extensas zonas de la corteza terrestre y convertirlas en montañas se requieren cantidades colosales de energía y, por lo tanto, para explicar este fenómeno se deben de conocer las fuentes de esa energía. De las teorías formuladas al respecto, destacaremos las tres más prominentes:

III. 1. teoría de la contracción termal

III. 2. teoría de las corrientes de convección

III. 3. teoría de migración o deriva continental

III. 1. La teoría de la contracción termal establece que la energía calorífica original presente en la tierra durante la época de su formación ha proporcionado la fuente de energía para la formación de las montañas. Se basa en la idea de la pérdida de calor que sufre la Tierra durante su enfriamiento, hecho que produce una disminución en el volumen de la misma, lo que provoca un encogimiento de su interior al que se ajusta la corteza por sí sola. Esta teoría fue propuesta inicialmente en el primer tercio del s. XIX por Élie de Beaumont y desarrollada en los años siguientes por diversos autores: Dana, Suess, Davison, Darwin, y un siglo más tarde, Jeffreyss.

En efecto, respecto a la historia del enfriamiento de nuestro Planeta el geofísico británico Harold Jeffreys uno de los artífices de esta teoría, a la par que fuerte opositor a la teoría de la **deriva continental** (para él, esta hipótesis era imposible porque no existe una fuerza lo suficientemente potente para mover los continentes por el planeta) estableció que la Tierra es sólida hasta una profundidad de 2,880 Km, pero la temperatura de este material sólido varía: cerca de la superficie las rocas no están sufriendo enfriamiento, pero a partir de profundidades de unos 640 km. todavía se están enfriando. De acuerdo con estas condiciones de temperatura se podrían delimitar tres zonas:

La interior y la exterior tienen volúmenes fijos porque no experimentan pérdida de calor, pero la zona intermedia se está enfriando y encogiéndose a medida que se enfría. La liberación de la tensión compresiva en la capa externa durante este colapso térmico sería la causa de la actividad tectónica y se habrían formado así las cadenas montañosas que no serían sino *arrugas* en respuesta a un enfriamiento progresivo: la zona exterior trata de ajustarse por sí misma a la zona subyacente que se está encogiéndose y en este proceso, se contrae también.

Como consecuencia de la contracción se dobla formando cuencas bajas donde pueden acumularse sedimentos y partes altas que aportan los materiales sedimentarios y cuando el arqueamiento de la corteza empuja los sedimentos del geosinclinal a una profundidad a la que la temperatura los funde, estos se expanden y producen la elevación del geosinclinal para formar montañas.

Algunos geólogos consideran poco satisfactoria esta teoría porque si se tienen en cuenta los datos sísmológicos que indican que los 600 km. exteriores del manto son sólidos, los científicos llegan a la conclusión

de que la Tierra no puede haber perdido cantidades significativas de calor en los últimos 2.000 años (al menos no lo suficiente) para compensar el gran volumen de material que encontramos en las montañas.

III. 2. La teoría de las corrientes de convección en el interior de la Tierra, intenta explicar también la formación de las montañas recurriendo a las variaciones térmicas como fuente de energía. El fenómeno de las *corrientes convectivas* se debe inicialmente a William Hopkins (1838) y medio siglo más tarde a Osmond Fisher, que reconoció su importancia en cuanto a sus aplicaciones geológicas; sin embargo no fue hasta comienzos del s. XX cuando Otto Ampferer (1906) propuso estudiar las *corrientes convectivas de origen térmico* en las zonas por debajo de la corteza terrestre, como teoría tectónica con la que explicar numerosos procesos tectónicos.

La convección es un mecanismo por medio del cual el calor es transferido de un lugar a otro a través del movimiento de partículas. Se ejemplifica de forma sencilla con la imagen de una olla de agua hirviendo: el agua del fondo, que se calienta más deprisa, como es más ligera porque pesa menos asciende por el centro del recipiente y es reemplazada por agua más fría de la superficie que desciende al fondo por los laterales, de esta forma se establece un sistema de circulación cerrado llamado *corriente de convección* que normalmente se desarrolla por pares, cada una de las cuales se denomina *celda de convección* (Fig. 7).

En apoyo de esta teoría se ofrecen cálculos de que la temperatura del núcleo de la Tierra es extraordinariamente alta para mantener el material en estado líquido bajo presiones de 1.75 a 3.5 millones de Kg. por centímetro cuadrado; además, las rocas plegadas y deformadas revelan una cesión plástica bajo las condiciones

indicadas de calor y presión que permiten afirmar que los materiales del manto fluyen plásticamente si se les somete a la acción de una fuerza adecuada y son capaces de realizar el movimiento plástico supuesto por la *teoría de la convección*.

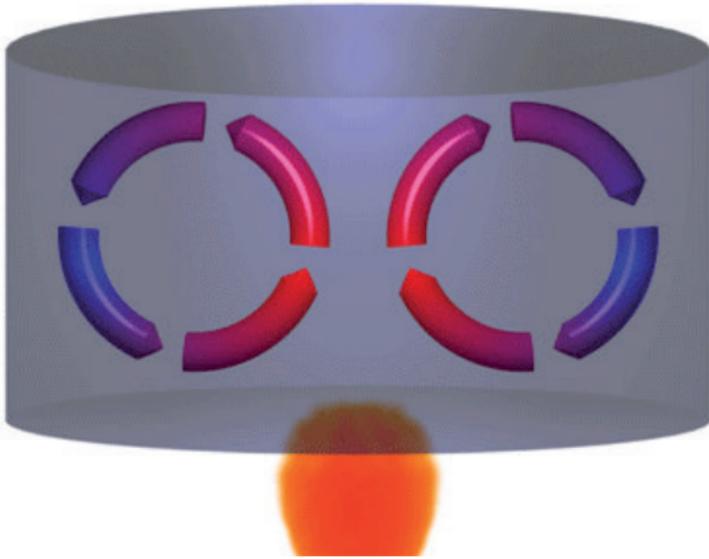


Fig 7. Corrientes de convección

Las corrientes de convección que se originan en el núcleo pueden estar circulando en el manto de la Tierra aunque tengan que vencer alguna resistencia de manera que, para establecer las corrientes de convección, el calor y la expansión en el núcleo tienen que crecer hasta que el empuje para salir sea mayor que la resistencia del manto super-yacente.

En contra de esta teoría, que consideran fracasada, se han manifestado algunos geólogos basándose en las evidencias sismológicas que demuestran que la totalidad del *manto* jamás ha sido puesta en movimiento por las corrientes de convección. Por otra parte, los estudios de las ondas terrestres generadas por los terremo-

tos y por explosiones nucleares han venido aportando datos cada vez más precisos sobre el tiempo de propagación de las ondas en el *manto*; estos datos establecen claramente la existencia de varias zonas en la estructura del mismo poniendo de manifiesto que no podría existir tal zonificación si las corrientes de convección lo pusieran en movimiento, mezclando los materiales del *núcleo* con los del *manto*.

III. 3. La Teoría de la deriva continental

El geógrafo italo-francés Antonio Snider Pellegrin expuso por vez primera la idea de que los continentes habían estado juntos en algún momento de la historia geológica y se habían separado de forma paulatina, pero esta idea de la deriva continental se reforzó cuando en 1858 publicó, para demostrarlo, un mapa uniendo el litoral occidental de África con el litoral oriental de América del S. explicando que éste último se había despegado del continente africano y había seguido un rumbo distinto.

Años más tarde, en 1906 el geólogo Federico Sacco de la Universidad de Turín afirmó que los fragmentos dispersos de los continentes podían agruparse como las piezas de un rompecabezas para componer un supercontinente perfectamente homogéneo. Sin embargo, no fue hasta 1912 con la publicación de un artículo del geofísico y metereólogo alemán Alfred Wegener, sobre la deriva continental, cuando esta teoría se dio a conocer y tomó cuerpo años después con la publicación en 1915 de su obra «El origen de los continentes y los océanos» que amplió y reeditó en 1920, 1922 y 1929.

La obra de Wegener a partir de datos principalmente paleoclimáticos proponía la existencia en la Tierra hace 300 millones de años de un supercontinente único en el que estaban todos los continentes, llamado PAN-

GEA (del griego, *toda la tierra*). Según este autor, al final del Carbonífero en la Era Secundaria (de 260 a 65 millones de años) se habría partido desplazándose sus fragmentos en distintas direcciones mediante un movimiento horizontal (*desplazamiento horizontal de los continentes*) más tarde conocido como «*deriva continental*», proceso que no fue admitido como válido hasta 1960 gracias a nuevos descubrimientos geofísicos que avalaban la teoría.

Según Wegener, en el Eoceno ya se distinguirían dos continentes: el euroasiático, comunicado con Norteamérica a través de Escandinavia dando lugar a un supercontinente septentrional llamado **Laurasia** y otro supercontinente al S. llamado **Gondwana** (Fig. 8) integrado por Sudamérica, África, Australia y la Antártida, reducido hoy a una serie de bloques continentales separados.

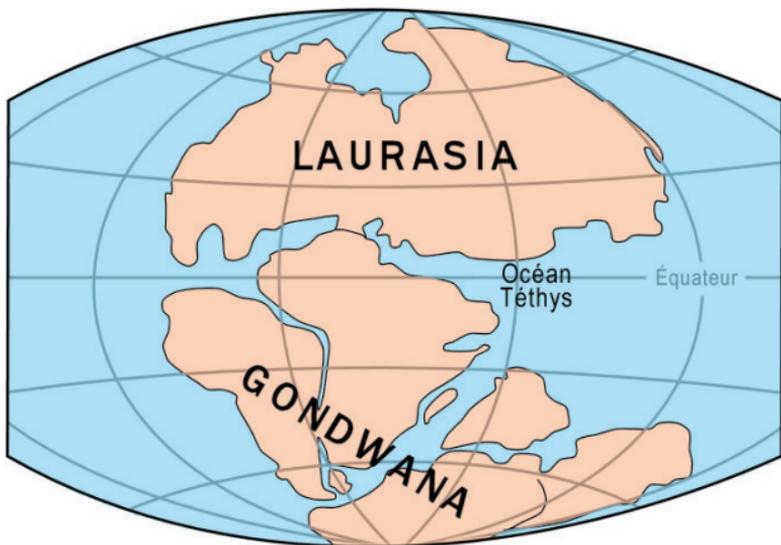


Fig 8. Recreación unión continentes.

La deriva de Wegener explicaba además la formación de algunas cadenas montañosas en el frente de los continentes; por ejemplo, el contacto de América que derivaba hacia el W. generó la cordillera de los Andes y las Montañas Rocosas, al empujar los sedimentos del fondo oceánico hacia arriba arrugándolos y Australia con la deriva hacia el E. indujo la formación de sus cadenas costeras orientales. Más espectacular habría sido la deriva de Asia hacia el NW que dejara como huella la guirnalda de las islas del Archipiélago de Sonda, el Japón, Las Kuriles y otras.

Esta teoría posiblemente pueda probar que existe alguna relación entre estos sistemas de montañas citados y la deriva continental, pero no explica otra serie de montañas como los Apalaches y otras mucho más antiguas que existían en las regiones centrales de los actuales continentes antes de que el supuesto «continente único» se hubiera dividido.

En cualquier caso, una vez expuestas las teorías fundamentales con sus réplicas correspondientes, es necesario advertir que ninguna de ellas cuenta con la aceptación general de la Comunidad Científica y por lo tanto, queda abierta la posibilidad de una explicación final para la formación de las montañas.

IV. DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE MONTAÑA

Más allá de sus características comunes, como son el contar con un relieve elevado y unas fuertes pendientes, los ecosistemas de montaña presentan una diversidad notable.



Fig 9 - Isla Mauricio en el Océano Índico.

Se encuentran en todos los continentes y en todas las altitudes, desde la vecindad del nivel del mar como se observa en la Isla Mauricio (fig. 9) hasta la cumbre del Everest y son importantes no sólo para quienes las habitan, sino para millones de personas que viven en las tierras bajas.

El frío que reina todo el año es lo que caracteriza no solo a las regiones de alta latitud (los polos) sino también a los niveles superiores de las altas montañas, cualquiera que sea su latitud. El conjunto frío cubre alrededor del 28% de las tierras emergidas, se prolonga en el interior de los continentes bastante al S. del círculo polar (Canadá, Siberia) y se retrae en las fachadas oceánicas, sobre todo allí donde las bañan las corrientes cálidas como la deriva noratlántica.

Abarca el N. de los continentes y de los archipiélagos, Groenlandia e Islandia y el Océano Glaciar Ártico. En el hemisferio S. afecta a Tierra de Fuego, La Antártida y algunas islas australes: kerguelen, Falkland, Shetland y Orcadas. Se trata de espacios prácticamente despoblados ya que La Antártida, con 12 millones de Km. cuadrados e importantes recursos mineros, sólo está habitada por algunas estaciones científicas.

IV.1. En función de la *latitud*, encontrar nieves perpetuas en las montañas supone ascender en altura; así cerca de los polos las nieves perpetuas se sitúan sobre los 1.600 m, mientras que en la zona templada las encontramos a partir de los 2.600 m. y en los trópicos hay que ascender a más de 5.000 m. de altura.



Fig 10. Nieve en latitudes medias.

En las latitudes medias, las montañas ofrecen condiciones naturales mucho más rigurosas para la vida humana que las regiones bajas (Fig. 10) de forma que es en estas últimas donde se concentra el grueso del

poblamiento y donde se encuentran las mejores infraestructuras viarias y de servicios.

La hidroelectricidad permitió asentarse en los valles, al pié de las montañas, a la gran industria moderna aprovechando la iniciativa empresarial lanzada desde los centros urbanos regionales en las últimas décadas del s. XIX.

En los medios tropicales, sin embargo, se da el fenómeno inverso al de las latitudes medias: las tierras bajas están escasamente pobladas porque son a menudo malsanas e insalubres (paludismo y enfermedad del sueño, entre otras) y requieren largos y costosos trabajos de acondicionamiento que en muchos casos no se dan, mientras que las montañas representan la utilización intensiva del suelo.

IV. 2.- En función de la *altura* respecto al nivel del mar se permite distinguir entre baja montaña, media y alta de esos espacios. Es evidente que las montañas muy elevadas cubiertas de nieves perpetuas son inhabitables, como también lo son aquellas de menor altitud que están situadas en regiones con largos y crudos inviernos.

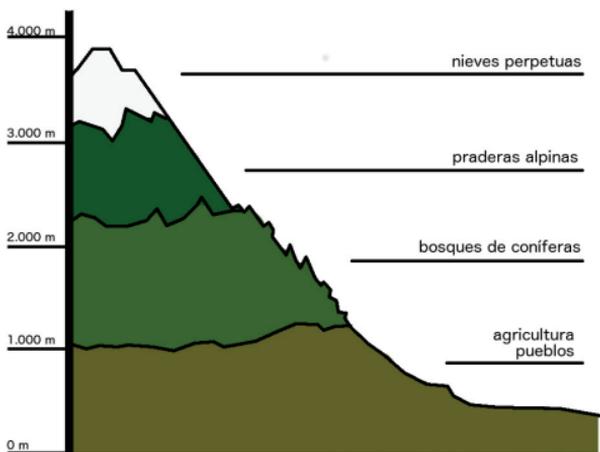


Fig 11. Pisos de vegetación según altitud.

La altitud en las montañas tropicales asegura, como hemos dicho, un clima más saludable de tal forma que ganando altura se soluciona el problema de la insalubridad y el contagio de enfermedades por mosquitos y se propicia el asentamiento poblacional e incluso la formación de grandes densidades de población, como sucede en las tierras altas del África Central y Oriental, las montañas tropicales de América Latina, caso de Los Andes y México y en Asia, Nepal o Filipinas.

Las montañas nevadas constituyen grandes reservas de agua para las regiones áridas vecinas (Rocosas y desierto californiano, Andes y desierto de Chile y Perú, Zagros y llanos secos de Irán, montañas del Asia central soviética). Hay que tener en cuenta la permanencia de la nieve en la montaña según las altitudes, distinguiéndose varios pisos:

IV.2.1. El piso glaciar se sitúa por encima del límite de las nieves perpetuas y la altitud de las mismas depende de las características del conjunto zonal en el que se



Fig 12. Glaciar Grey. Torres del Payne.

asienten; el límite es muy bajo en las altas latitudes: Andes del sur de Chile (Fig. 12) y Alaska donde los glaciares llegan al mar; 500 a 600 m. en Islandia. En la zona templada (Alpes, Rocosas) este límite asciende hasta cerca de 3.000 m. en tanto que en la zona tropical se sitúa entre los 4.500 m. y los 5.000 m. (Andes de Venezuela 4.500 m.; Andes secos, 5.000 m.; Tíbet, 6.400 m).

IV.2.2. El piso periglacial se sitúa debajo del anterior. El hielo y la nieve modelan los relieves de forma muy activa (aludes, corrimientos de tierra) y propician la creación de lagos como el Bowman en Montana (EEUU) (Fig. 13). La vegetación se compone de breñales bajos y pastos en el sotobosque.



Fig 13. Lago Bowman y cumbres nevadas

IV.2.3. El piso de los bosques se extiende finalmente, a los 1.000 m. en el conjunto templado, entre los 2.000 m. y los 3.000 m. en las montañas tropicales húmedas (Himalaya). Es el dominio de las hayas, hasta los 1.500 ó

1.700 m. y luego de las coníferas (picea y alerce hasta los 2.000 o 2.300 m.) en la zona templada. En la zona tropical y ecuatorial las bajas pendientes acogen bosques cálidos y más húmedos que los del llano.

V. PAISAJES DE MONTAÑA: formas de relieve

Existe una gran variedad de paisajes de montaña según el tipo de rocas que lo forman y la edad de las mismas:

V.1. Las montañas viejas (Macizos Antiguos y Escudos) constituyen las *montañas medianas cristalinas levantadas y falladas* (ver *falla* en Glosario). Son porciones de zócalos cristalinos que han sido levantados a causa de su proximidad con las cadenas alpinas. Perte-



Fig 14. Circo y cima de Peñalara.

necen a la Era Primaria, han sufrido intensos procesos de erosión y están compuestas por rocas muy antiguas y muy rígidas: cuarcitas, granitos y gneis de formas redondeadas, surcadas por numerosas fracturas y **fallas**, como sucede en la Meseta española: el macizo de Peñalara (2.428 m.) en la Sierra de Guadarrama (Fig. 14). Las fallas enmarcan *fosas tectónicas* como la del Lozoya, Canencia, Robledo de Chavela y S. Martín de Valdeiglesias.

Algunos bloques se han levantado (**Horsts**) y durante los períodos glaciares del Cuaternario se han erosionado y sus cimas tienen formas rejuvenecidas como en Asia, pero en general, son formas pesadas. Otros bloques se han hundido (**Graben**) formando **fosas** que están llenas de material detrítico. A veces las fallas aparecen en el relieve bajo la forma de **taludes** o **escarpes**.

V.1.1. *Relieve volcánico*

Allí donde las fallas son más numerosas, se acumulan grandes cantidades de **lava volcánica**: las coladas basálticas ascienden desde los puntos calientes de la tierra hasta la superficie, empujando a la corteza. Las más viscosas han formado **conos volcánicos** que corresponden muchas veces a las cumbres más elevadas de las montañas.

Particularmente llamativa resulta la concentración de volcanes en el W. de América Central (fig. 15) formada por: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Los volcanes más elevados (Tajumulco y Tacaná) por encima de los 4.000 m. de altitud, se encuentran en Guatemala.

La mayoría de los volcanes están situados cerca de las zonas afectadas por los seísmos como el **Cinturón**

El cinturón volcánico de América Central forma parte a su vez de este Cinturón o Anillo de Fuego del Pacífico en el que se incluye también, parte de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, parte de los EE.UU y Canadá, Islas Aleutianas, costas e islas de Rusia, Japón, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Nueva Zelanda.

Además de esta ruta volcánica extraordinaria hay otros volcanes que se corresponden con el trazado de las **dorsales submarinas**, como es el caso de Islandia.

Las formas originales de los relieves volcánicos son tan variadas como las erupciones que los originan. La mayor parte de los relieves volcánicos elementales son *Formas de Construcción, Destrucción o Excavación*.

- Las *Formas de Construcción* son debidas a acumulaciones volcánicas y están formadas por *lavas*, que pueden presentarse en *coladas, agujas, cenizas y escorias o conglomerados*» (ver Lava en Glosario).
- Las *Formas de Destrucción* han sido creadas por explosiones como son principalmente los «*cráteres*» que varían de tamaño y de complejidad.
- Las *Formas de Excavación* se deben a la erosión diferencial sobre las rocas sedimentarias que envuelven formaciones intrusivas o efusivas volcánicas y que dan lugar a formas estructurales exhumadas.

Dentro de las *Formas de Construcción* citadas, la *lava* puede presentarse en coladas más o menos fluidas; son más rápidas en las proximidades del punto de efusión ya que a medida que se va enfriando la lava se vuelve más viscosa y disminuye su velocidad hasta detenerse.

La superficie de las coladas puede presentar tres formas distintas: a) el *Pahoehoe* o *lava Cordada*, b) el *Aa*

y c) la *Superficie Continua* (ver Lava en Glosario). Los dos primeros términos proceden del idioma indígena de las islas Hawaii.

- a) El *pahoehoe* supone la solidificación de una costra superficial muy delgada, debajo de la cual sigue discurriendo a gran velocidad una lava muy fluida, caliente, que va rizando esa piel aun elástica dando al conjunto el aspecto de piel de elefante viejo y también de cuerda, de aquí su nombre de *lava cordada*.
- b) El *Aa* es un caos de lava escoriácea, parecido a un campo de escoria de hierro que en los países de lengua española reciben el nombre de *malpaís*. Se forma cuando la solidificación penetra a mayor profundidad y cuando la espesa costra se rompe continuamente al escurrirse en una escorrentía rápida, como la que se observa en el Etna.
- c) La *Superficie Continua* se atribuye al carácter liso de ciertas coladas basálticas tales como las de la región atravesada por el río Snake, principal afluente del río Columbia al NW. de los EE.UU, o también en Chaîne des Puys (Auvernia) en el Macizo Central francés. A menudo la superficie plana o lisa puede ser el resultado final de la erosión mecánica de un *Aa*.

Otras *Formas de Construcción* a destacar son las *Agujas* y los *Domos*. Las lavas muy viscosas pueden verse obstruidas por la presión de los gases; casi siempre la explosión se produce lo suficientemente tarde para formar un tapón que es empujado al exterior originando una *Aguja* o un *Domo* según las circunstancias: las primeras tienen una sección circular con flancos muy abruptos y acanaladuras que atestiguan el frotamiento, mientras que los segundos se deben a un magma más fluido, con tendencia a desparramarse, que dio lugar a flancos más suaves.

En último término, existen materiales relativamente escasos como los *Conos Simples* y aquellos cuya naturaleza depende del tipo de erupción (expuesto a continuación) como son las *Cenizas* (1mm) los *Lapilli* (1mm a 5 cm) y las *Bombas* de dimensiones superiores a 10 cm.

Entre las *Formas de Destrucción o Excavación*, los *Cráteres* son depresiones abiertas por la acción volcánica en el emplazamiento de una boca de emisión y se origina por dos mecanismos:

- Por las emisiones de carácter más o menos explosivo que ascienden por la chimenea y expulsan materiales de sus paredes aumentando el orificio. Los volcanes que lanzan materiales piroclásticos son favorables a este mecanismo que en casos extremos puede destruir el cono (Krakatoa).
- Por los fenómenos de hundimiento consecutivo a la emisión de las lavas. Se habla de cráter de hundimiento o subsidencia y se da en los volcanes que emiten lava fluida, al ascender estas lavas se han alojado entre las rocas sedimentarias: *Lacolitos* y *Sills* (cornisas escalonadas a lo largo de las vertientes) y al salir a la superficie parte de estas lavas almacenadas, la cámara se vacía, disminuye de volumen y los bordes de la chimenea se hunden mediante fracturas circulares.

Las *Calderas* son grandes cavidades que pueden abrirse en la cima de los conos o en una posición topográfica indiferente en la superficie misma de una meseta, a veces en una roca no volcánica. Un lago puede ocupar su fondo, típicamente redondo, con bordes casi verticales. Las *Calderas* más pequeñas (algunas centenas de m. de diámetro) son debidas a una explosión mientras que las mayores (2 ó más Km. de diámetro) se deben al hundimiento de la parte superior de la cúpula volcánica.

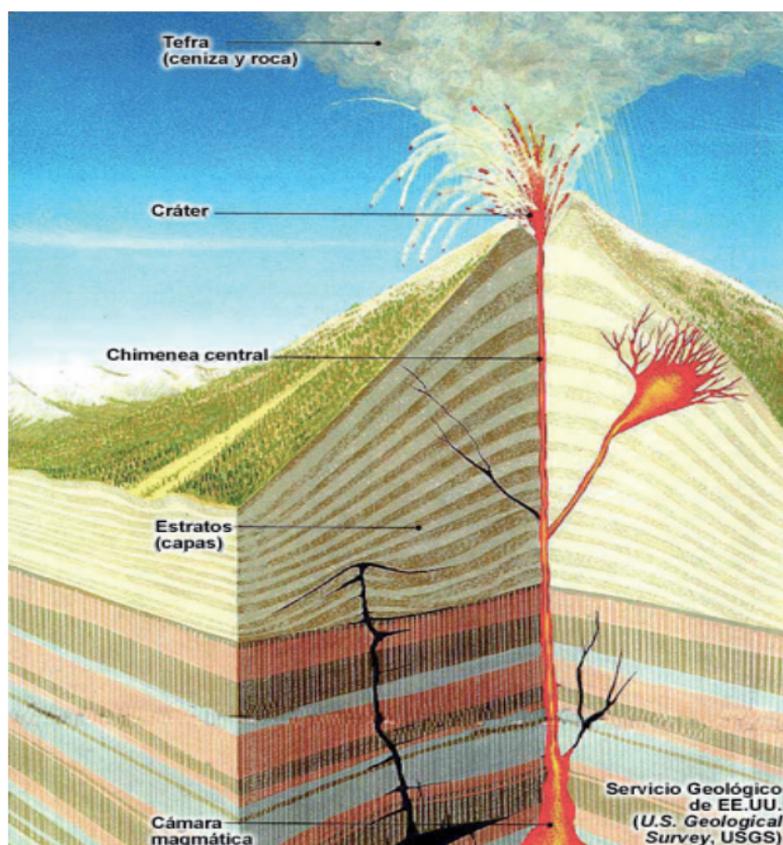


Fig 17. Estructura de un volcán.

Dentro de las *Formas de Excavación los Necks*, semejantes a las *Agujas* y *Domos* volcánicos, son el resultado de la exhumación de la lava solidificada en la *Chimenea* volcánica, mientras que los *Dykes* que constituyen auténticas murallas, se forman cuando la erosión deja al descubierto las lavas solidificadas en las fisuras del volcán.

La estructura de un volcán (fig. 17) presenta una forma externa cónica en la que se distingue el *Cráter* o boca exterior de un conducto (*Chimenea Central*) que atraviesa los distintos estratos del terreno por donde

sale a la superficie de la Tierra el magma de las profundidades, cenizas, escorias y otros materiales rocosos alojados en la *Cámara Magmática*, acompañados de emanaciones de gases denominadas *Fumarolas*. Se observa además una Chimenea al Este, derivada de la Central, que dará lugar a la aparición de un *Cráter Secundario* en uno de los flancos.

Los materiales de la *Chimenea* son arrancados a la roca encajante que la envuelve, con lo cual, muchas veces NO son de naturaleza volcánica y constituyen una pequeña proporción de los arrojados por el volcán. Se diferencian en general de la lava por su carácter mucho más esponjoso.

Los efectos negativos directos e indirectos para una población que conlleva una erupción volcánica, han llevado a evaluar la peligrosidad de los distintos elementos que la conforman (fig. 18). Así, el poder destructivo en los *flujos de lava* depende de la viscosidad y la alta temperatura que alcancen las rocas que pueden incendiar la masa forestal circundante o incluso arrollar todo a su paso según sea el volumen de la masa.

Las explosiones pueden arrojar grandes bloques de piedra (*Bombas*) como si fueran proyectiles, a varios Km. del cono volcánico destruyendo amplias Extensiones alrededor del volcán.

Los *Flujos piroclásticos* son nubes ardientes o flujos de ceniza, debidos a la acción conjunta de una nube explosiva con un flujo de lava, que pueden provocar una destrucción masiva de todo cuanto encuentren a su paso, al igual que una avalancha de escombros procedentes del interior y del exterior del volcán.

La *Ceniza volcánica* es un material de grano fino (inferior a 2 mm. de diámetro) que puede ser dispersado formando una *Lluvia de cenizas volcánicas* en donde

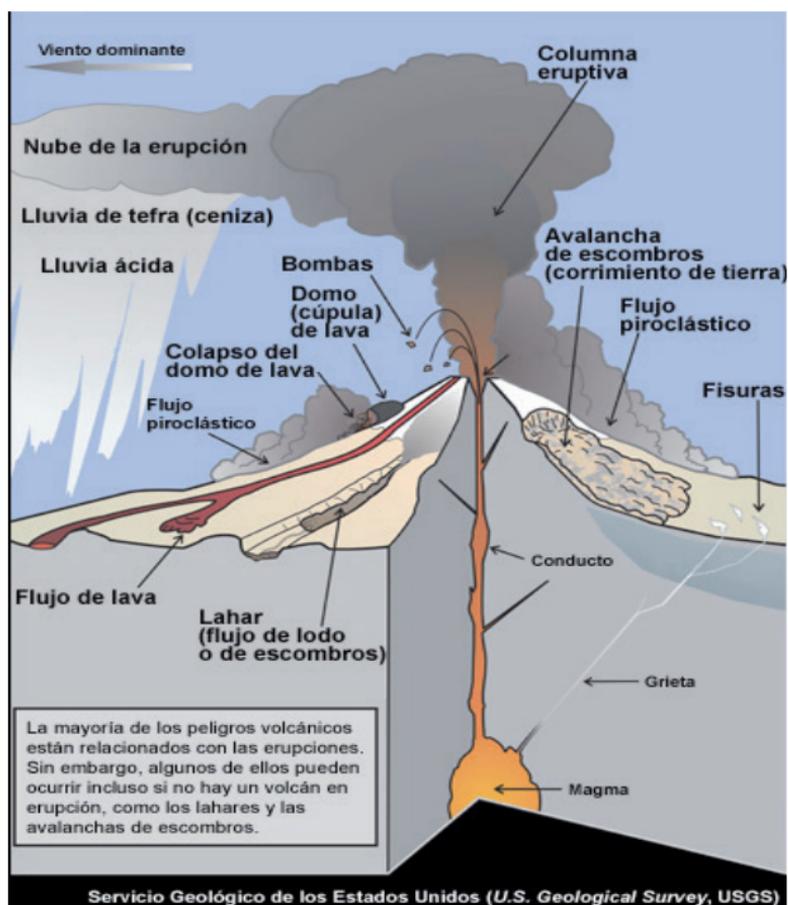


Fig. 18. Peligros geológicos de los volcanes.

la dirección y velocidad del viento son un factor primordial. El aumento de accidentes de circulación por baja visibilidad y las pérdidas económicas por daños de cultivos, pérdida de animales y contaminación de las aguas suponen un peligro añadido, semejante a lo que ocurre con la *Lluvia ácida* que cae a través de la nube de un volcán: libera gases, quema y mata la vegetación y también puede contaminar las fuentes de agua.

En cuanto a los *Gases volcánicos* son liberados antes, durante y después de muchos años de una erupción

y afectan fundamentalmente al interior del cráter y a las pendientes del mismo; la mayoría no son respirables como el dióxido (SO_2) y trióxido (SO_3) de azufre que combinados con el agua forman el ácido sulfúrico (H_2SO_4).

V.1.2. Tipos de volcanes

Es un hecho que los fenómenos volcánicos contribuyen a construir los macizos montañosos: volcanes de los Andes, México, Guatemala, Insulindia, las Azores o las Hawaii así lo acreditan. Su forma, generalmente cónica, depende del carácter de la erupción, el tipo de materiales que arroje y la topografía de la superficie por la que se extienda (Fig. 19).

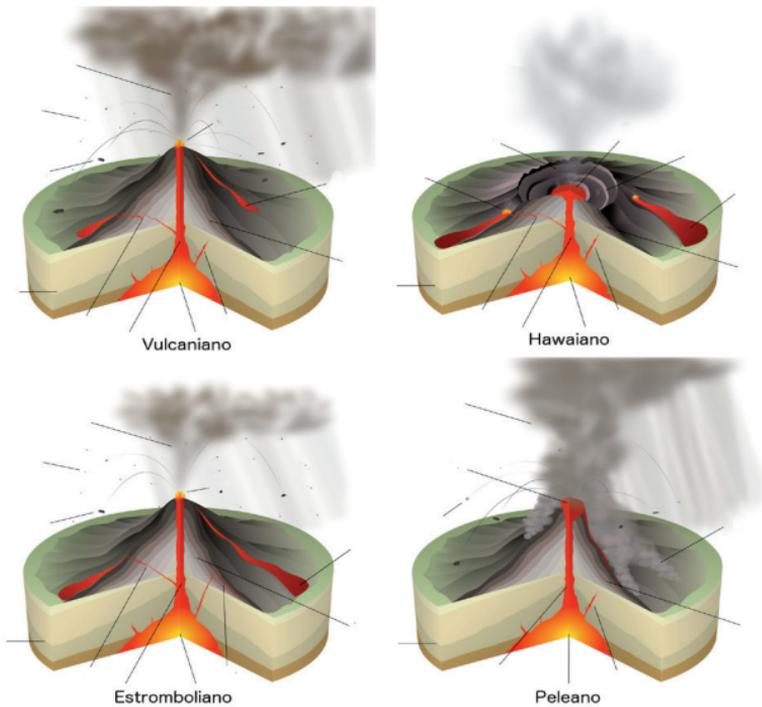


Fig 19. Tipos de volcanes.

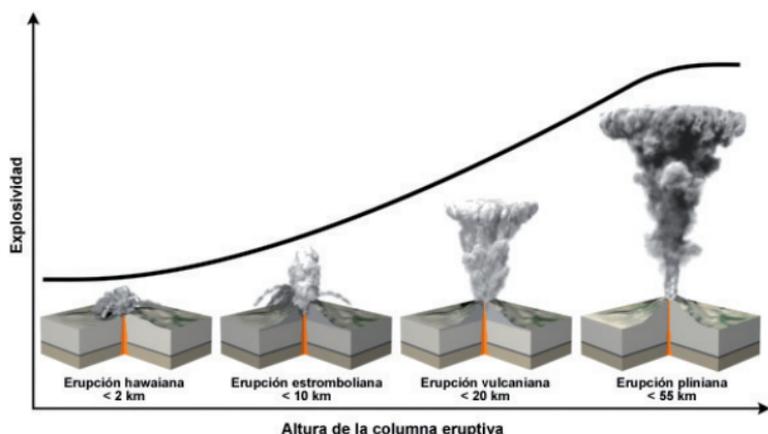


Fig 20. Explosividad relativa y altura de la erupción.

En función de su explosividad se clasifican en: tipo *hawaiano*, *stromboliano*, *vulcaniano*, *peleano* o *vesubiano* o *pliniano* que definen a su vez la altura en Km. que alcanza la columna eruptiva en cada uno de ellos (Fig. 20).

V.1.3. Tipos de erupción volcánica

Se suelen agrupar en dos tipos de erupción fundamentalmente:

- A. Explosiva y rápida
- B. Tranquila y lenta

A. Una erupción explosiva y rápida

Determina la formación de **conos de ceniza** o **conos compuestos**: los *primeros* están formados por fragmentos de lava solidificada expulsada a través de una **chimenea** por un **cráter** central y transportada a varios Km. de distancia. En función de su tamaño, si los fragmentos son pequeños, se conocen con el nombre de **lapilli** y si son de gran tamaño, constituyen las **bombas volcánicas**.

Esta es la forma de erupción muy violenta de magma viscoso rico en gases volcánicos que forman un gran hongo del Vulcano, en las islas Lípári, volcán compuesto por un cono de cenizas que da nombre al *tipo vulcaniano*.

En la erupción *tipo pliniano* o *vesubiano* el volcán emite lava muy viscosa y la explosión es violenta. Se caracteriza por su excepcional fuerza, continua erupción de gas y la expulsión de gran cantidad de ceniza. En ocasiones, la expulsión de magma es tal que la cumbre del volcán se colapsa y produce una caldera. Durante una erupción Pliniana, se puede dispersar ceniza fina a lo largo de grandes extensiones. Debe su nombre al famoso naturalista romano Plinio El Anciano, quien murió durante una erupción del Vesubio que destruyó las ciudades antiguas de Herculano y Pompeya (fig.21) en el año 79 A.D.



Fig. 21. Ruinas de Pompeya y Vesubio.

El *tipo peleano* se llama así por la erupción muy violenta, rica en gases, vapor de agua y cenizas, acaeci-

da en el Monte Pelée (Martinica) en 1902. La lava, muy viscosa, se consolida rápidamente y se produce un tapón en el cráter que hace que las paredes del volcán cedan por la presión y la lava sea expulsada a través de varios puntos por las paredes del mismo. Es también el tipo de volcán del Krakatoa (Indonesia) o St^a Helena (EE.UU.).

Los *segundos* (**conos compuestos**) están formados por estratos de lapilli y cenizas que alternan con coladas de lava, razón por la que se conocen también como **estratovolcanes** (Fig. 22) y forman la mayor parte de los volcanes del mundo: cinturón del Pacífico y costas del Mediterráneo N. y S. El volcán *Strómboli* en las islas Lípari pertenece a este tipo y da nombre al fenómeno (stromboliano), al igual que el Paracutín (México) o el Teneguía en La Palma. Erupciones ricas en gases.



Fig. 22. Esquema de un Estratovolcán.

B. Una erupción tranquila y lenta

Determina la formación de **domos de lava** o **escudos volcánicos** caracterizados por la suavidad de sus vertientes, formadas por la acumulación de extensas coladas de lavas basálticas muy fluidas que salen al exterior a través de grietas o fisuras radiales, formando planicies y mesetas. Así es el Mauna Loa o el Kilauea (Fig. 23) en las islas Hawai (*tipo hawaiano*) al que también pertenece el Timanfaya (Lanzarote). No son erupciones explosivas y emiten pocos gases.



Fig. 23. Puu Oo. Cono en la zona de fisuras del Kilauea.

V.2. Las montañas jóvenes constituyen las *montañas medianas compuestas por rocas sedimentarias plegadas e integradas fundamentalmente por calizas y arcillas (Relieve Jurásico) como el plegamiento alpino* (Fig. 24).

Durante la elevación de los macizos montañosos, calizas y arcillas depositadas en fondos de antiguos mares donde se forma la cordillera se levantan y, como son materiales suficientemente plásticos, se deslizan plegándose y presentando una estructura: el **anticlinal**

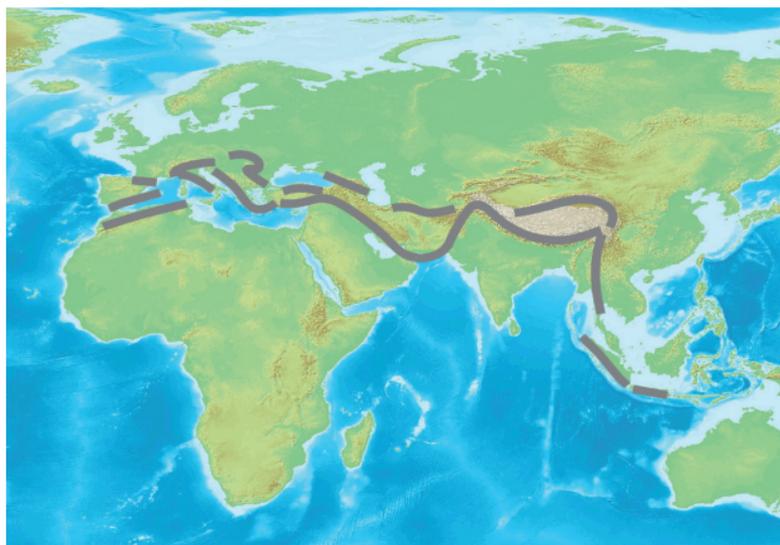


Fig. 24. Extensión plegamiento alpino.

corresponde a un relieve en forma de bóveda o **mont** y el **sinclinal** a un **valle** o **val**. Tanto unos como otros pueden presentarse aislados, aunque lo más frecuente es que se encuentren asociados y formando series en las que se suceden alternativamente.

En un anticlinal y en un sinclinal hay que distinguir (Fig. 25):

- las *Charnelas*, líneas donde la pendiente cambia de sentido
- los *Flancos*, que presentan inclinaciones encontradas y divergentes (Anticlinal) o convergentes (Sinclinal)
- el *Plano Axial* es el plano de simetría del anticlinal. Si ambos flancos son simétricos el eje es vertical y el pliegue recto (buzo 90°) en caso contrario, el pliegue es asimétrico, inclinado (*vergencia*) en una u otra dirección e incluso *tumbado* (buzo menos de 10°).

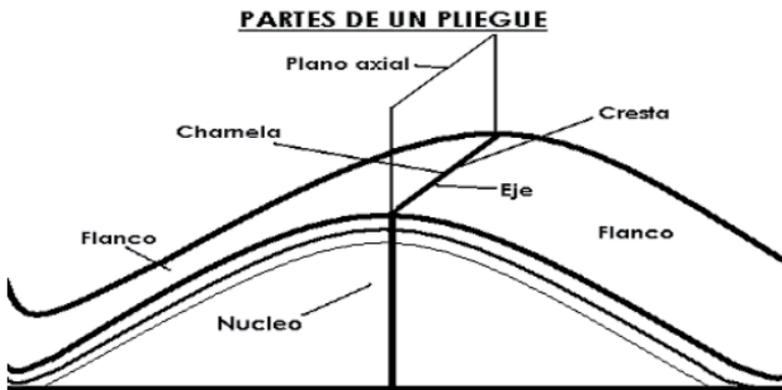


Fig. 25. Partes de un pliegue.



Fig. 26. Combe de Dreveneuse (Suiza).

A medida que el *mont* eleva su altura, la erosión modifica el relieve atacando y desmantelando en primer lugar las cimas de los anticlinales de tal forma, que se pueden excavar anchas depresiones en las capas arcillosas siguiendo la dirección del plegamiento formándose

así lo que se denomina **Combe**(ver Glosario) como la de Dreveneuse, que deviene en un **anticlinal desventrado** cuando se desmantela todo el eje del mismo.

A veces, las capas calcáreas que antes formaban las partes hundidas de los pliegues, ocupan una posición dominante sobre el fondo de las combes profundamente excavadas y se forma un **relieve invertido** o **valle colgado**. La red hidrográfica corta la línea de crestas perpendicularmente a la dirección del plegamiento formando pasajes estrechos llamados **Cluse, Hoz** o **Foz** (ver *Cluse en Glosario*) tallados por sobreimposición del río (Fig. 27).

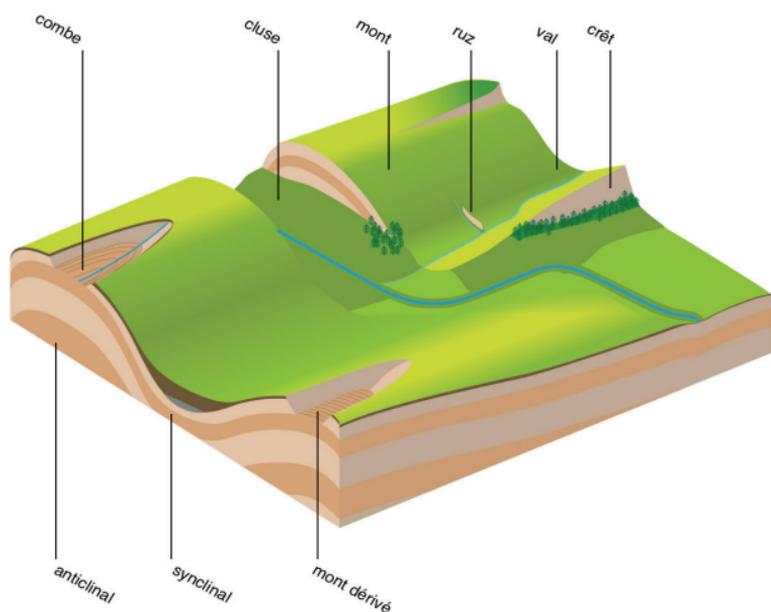


Fig. 27. Formas del Relieve Jurásico.

V.2.1. Las **altas montañas y el relieve glaciar** se caracterizan por el papel esencial que desempeña el hielo, la nieve y la erosión glaciar; como resultado de esta acción se originan **picos** y **agujas**: las cumbres son agudas, las paredes muy escarpadas y se correspon-



Fig. 28. Lengua glaciár de montaña.

den muchas veces con los *circos glaciares*, cavidades semicirculares entre las altas *crestas*, delimitadas por una pared abrupta separada del contacto con el hielo a través de una profundísima hendidura llamada *rimaya*.

La acumulación de la nieve en los circos provoca la formación de *neveros* y su posterior transformación en hielo que, por efecto de la pendiente, se asienta en la parte baja de los mismos formando una o varias *lenguas glaciares* (Fig. 28) que sirven de «cinta transportadora» de los materiales arrancados por el hielo en las abruptas paredes del circo. A medida que una lengua se desplaza hacia el valle se producen en ella grietas perpendiculares a la dirección de la pendiente llamadas *Séracs*.

La coalescencia de varios circos glaciares y la profunda erosión de las paredes que los limitan, pueden conformar picos exentos de gran potencia llamados *Horn* (ver *Glosario*) como el famoso por excelencia Monte Cervino de Suiza (Fig. 29).



Fig. 29. Monte Cervino (Suiza).



Fig. 30. Circos, Lenguas y Morrenas. Glaciar Baltoro (Pakistán).

El deslizamiento hacia el valle de la *lengua glaciar* facilita su doble acción como agente de transporte y de

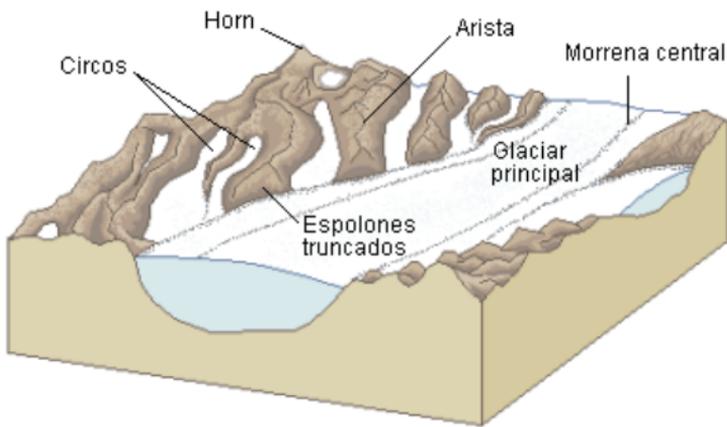


Fig. 31. Esquema Glaciar de Montaña.

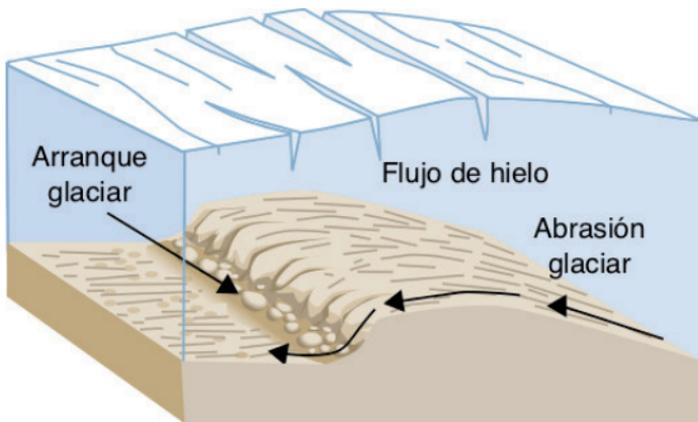


Fig. 32. Abrasión Glaciar.

erosión: por una parte, traslada los materiales que va arrancando el hielo al lecho y a las paredes del circo (una mezcla heterogénea de gruesos bloques rocosos sin pulir, arena y arcilla) llamados **morrenas** (Fig.30) que se desplazan lateralmente, a uno y otro lado de los bordes de la lengua y se conocen con el nombre de **morrenas laterales**.

Cuando confluyen dos de ellas se transforman en una **morrena central** (Fig.31) que es empujada por de-

lante del glaciar constituyendo la **morrena frontal** y, al retirarse el glaciar, esta morrena queda varada en la pendiente formando un semicírculo de materiales variopintos llamado **vallum morrénico** que limitan muchas veces **grandes lagos** como en Canadá, Finlandia y EE.UU.

Por otra parte la abrasión glaciar (Fig. 32) es fruto de la presión que ejerce el peso del hielo sobre la roca, lo que unido al frotamiento que ejercen los bloques duros que transporta, hace que se vaya tallando el perfil rocoso longitudinal del lecho glaciar dando como resultado la característica forma del **valle glaciar en artesa** o en U de fondo plano con paredes muy marcadas y muy abruptas (Fig.33).



Fig. 33. Valle Glaciar en U.

VI. RECURSOS Y ACTIVIDAD ECONÓMICA

Hasta hace poco tiempo, las sociedades de montaña eran fundamentalmente autárquicas y su economía agraria estaba basada en el desarrollo de una agricultura cerealista (cebada, trigo, centeno y avena) limitada por el clima, junto con una ganadería extensiva y explotación forestal apoyadas por el uso complementario de recursos de diversas zonas de altitud y también, por la explotación minera artesanal si contaban con vetas de minerales en la zona.

Hay que destacar que aun el más remoto poblado de montaña ha tenido siempre vínculos comerciales, de intercambio o de complementariedad de recursos con valles de su misma vertiente o de otras próximas (Fig.34), con los mercados regionales, nacionales o mundiales respecto a productos esenciales e imprescindibles como la sal.



Fig. 34. Pista Forestal.

Las relaciones económicas de los pueblos de montaña han experimentado profundas transformaciones . Las conexiones con economías exteriores se han derivado de varios factores, en especial la mayor accesibilidad debida a la construcción de nuevas redes de carreteras y a la rápida expansión del transporte aéreo desde la Segunda Guerra Mundial.



Fig 35. Carretera en alta montaña.

Estos cambios han surtido un doble efecto: por una parte, la evidente mejora de las vías y medios de comunicación (Fig.35) ha permitido la fluidez en las relaciones de sus habitantes con el exterior y la incorporación de nuevas actividades económicas como es el turismo y sus derivados y, por otra parte, ha servido de estímulo al proceso de vaciamiento de los pueblos de montaña por parte de sus pobladores.

No obstante, es sabido que la mayoría de los grandes conjuntos montañosos corresponden a unos espacios escasamente poblados, a excepción de las montañas tropicales de América Latina (Andes, México) de África oriental y occidental y algunas de Asia (Filipinas



Fig.36- Machu Pichu.

y Nepal) que ofrecen desde hace mucho tiempo grandes densidades de población.

Efectivamente, en estas áreas montañosas se han desarrollado desde antiguo verdaderas organizaciones políticas, imperios como el Azteca en México, el Inca en Perú (Fig. 36) o los reinos himalayos (Nepal, Bután, Sikkim, Cachemira). Son zonas muy pobladas habitadas desde la antigüedad por agricultores y ganaderos al igual que ocurre en las montañas incluidas en el conjunto mediterráneo que han sido intensamente ocupadas y trabajadas por los agricultores (Kabilia en Argelia o El Líbano).

VI.1. Actividad Agraria

VI.1.1. En las altas montañas tropicales las fuertes densidades de población resultan tanto de una necesidad histórica imperiosa de los grupos que se refugiaban en



Fig. 37. Cultivos en terraza (España).



Fig. 38. Cultivos en terraza (Santo Antao).

las montañas como de una preparación agrícola muy adelantada con trabajos preparatorios en terrazas escalonadas en fuertes pendientes para el mayor aprovecha-



Fig. 39. Cultivo de arroz en terraza (China).

miento de los cultivos en todas las sociedades montañosas (Figs. 37 y 38).

De hecho, en los Andes peruanos, en Java y en Sikkín, la agricultura no es posible sin los costosísimos trabajos previos de formación de terrazas en las pendientes montañosas, como ocurre en China (Fig. 39).

La orientación de la montaña es un dato sumamente importante ya que en la *solana* (orientación Sur) es donde se asientan generalmente los pueblos y los cultivos que permiten la altura y las condiciones atmosféricas mientras que en la cara opuesta de la montaña, la *umbría* (orientación Norte) favorece las precipitaciones.

No hay que olvidar que las montañas son también importantes centros de diversidad de cultivos. En realidad los medios montañosos se caracterizan por el escalonamiento de todos los elementos naturales, sobre todo de la vegetación, porque con la altitud las temperaturas disminuyen rápidamente a medida que se gana altura; se estima que la temperatura baja medio grado

cada 100 metros, hecho que condiciona decisivamente el techo límite para muchos cultivos.

A las *tierras bajas* y el piedemonte se les llama *tierras calientes* en las montañas tropicales y llegan hasta los 1.500 m. Es un dominio cálido y húmedo donde el paisaje, siempre verde, lo constituye la selva tropical. Los grandes calveros abiertos por el fuego están ocupados bien por pequeñas plantaciones o por grandes explotaciones de frutos tropicales (Figs. 40, 41 y 42) como en América Central, Colombia y Ecuador a cargo de empresas multinacionales: Chiquita, Dole, Del Monte, Noboa, Fyffes (posee el 50% de EurobananCanarias).



Fig. 40. Plantación de piña tropical.

Las *tierras medias* o *tierras templadas* ascienden de los 1.500 a 3.000-3.500 m. y corresponden a un piso donde el clima tropical húmedo está atenuado. La selva verde desaparece y deja paso a una selva mixta con bambúes, lianas, epifitas (Fig. 43) laureles....



Fig. 41. Plantación de bananas.



Fig. 42. Banano.



Fig. 43. Plantas Epifitas (Costa Rica).



Fig. 44. Plantación de café. Colombia.

Es el piso de las grandes plantaciones de café sobre todo en Colombia (Fig.44 y 45) Brasil o Vietnan cuya cotización en bolsa la marcan las empresas Arábica y Robusta y también de cacao, cacahuets y sobre todo



Fig. 45. planta de café.

del maíz, base agrícola de los pueblos precolombinos, todavía en vigor, que puede producirse hasta una altura que marca su límite posible para el cultivo: 1.700 m.



Fig. 46. Plantaciones de maíz en el valle de Urubamba.



Fig. 47. Planta de Maíz.

Aproximadamente la mitad del maíz producido en los trópicos se consume como alimento humano (Figs. 46 y 47). Cerca del 40% es usado como alimento animal y el resto está destinado a otros usos. Es el alimento básico en muchos países sub-saharianos, en México y América Central, el Caribe, la región de los Andes, norte de África y en Asia.

Las **tierras altas** llamadas también *tierras frías* por encima de los 3.000-3.500 m. se denominan así porque se impone con frecuencia el dominio del hielo. La vegetación natural se adapta a la altura lo mismo que los cultivos: por encima de los 4.000-4.500 m. una vegetación de arbustos y gramíneas sustituye a las coníferas, el maíz ha desaparecido mientras la cebada, el trigo y sobre todo la patata y cereales autóctonos son cultivables hasta casi 4.000 m.

Es el piso de los pastos y la ganadería (corderos, llamas) donde se asentaban las comunidades indígenas y donde explotaban grandes yacimientos de minerales (algunos todavía en uso) que impulsaron la creación de ciudades mineras.

El mantenimiento y la expansión de las poblaciones de montaña en muchas partes del mundo han sido posibles por la introducción de la patata (Fig.48) y del maíz de América Latina. Los precursores originales del trigo vinieron de las montañas del Cercano Oriente. Estas variedades originales mantienen su importancia como material genético para nuevas variedades de los principales cultivos alimentarios.



Fig. 48. cultivo de patata.

VI.1.2. *En las latitudes medias* las montañas han sufrido un fuerte proceso de transformación funcional: las actividades agrarias han sido a veces desplazadas de su lugar como actividad principal y frecuentemente única en la montaña, a un lugar secundario, a veces marginal. Hasta el primer tercio del s. XX puede decirse que la montaña templada funcionaba como un sistema relativamente en equilibrio, basado en una economía agraria de subsistencia, dentro de un sistema de relaciones cerrado.

La autonomía relativa de los valles, reposaba sobre una trilogía: la explotación del bosque y de las minas, el ganado y las industrias complementarias de transformación, apoyando una agricultura cerealista (Fig. 49).

La hidroelectricidad permitió asentarse en los valles, al pie de las montañas, a la gran industria moderna aprovechando la iniciativa empresarial lanzada desde los centros urbanos regionales en las últimas décadas del s. XIX.



Fig. 49. Cultivos de Forrajes y cereales.



Fig. 50. Presa hidroeléctrica.

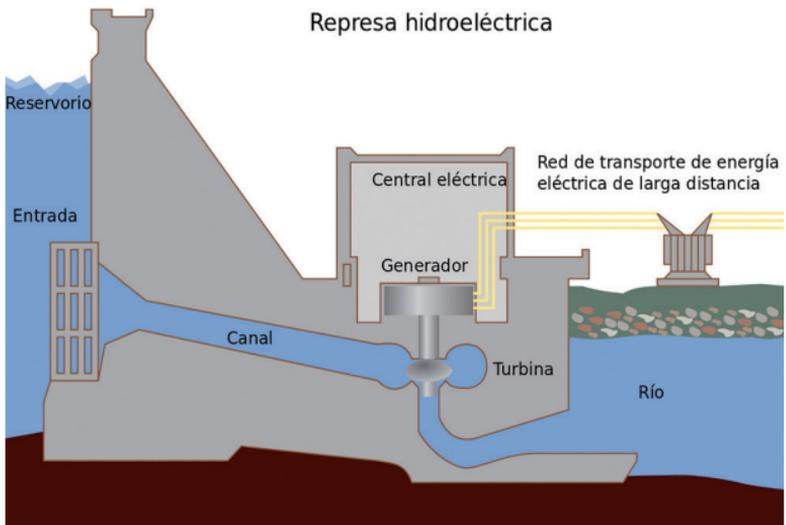


Fig. 51. Central hidroeléctrica.

Se construyeron grandes embalses (Figs.50- 51) y tanto la ubicación de los mismos como su tamaño, causaron un gran impacto en el medio rural, ya que se anegaron los fondos de los valles donde se localizaba



Fig. 52. Prados de siega en la montaña.

prácticamente el total de la superficie labrada y una parte importante de la agraria útil. Este hecho, repercutió directamente en la disminución de la producción de forrajes (Fig. 52) e indirectamente en la ganadería.

Al anegar los pastos y las tierras de labor del valle, arruinaron la propiedad ya que los prados situados en la montaña, con dificultad de acceso por la ruptura de comunicaciones entre las dos orillas eran insuficientes para cubrir las necesidades mínimas que aseguraran el mantenimiento del ganado vacuno y su estabulación en invierno (Fig. 53); de esta forma, los propietarios se vieron forzados indirectamente a emigrar. En pocos años se produjeron trasvases humanos espectaculares montaña-ciudad.

Si el fenómeno de la emigración no era nuevo, si lo fue la forma masiva en que se produjo gracias a la conjunción de distintos elementos: la transformación del suelo agrícola en industrial, la mejora de las comunicaciones con la apertura de nuevas vías y la demanda de



Fig. 53. Cultivo de forrajes para el ganado.



Fig. 54. Caballo pirenaico I.

mano de obra fabril estimularon la fuga selectiva de la población joven de una montaña sobreexplotada tanto en la extensión del área cultivada como en el aumento de carga ganadera y en el retroceso de los recursos forestales.



Fig. 55. Caballo pirenaico II.

La fuerte densidad de población, fenómeno general en las montañas europeas y asiáticas, proporcionó mano de obra barata, hecho que, unido a la abundancia de agua aseguró la instalación de empresas industriales atraídas por la facilidad y bajo coste de la energía y por la accesibilidad al ferrocarril y a las vías de comunicación, hecho que indujo a reservar para los valles entre otras, las industrias del aluminio, clorato, ferromanganeso, explosivos, carburos y productos electroquímicos.

El éxodo rural fue favorecido no sólo por la demanda de mano de obra industrial barata, sino también por la transformación en regadío de grandes zonas del llano. La desaparición de montes y pastizales al roturar nuevas tierras e introducir nuevos cultivos, acentuó la crisis del sistema pastoril en régimen de trashumancia. A partir de los años 40 y sobre todo de la década de 1950, tras la II Guerra Mundial, el desarrollo industrial generalizado supuso la maquinización y la sustitución de los medios de tracción animal por tractores, lo que significó la liquidación definitiva de la cabaña equina (Figs.54 y 55).

Las consecuencias del despoblamiento y del envejecimiento irreversible a las que llegó la población fueron todavía más duras que las económicas. Con la primera emigración, se rompió el equilibrio de relaciones y se desarticuló la sociedad al desaparecer oficios tan necesarios para la comunidad como herreros, guarnicioneros, sogueros, etc. Con la pérdida de población joven, fue perdiendo importancia la actividad productiva, acentuándose el aprovechamiento ganadero (figs. 56 y 57).



Fig. 56. Ejemplar vacuno en el Pirineo.



Fig. 57. Ganado vacuno pastando en praderas alpinas.



Fig. 58. Vacuno en pastos de altura.

En efecto, la agricultura se adaptó a las necesidades de la ganadería, sustituyendo los policultivos tradicionales de base cerealista, por la producción de forrajes para el ganado y según la composición de la familia, se acopló el tamaño de las explotaciones a sus

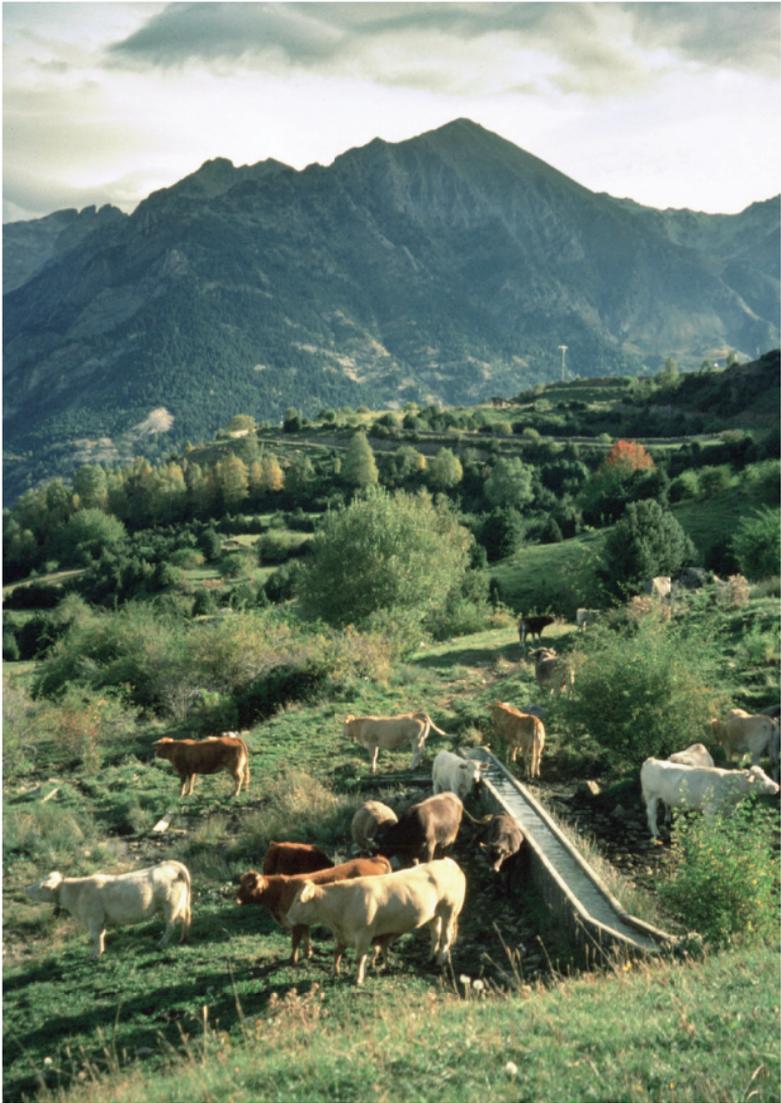


Fig. 59. Abrevadero en el Pirineo Central.

posibilidades, variando también su orientación, ya que se suprimió el ganado de ordeño, más complicado en sí mismo y lastrado por las cuotas de leche que impuso la UE, reconvirtiéndolo en ganado vacuno de carne.

Se trata de explotaciones de tamaño reducido con un nivel de mecanización alto. Durante los meses de invierno, de diciembre a marzo, el ganado vacuno de carne está estabulado con una alimentación basada en forrajes, paja y heno y el resto del año, el ganado permanece en los puertos de montaña pastando (Figs. 58 y 59). El descenso de los efectivos lecheros supuso un aumento de las vacas nodrizas, dedicadas a cría y carne. Respecto al ganado ovino, se explotan para la producción de leche y sobre todo, de carne. (Fig. 60).



Fig. 60. Vacuno de carne.

Todos estos problemas como emigración de la población y su concentración en los valles, desaparición de situaciones de subsistencia y regresión de los movimientos trashumantes, son comunes en la montaña de latitudes medias: Pirineo, Jura, Macizo Central francés, Alpes, Apeninos, Balcanes, Cárpatos, Caúcaso y Urales; las soluciones también han sido comunes.

Los pueblos más vitales, mejor comunicados y con población suficiente, adaptaron el tamaño de las explotaciones manteniéndolas a tiempo parcial y enlazando directamente con el sector servicios. En algunos casos, la existencia de enclaves turísticos consolidados y de gran afluencia internacional, como el Balneario de Panticosa a 1.636 m. de altitud (Figs. 61 y 62) que ofrece desde 1953 el uso de la fuente hipertermal (45°) más alta de Europa, sirvieron para revitalizar el sector terciario en los municipios del Valle de Tena, especialmente el de su cabecera Sallent de Gállego y sobre todo, Panticosa, municipio de su mismo nombre (Fig.63).



Fig. 61. Balneario de Panticosa (Huesca) a 1.636 m. de altura.



Fig. 62. Las Argualas en el Balneario de Panticosa (Huesca).



Fig. 63. Municipio de Panticosa (Huesca). Peña Telera al fondo.



Fig. 64. Panticosa. Barranco del Bachato.



Fig. 65. Casas de piedra y pizarra en el Bachato (Panticosa).

La revalorización de estos espacios rurales se produjo mediante distintos supuestos: un desarrollo foráneo con crecimiento inducido, dependiente de capital e inte-



Fig. 66. Estación de Skí de Panticosa (Huesca).

reses ajenos a la montaña (por lo tanto con una escasa repercusión en el poder adquisitivo de sus habitantes) un desarrollo endógeno y un desarrollo mixto, alimentados poderosamente por el turismo, cada vez más numeroso, y con él, la proliferación de las segundas residencias (Figs. 64 y 65) y la demanda de espacios de ocio.

Las actividades del sector terciario sirven de apoyo económico en la breve estación estival y a veces, también en invierno, en aquellos núcleos privilegiados que cuentan con estaciones de Skí, como ocurre en los municipios de Panticosa (Figs. 66, 67 y 68) y Sallent de Gállego (Formigal), ambas en el Pirineo Central. Efectivamente, ni el paisaje, ni la caza ni la pesca, pueden compararse en importancia económica a la generada por la nieve, que es el sujeto físico de usos recreativo-deportivos, además de reserva de agua para aprovechamientos ulteriores en los sectores de producción primario y secundario.



Fig. 67. Panticosa desde las pistas de Skí.



Fig. 68. Telesilla y Telecabina (Panticosa).



Fig. 69. Sallent y Formigal. Pico Midi d'Ossau.

El turismo rural integrado por posadas y casas rurales de alojamiento compartido o de alquiler completo, ha despegado también de forma considerable en los últimos años promocionando su oferta junto con empresas de actividades de ocio: centros ecuestres, bicicletas, taxis de montaña, rutas de naturaleza, micológicas y de senderismo y alpinismo entre otras, que proporcionan un fuerte atractivo para el visitante urbano (figs.69 y 70).

La pérdida permanente de efectivos ocupados en el sector industrial y la disminución de la población del sector agropecuario, han incidido directamente en el proceso de terciarización de los espacios de montaña de las latitudes medias, arrastrando consigo el crecimiento de la población activa ocupada en el sector de los servicios (restaurantes, talleres de reparación, venta y accesorios de vehículos, artesanía, moda, elaboración de productos agroalimentarios, etc.) que en términos globales es el que presenta un mayor peso relativo en la generación de empleo.



Fig. 70. Pico Midi d'Ossau (Francia) desde Formigal.

Actualmente las áreas de montaña se han convertido en espacios multifuncionales en los que la agricultura se desarrolla en relación con otras actividades de los sectores secundario y terciario, paralela o integradamente, ya que la FAO recomienda establecer programas de desarrollo rural integrado sostenibles para neutralizar la degradación creciente de los recursos naturales renovables productivos: Agua, suelo, vegetación y fauna.

VI.2. El Agua

Se calcula que la décima parte de la humanidad recibe su sustento directamente de las montañas y que la mitad de la población del mundo depende del agua procedente de las mismas. A escala mundial, el mayor valor de las montañas es, quizá, el ser fuentes de todos los grandes ríos del mundo; de hecho, las montañas desempeñan un papel esencial en el ciclo del agua.

La altitud provoca la ascendencia de las masas de aire húmedo y las montañas reciben así precipitaciones pluviales y nivales muy importantes; las del conjunto tropical reciben hasta 13 m de lluvias anuales, por lo tanto, la altitud tiene un efecto decisivo en la vida humana, dado que las altas montañas están localizadas en un conjunto marcado por la aridez de las tierras bajas.

El climograma de la ciudad de Valdivia (Fig. 71) situada a 1.165m. sobre el nivel del mar, indica que se trata de un clima templado húmedo que recibe precipi-

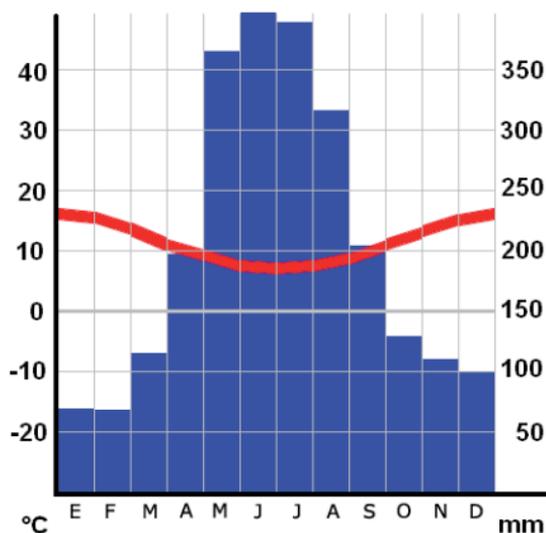


Fig. 71. Climograma de Valdivia (Chile).



Fig. 72. Confluencia de cascadas.

taciones durante todo el año, especialmente de Mayo a Agosto, llegando a los 2. 593 mm. Anuales. Cuando el agua se precipita en forma de nieve, se almacena hasta que se funde en primavera y verano, lo que es un hecho esencial para las poblaciones, los cultivos y las industrias. En las regiones áridas y semiáridas, más del 90% de los caudales fluviales proceden de las montañas. El agua de las montañas sirve además para generar energía eléctrica, la mayor parte de la cual se utiliza en los valles, aunque ahora las nuevas tecnologías permiten generarla a grandes alturas (Fig. 72).

Efectivamente, el agua no es sólo un recurso biológico, sino también un recurso económico y tecnológico de gran trascendencia; sin embargo, no ha sido motor de desarrollo en estos espacios, quizá porque tampoco se ha realizado una auténtica planificación global en relación con sus usos. En general, su escasa incidencia en el despegue económico de las áreas de montaña obedece quizá a la baja utilización de su potencial de desarrollo, subutilización de recursos, o uso de los mismos con vistas al impulso de otros espacios económicos ajenos a estas zonas, sin que haya revertido positivamente en la economía de montaña.



Fig. 73. Cascada de agua azul (Chiapas).

Desde finales del s. XIX, la obtención de una energía barata aprovechando los cauces fluviales de los vasos naturales y el desnivel topográfico existente en los saltos de agua ha sido la tónica general de todos los países relacionados con espacios de montaña (Fig.73) y desde entonces, la mayoría de los embalses se han construido bajo una óptica de grandes obras (ver actividad nº 4) vinculadas a economías de escala, pero no se contemplaron las pequeñas presas de regulación de cabecera y, de esta forma, se perdió una riqueza susceptible de ser empleada en los altos valles intramontañosos, para regar los pastos de verano y para generar energía eléctrica de consumo local, que ahora se consigue con las nuevas tecnologías.

En las montañas del Himalaya es difícil el acceso a la energía eléctrica estatal, debido a que son regiones muy lejanas. Sin embargo, en esas zonas el agua tan abundante viene a desempeñar el papel del petróleo lo que ha permitido al ingeniero mecánico AKKAL Man Nakarmi, originario de Nepal, (Segundo Encuentro

Mundial de Poblaciones de Montaña, septiembre 17 al 22 del 2002, en Quito –Ecuador) trabajar en la investigación y estudios científicos sobre el tema de la energía hidroeléctrica y crear una pequeña industria que desde hace 40 años, diseña y construye distintos tipos de turbinas para hidroelectricidad y para molinos de granos en las área de montaña.

Los molinos de agua tienen una larga historia como generadores de energía en las regiones montañosas, en especial para moler el grano. En el Nepal se calcula que hay 25 000 molinos de agua y más de 900 microturbinas hidráulicas —de tecnología más reciente— que son una fuente esencial de energía, sobre todo para la elaboración de productos agrícolas (Schweizer y Preiser, 1997). Esta energía local renovable es decisiva para el desarrollo económico en zonas que se encuentran muy alejadas de las redes de distribución de los combustibles fósiles consumidos por la mayoría de las poblaciones urbanas.

VI.3. El Bosque

Hay que destacar las áreas de montaña como centros mundiales de diversidad biológica. Los bosques juegan un papel fundamental en la regulación climática del planeta, en el mantenimiento del equilibrio hídrico (fig. 74) y la conservación de los suelos, y en la conservación de la biodiversidad. Es por lo que son, posiblemente, el patrimonio natural más importante con el que cuenta el ser humano (Fig. 75). Sin embargo, por diferentes motivos, los bosques se encuentran entre los ecosistemas más amenazados y salvajemente explotados por la acción humana.

La explotación del bosque ha sido desde antiguo un recurso indispensable para las comunidades de montaña, tanto por la caza de especies animales que la habi-



Fig. 74. Raíces Aéreas.



Fig. 75. Bosque.



Fig. 76. Bosque de pino silvestre. Valsain.



Fig. 77. Troncos talados del bosque.



Fig. 78. Navata en el río Gállego.

tan como por la saca de madera de los montes comunales para uso doméstico, industrial y de exportación. En efecto, la madera procedente de las montañas es un recurso muy importante. En los países en desarrollo, la leña es la primera fuente de energía en los poblados de montaña, y es esencial (como tal leña y como carbón vegetal) para muchos habitantes de centros urbanos en los valles y las llanuras.

Las numerosas serrerías como la de Valsáin (Figs. 76 y 77) en los países desarrollados han servido siempre de complemento económico para los montañeses, lo que permitió el crecimiento de una potente industria del mueble y de otras asociadas a la construcción.

Los medios tradicionales para evacuar la madera en alta montaña han sido a lomos de animales de tiro y, atados los troncos como balsas, llamados Almadía (Navarra), Navata en Aragón (Fig.78) o Rai en Cataluña que se desplazan río abajo siguiendo la corriente,

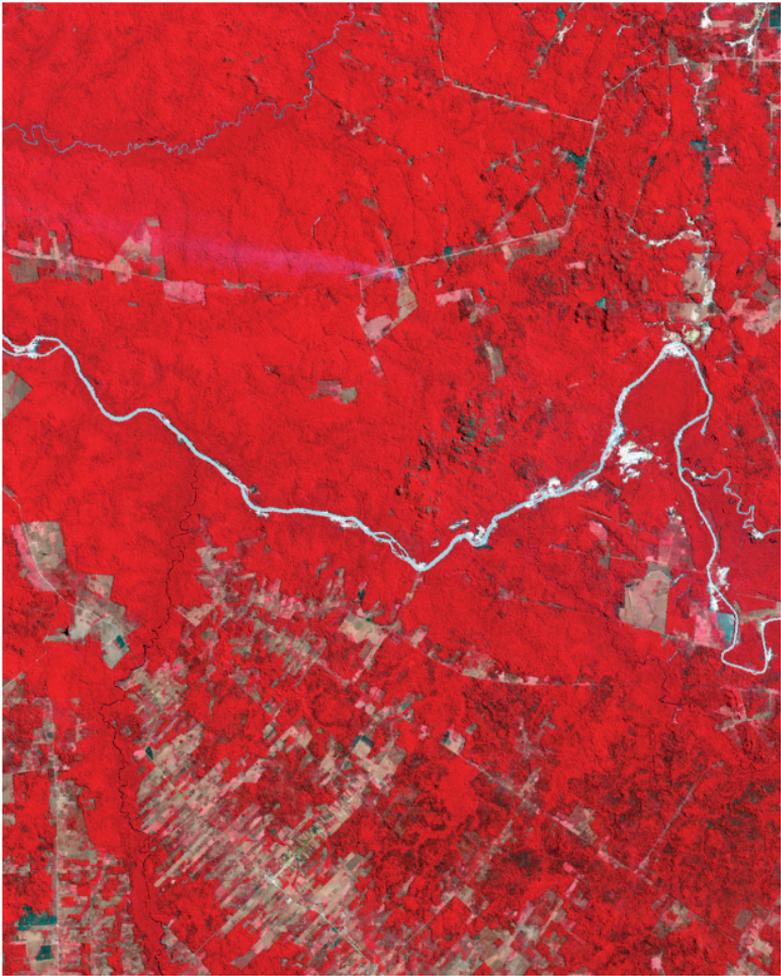


Fig. 79. Deforestación en Mato Grosso (Brasil) 1992.

prácticas que todavía perduran en países menos desarrollados.

La mecanización, la apertura de pistas a gran altura y la comunicación de las mismas con las redes nacionales de carreteras y ferrocarriles, permiten otras opciones en los países industrializados y facilitan al mismo tiempo la sobreexplotación y degradación del bosque en muchas de las áreas boscosas, en especial, tropicales.



Fig. 80. Deforestación en Mato Grosso (Brasil) 2006.

Las causas de su degradación son múltiples, tanto *directas* —explotación maderera, roturaciones para transformación en terrenos agrícolas o pastos para ganado, urbanización y construcción de infraestructuras, minería y actividad petrolera, presas hidroeléctricas que inundan extensas áreas boscosas, incendios forestales, etc. Como *indirectas*, entre ellas la industrialización descontrolada que provoca contaminación y lluvia ácida y que, en realidad son el origen de muchas de las anteriores.



Fig. 81. Bosque Tropical.

Los responsables de esta situación son las políticas económicas y sociales depredadoras, o mal planificadas, que fomentan la sustitución de bosques por terrenos agrícolas o ganaderos y, sobre todo, los modelos de producción y consumo de los países industrializados, que exigen una demanda incontrolada de madera que pone en peligro el hábitat.

Es importante observar que las mayores tasas de deforestación (desaparición de la cubierta vegetal por tala, pastoreo excesivo o incendios) de cualquier bioma se alcanzan en los bosques tropicales de montaña: 1,1 por ciento anual. Las imágenes tomadas mediante satélite (Figs.79 y 80) demuestran de forma expresiva la deforestación alarmante sufrida por el Mato Grosso (Brasil) entre los años 1992 y 2006.

Las tasas de corta son particularmente elevadas en América central, África oriental y central, Asia sudoriental y los Andes (FAO). La desertización o pérdida de

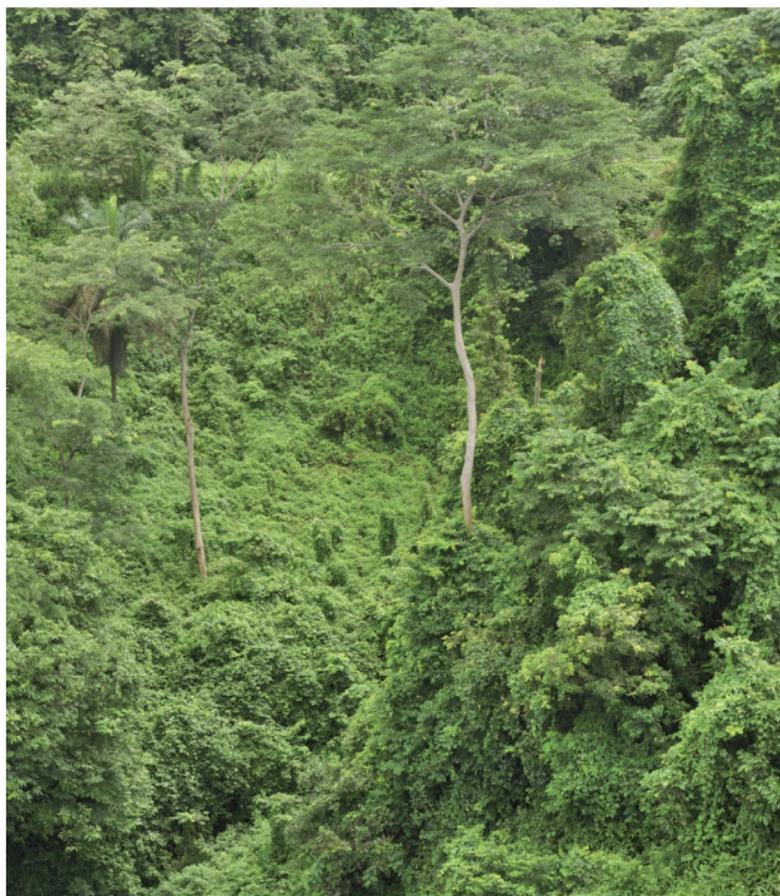


Fig. 82. Vegetación Tropical (Guinea).

fertilidad del suelo aparece estrechamente vinculada a la deforestación, lo que facilita la erosión y el arrastre del suelo como paso previo a la pérdida de humedad, lo que genera un círculo vicioso de difícil solución.

No hay que olvidar que las especies vegetales y animales se distribuyen por pisos de altura. En la bóveda del bosque tropical (Figs. 81 y 82) podemos encontrar una gran variedad de aves, murciélagos frugívoros (consumidores de frutas) y mamíferos insectívoros o consumidores de hojas, frutos y néctar.



Fig. 83. Guacamaya.

Esta zona es el lugar por donde transitan tucanes, guacamayos (Fig. 83) y gran parte de los primates que dominan la selva, como orangutanes y monos arañas. Las aves aquí tienen las alas cortas y anchas para avanzar y hacer giros entre las ramas, como lo hace el Ave del Paraíso, mientras que otras especies poseen extensiones de piel que actúan como alas, permitiéndoles planear entre las copas de los árboles, como la Ardilla voladora.

El nivel herbáceo está dominado, fundamentalmente, por reptiles y anfibios, como boas, anacondas y ranas y, finalmente, en el suelo del bosque habitan los herbívoros y carnívoros de mayor tamaño. En el grupo de los primeros se encuentran okapis y tapires, entre otros, mientras que sus depredadores son, principalmente, tigres, leopardos y jaguares. El hábitat de todas estas especies está en peligro, entre otras actuaciones antrópicas, por la deforestación.

En las *zonas templadas* existe gran variedad de animales y plantas. Los bosques constituyen la extensión arborícola más grande del mundo (10.000 Km. de longitud por 2.000 Km. de ancho en algunas partes) que recorre América del Norte de costa a costa extendiéndose por Centroeuropa, Escandinavia, Siberia y Nueva Zelanda, formada por las coníferas que incluyen pinos, piceas, cipreses, abetos y cedros y otras especies: abedules, arces, robles, hayas, castaños, fresnos y olmos conforme se avanza hacia el Sur, con el suelo más rico en humus, donde aparecen especies perennifolias como magnolias olivos y madroños.). El árbol más alto que crece en un bosque caducifolio es la Sequoia (hasta 275 m. de altura) y se encuentran en áreas de California en EE.UU (Fig. 84).

El sotobosque lo componen plantas leñosas como espino albar, boj, serbal de los cazadores y flores silvestres: edelweiss, orquídeas, lirios, etc... (ver Figs. siguientes).

El principal alimento que proporcionan los bosques de coníferas son sus semillas de las que viven aves como el piquituerto, el cascanueces y el *carpintero*. Muchos animales hibernan además de las *ardillas*, las musarañas, los tejones, los *lemmings*, los *topillos* y los *cárabos* lapones, marmotas, lirones y erizos.

En este bioma del bosque templado caducifolio habitan también animales mayores como el corzo, el



Fig. 84. Sequoia.

ciervo, el alce, el caribú y el oso negro que son herbívoros, aunque también hay grandes depredadores como el lince del Canadá, el zorro y el glotón, una especie de comadreja gigante. Los bosques templados pueden ayudar a mitigar los efectos del cambio climático, pero están seriamente amenazados por el propio fenómeno y, en particular, por el uso y gestión que se hace de ellos.



Fig. 85. Espino Albar (Sotobosque).



Fig. 86. Detalle de Boj (Sotobosque).



Fig. 87. Serbal de los Cazadores (Pirineo).



Fig. 88. Edelweiss.



Fig. 89. Orquídeas silvestres.



Fig. 90. Flora pirenaica: lirios silvestres.



Fig. 91. Flora pirenaica: detalle lirio silvestre.



Fig. 92. Flora pirenaica.

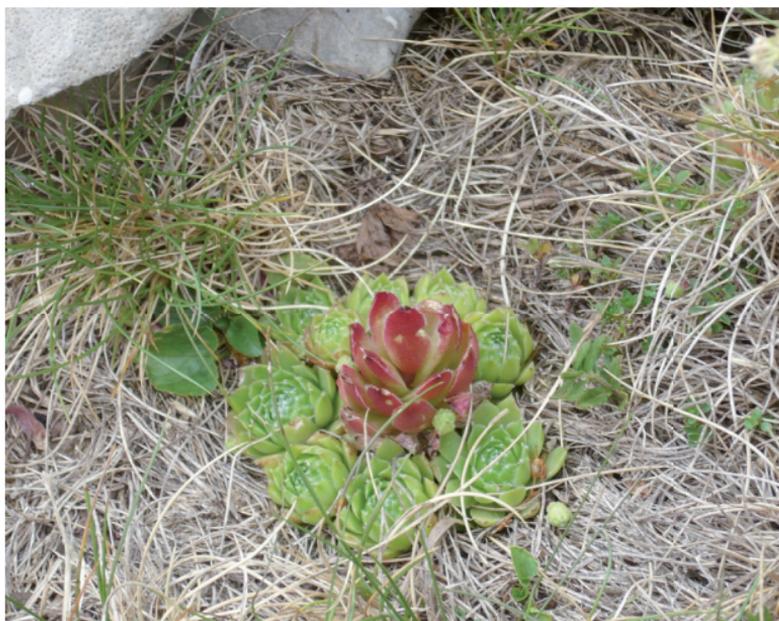


Fig. 93. Detalle Flora pirenaica.



Fig. 94. Flora pirenaica.

En las últimas décadas, la sensibilización ciudadana por la calidad de los bosques de las zonas templadas y por la forma en que se administran y aprovechan, ha ido en aumento. Dicha preocupación no comprende solamente la calidad y la salud de los bosques, sino que abarca también las políticas y prácticas de ordenación forestal.

Se pretende alcanzar un difícil equilibrio entre la calidad biológica del bosque y las continuas exigencias de la industria: entre la demanda constante de madera, ocio y turismo, con el correspondiente mantenimiento de los puestos de trabajo que generan directa e indirectamente ambos sectores, y la conservación de la vida silvestre, los recursos hídricos y el paisaje (Figs. 95, 96 y 97).

La política de la UE tiene como objetivo equilibrar los «intereses comerciales» y los «intereses ecológicos» de los bosques; sin embargo, en la práctica, los primeros han sido siempre prioritarios. El informe conjunto de las principales organizaciones ecologistas españolas



Fig. 95. Niebla invernal en Guadarrama.



Fig. 96. Niebla estival desde Coll de Peyrelue (Francia) I.



Fig. 97. Niebla estival desde Coll de Peyrelue (Francia) II.

de los resultados de la Conferencia sobre Protección de Bosques de Valsaín, expone la preocupante situación de los bosques españoles y europeos y aboga por la única solución viable a medio y largo plazo: reducir el consumo.

En efecto, a pesar de que la UE tiene menos del 8% de los habitantes del planeta, su modelo de consumo la sitúa como una región claramente deficitaria en el comercio mundial de materias primas, entre otras, (soja, carne, cuero, aceite de palma, papel, madera, etc.) y deudora desde el punto de vista de su huella ecológica ya que sobrepasa claramente los parámetros de mínima sostenibilidad: tiene una huella ecológica de 4,7 hectáreas/habitante, mientras que sus sistemas naturales solo pueden soportar 2,2 ha/hab.

En este contexto, la UE tiene una clara responsabilidad en el binomio destrucción-conservación de los bosques en todo el mundo debido a su dependencia de la importación de materias primas, procedentes muchas veces de procesos de deforestación y degradación forestal sobre todo en el sur de Europa, como es el caso de los incendios forestales«. Es por lo tanto prioritario, tener en cuenta las preocupaciones ambientales por encima de cualquier rentabilidad provocada por la explotación irracional del bosque.

La cara opuesta de la moneda la ofrecen la preocupación de los Organismos Nacionales e Internacionales por los espacios con alto interés ecológico por la representatividad de sus ecosistemas, la singularidad de su flora o fauna o de sus formaciones geomorfológicas ya que son protegidos muchas veces por los poderes públicos, adoptando distintas tipologías y grados de protección. Entre los más representativos destacaremos:

Reservas de la Biosfera: Son designadas como tales por la UNESCO, por el *Consejo Internacional de Coordi-*

nación del programa internacional Hombre y Biosfera y pasan a formar parte de la *Red Mundial de Reservas de la biosfera*. Su función es la de conciliar la conservación de la biodiversidad con el crecimiento económico de los lugares donde se localizan; en España dependen de las Comunidades Autónomas.

Parques Nacionales (PN): son parques naturales de enormes dimensiones que tienen un valor general para la nación (Fig. 98), su riqueza patrimonial de paisajes es inmensa y abarca todos los aspectos de la naturaleza y de la vida animal. Suelen ser de titularidad pública, pero también abundan los privados, como es el caso de Costa Rica: en ambos casos la acción antrópica les ha afectado mínimamente y para su conservación tienen limitaciones estrictas en cuanto a usos del suelo, número de visitantes etc. Poseen unos valores ecológicos, educativos, científicos y patrimoniales que requieren una atención preferente.



Fig. 98. Parque Nacional del Teide.

Parques Naturales: son áreas cuyo gran interés biológico o paisajístico determinan también la necesidad de su conservación y protección. No obstante, aquí se permite cierta explotación sostenible de sus recursos de modo que, es compatible la coexistencia del hombre y sus actividades con la naturaleza siempre que sean tradicionales o de ocio. En España Dependen de las CC AA y se localizan en montañas, mares, desiertos...

Reservas Naturales (RN): son designadas por el Ministerio de Medio Ambiente. *Reservas Naturales Integrales* (RNI): son reservas en las que existe un gran valor en especies raras o en comunidades, que necesitan ser protegidas. También por su especial ecosistema fundamental para el hombre. En estas reservas está prohibido el aprovechamiento de los recursos naturales por el hombre, a menos, que la Administración considere, que es por motivos de estudios, conservación o investigación, en ese caso aparece la figura: *Reservas Naturales Parciales* (RNP) que son iguales a la anterior, sólo que está permitido el aprovechamiento de sus recursos.

Espacios Naturales Protegidos (ENP): suelen ser zonas no demasiado grandes, que se mantienen vírgenes. Pretenden conservar la variedad de especies, sus variedades y genotipos silvestres y domésticos asegurando el buen funcionamiento del ecosistema.

Paisajes Protegidos (PP): son zonas, que destacan por su vegetación y/o por su contenido cultural y merecen una atención especial. Tanto estos paisajes como los monumentos naturales son entornos de especial valor paisajístico.

Monumentos Naturales (MN): es una zona pequeña de mucho interés, ya sea por su orografía, por su vegetación o por hallarse situados yacimientos arqueológicos o cuevas en el lugar.

La mayor diversidad de especies vegetales vasculares se da en las montañas de Costa Rica, Andes orientales tropicales, bosques atlánticos del Brasil, región oriental del Himalaya-Yunna, Borneo septentrional y Papua Nueva Guinea. Otros centros importantes se encuentran en las montañas subtropicales áridas. Esta diversidad de las especies naturales en las montañas no sólo tiene valor para la humanidad, sino intrínsecamente y como fuente de alimentos silvestres, caza mayor, aves y otros muchos productos forestales no leñosos.

VI.4. La Minería

La minería es una actividad muy antigua cuyo origen se pierde en el tiempo. En un primer momento se explotaron algunos minerales de uso directo como sílex y fibrolita, colorantes como malaquita-azurita o cinabrio, y también oro, plata y cobre nativos. En las primeras etapas de la metalurgia se beneficiaron los minerales metálicos de fácil reducción como los carbonatos de cobre y óxidos de cobre marcando el comienzo de la Edad del Cobre. La introducción de estaño en el proceso metalúrgico del cobre, dio paso a la Edad del Bronce y el posterior desarrollo de la metalurgia del hierro supuso un hito de gran importancia en la generalización del uso de los metales.

Tras unos siglos de parón, el auge de la minería mecanizada y moderna vino a Europa de la mano de la I Revolución Industrial y durante todo el siglo XIX y principios del XX puso de manifiesto la existencia de importantes labores mineras antiguas en la mayoría de los yacimientos prospectados o trabajados. La atribución a época romana de los trabajos encontrados se realizó por evidencias arqueológicas apoyadas por referencias de autores antiguos como Diodoro, Estrabón o Plinio respecto a su distribución geográfica.

Las zonas mineras por excelencia del entorno europeo se sitúan en Anatolia, Chipre, Los Balcanes, Europa Central, Gran Bretaña y la Península Ibérica. Todos los grandes yacimientos conocidos habían sido ya explotados en época romana, algunos incluso también con anterioridad. En ambas épocas los metales más buscados eran, oro, plata, cobre, estaño, hierro y plomo. De nuevo en pleno s. XXI se ha vuelto a referenciar la importancia de las minas de oro en el contexto mundial, bien sea por la crisis económica a escala planetaria o porque el precio del oro se ha disparado en un 250% en los 10 últimos años.

La minería a cielo abierto de época romana tiene su máximo exponente en la impresionante mina de oro de Las Médulas (León), a 2000 m. de altura, considerada la mayor mina de oro a cielo abierto de todo el imperio romano donde fueron removidos varios cientos de millones de toneladas de aluviones auríferos (Figs. 99 y 100). El método de explotación por *ruina montium* aplicado dejó unos característicos y espectaculares barrancos verticales de más de 100 m de altura.

Por su elevada posición topográfica, la explotación de este yacimiento aurífero sólo fue posible gracias al diseño, planificación y construcción de una enorme red hidráulica de abastecimiento de agua, la mayor que se conoce para una explotación minera. La suma total del trazado de los canales alcanza los 600 km. La explotación fue abandonada en el s. III.

Lo grandioso del paraje asombra todavía más cuando se tienen en cuenta las cifras relativas al volumen de materiales removidos mediante el uso de la fuerza hidráulica. A pesar de la descripción realizada por Plinio y los numerosos estudios realizados hasta ahora, los interrogantes que se plantean todavía desde el punto de vista técnico sobre el sistema de *ruina montium*



Fig. 99. Panorámica de Las Médulas (León).



Fig. 100. Interior de Las Médulas.

utilizado para el abatimiento, lavado y evacuación de estériles constituyen un verdadero desafío para la moderna ingeniería de minas. En 1997 fue declarado por la Unesco Patrimonio de la Humanidad.

La apertura de autopistas y autovías en todos los países desarrollados que permite evacuar con rapidez el mineral extraído, la cotización en bolsa de los minerales más codiciados, la deslocalización industrial, la concentración de capitales, la proliferación de empresas multinacionales y, sobre todo, la globalización ha dado un poder y una influencia sin precedentes a las empresas de las industrias extractivas que tienen un enorme impacto en los derechos de las personas y las comunidades.

Si bien el impacto puede ser positivo (creación de puestos de trabajo) también pueden acarrear consecuencias nefastas. A menudo las comunidades de países no desarrollados son reubicadas por la fuerza para dejar paso a las actividades de extracción. Las condiciones de vida son durísimas y la contaminación puede perjudicar el acceso de la gente al agua potable y en definitiva, arrastrarlos a una pobreza aún mayor.

En los países menos desarrollados, así como en los países industrializados, las grandes explotaciones mineras pueden tener ocasionalmente graves problemas relacionados con la naturaleza del territorio, la principal diferencia estriba en la eficacia de los medios de prevención con los que cuenta la empresa. Así por ejemplo, la rotura, movimiento y deslizamiento de tierras que tuvo lugar el 11 de Abril de 2013 en la enorme mina de pórfidos de cobre Bingham Canyon (Fig. 101) fue detectada, auscultada y monitorizada desde dos meses antes del suceso.

Se trata de uno de los yacimientos mayores del mundo. Abarca una superficie de 7,7 Km², con 1,2 Km. de profundidad por 4 Km. de diámetro excavados a cielo abierto en las montañas Oquirrh (EE.UU). Está en pro-

ducción desde 1904, es propiedad de Río Tinto Group, y está explotada por Kennecott Utah Cooper. En 1966 fue elegida Hito Histórico Nacional de EE.UU (Fig. 102).



Fig. 101. Bingham Canyon (Mina de Cobre).



Fig. 102. Vista aérea de Bingham Canyon.

Las grandes empresas mineras que operan en países menos desarrollados son multinacionales muy potentes.

Andacollo, a 350 km de Santiago de Chile, sufre los efectos de las empresas mineras canadienses Minera Teck Carmen y Minera Dayton, que explotan cobre y oro, respectivamente. Hace un año fue declarada oficialmente Zona Saturada (ZS) por contaminación atmosférica.

Celebrada la IV Conferencia Internacional de Innovación en Minería (2010) en Santiago de Chile el geólogo experto chileno Cedomir Marangunic, director de la empresa Geoestudios, explicó que los proyectos mineros en zonas de alta montaña pueden afectar a las masas de hielo y al mismo tiempo éstas ponen en peligro a la propia infraestructura minera. Según Marangunic los deslizamientos súbitos de una gran masa de hielo, fenómeno común en Los Andes, pueden acabar en catástrofe poniendo en peligro las actividades humanas cercanas. Casi el 80% de los glaciares de Latinoamérica se encuentra en Chile y de ellos el 90% está en proceso de regresión por distintos factores, entre los que destaca el aumento de la temperatura de la tierra.

La actividad minera en esas regiones «acelera la extinción» de los glaciares. En este sentido se refirió al proyecto que desarrolla la empresa minera canadiense Barrick Gold en la cordillera de Los Andes, sobre el límite internacional chileno-argentino, en la provincia de Huasco, (región de Atacama). El proyecto Pascua-Lama, en el que la canadiense proyecta una inversión estimada de unos 3.000 millones de dólares, estuvo sujeto a numerosos estudios de impacto ambiental después del enorme rechazo que suscitó. La explotación minera en ese sector se encuentra bajo glaciares milenarios que constituyen importantes reservas acuíferas en el desierto más radical del mundo.

Se da la paradoja de que muchos de los países más pobres del mundo son también los más ricos en recursos minerales. Hasta 12 de los Estados más ricos en minas y 6 de los más ricos en petróleo están clasificados por el Banco Mundial como «países pobres muy endeudados» y se encuentran entre los países con peores niveles de vida, salud y educación del mundo.

Seguidamente se exponen las localidades mineras ubicadas a mayor altura del mundo que se fundaron, crecieron y lograron permanecer durante cientos de años gracias precisamente a una importante actividad minera, a menudo desarrollada ininterrumpidamente hasta la actualidad. Destacaremos 10 de ellas pertenecientes a Bolivia (El Alto, Oruro y La Paz), Perú (Potosí, La Rinconada, Cerro de Pasco y S. Carlos de Puno) y Argentina (El Aguilar, Susques y S. Antonio de los Cobres) que extraen el mineral de manera artesanal.

VI.4.1. BOLIVIA

VI.4.1.1. *El Alto*: ubicada a más de 4.200m. sobre el nivel del mar, en la meseta altiplánica al N. W. de La Paz. Tiene una población de casi un millón de hab. y es un centro de inmigración interior ya que atrae a población de áreas rurales para explotar plantas de hidrocarburos y diferentes tipos de minas (estaño y zinc entre otros).

VI.4.1.2. *Oruro*: ciudad del Departamento boliviano del mismo nombre a 3. 706 m. de altura, fue fundada en 1606 entorno a grandes yacimientos de plata y para su explotación contó en su mayoría con inmigrantes mineros españoles. En la actualidad acoge a más de 400.000 hab. y continúa explotando yacimientos de plata, cobre, oro y otros minerales.

VI.4.1.3. *La Paz*: capital de Bolivia situada a 3. 577 m. de altura, fue fundada en 1548 por el capitán Alonso de Mendoza y se consolidó gracias al desarrollo económico que alcanzó la industria minera explotando Wolfran, estaño, cobre, zinc, plomo y oro entre otros minerales. Actualmente cuenta con más de un millón y medio de habitantes y una próspera actividad minera.

VI.4.2. PERÚ

VI.4.2.1. *Potosí*: en 1545 el capitán español Juan de Villaruel estableció un poblado a más de 4.000 m. de altura en la montaña Sumaq Orcko (en quéchua «cerro rico») La ciudad nació y prosperó gracias a la minería de inmensas vetas de plata considerada la mayor mina de plata del mundo desde mitad del s. XVI hasta mitad del s. XVII. Hoy está casi agotada por lo que la actividad minera se orienta hacia el estaño y otras explotaciones.

VI.4.2.2. *La Rinconada*: es el poblado permanente más alto del mundo según indica Nacional Geographic ya que se ubica a más de 5.400 m. sobre el nivel del mar, en el distrito peruano de Ananena (provincia de S. Antonio de Putina), departamento de Puno. La industria minera artesanal mantiene una población que supera los 30.000 hab. a base de extraer oro de las laderas y galerías en las que trabajan familias enteras para la Corporación Ananena.

VI.4.2.3. *Cerro de Pasco*: asentamiento minero fundado en el corazón del Altiplano de la cordillera de Los Andes en 1572 alrededor de una mina a cielo abierto a más de 4.400 m. de altitud sobre el nivel del mar que atrajo a numerosos inmigrantes ya que fue uno de los centros productores de plata más importantes del mundo durante cientos de años y todavía sigue dando soporte económico a la ciudad (con una población de

76.000 hab.) complementado por sus reservas minerales de zinc, plomo y cobre en menor cantidad.

VI.4.2.4. *S. Carlos de Puno*: esta ciudad peruana de 120.000 hab. ubicada entre los 3.810 y los 4.050 metros de altura sobre una de las orillas del río Titicaca, nació en 1567 a raíz del descubrimiento de las minas de plata de Laikakota. Actualmente la industria se ha diversificado y la minería sólo se realiza de forma artesanal a pequeña y mediana escala.

VI.4.3. ARGENTINA

VI.4.3.1. *El Aguilar*: localidad tradicionalmente minera emplazada en el Dpt° de Humahuaca, en el N. de provincia de Jujuy con una altitud próxima a los 4.900 m. sobre e nivel del mar, es el centro urbano más elevado de Argentina, seguido por Susques y S. Antonio de los Cobres con una población próxima a los 4.000 hab. Existe un yacimiento de plata llamado igual que la ciudad y a este mineral tradicional de la región se le suman las minas y yacimientos de plomo, zinc, litio... etc.

VI.4.3.2. *Susques*: A 3.896m. de altitud es la localidad más elevada de Argentina de entre las que se pueden acceder por camino pavimentado. Sus primeros pobladores fueron conocidos como la nación Likan Anti quienes desde 1.475 ya desarrollaban la actividad minera, explotando minas de plata, oro y zinc que más tarde continuarían los españoles que conquistaron la zona a partir del año 1.500.

Actualmente cuenta con una población de 2.600 habitantes incluyendo la población rural.

VI.4.3.3. *S. Antonio de los Cobres*: Es un poblado muy antiguo. Se formó en el s. XVII con la llegada de un grupo de nativos que huían de los españoles. Cabe-

cera del Departamento de Los Andes en la provincia de Salta al NW. de Argentina, se acerca a los 4.000m. de altitud. Debe su nombre a los importantes yacimientos de cobre que sustenta y actualmente cuenta también con otros proyectos mineros en torno al cobre y la plata iniciados en 2.011 con fuertes inversiones.

VII. MONTAÑAS SAGRADAS

En la celebración del «Año Internacional de las Montañas» la FAO editó en 2.002 dedicado a este tema, el monográfico n° 208 de la Revista Internacional «Unasyuva», con una serie de artículos de los que destacamos por su carácter antropológico *Montañas Sagradas* escrito por E. Bernbaum, Director del Programa de las Montañas Sagradas, Instituto de las Montañas e investigador asociado de la Univ. De California.

Desde el principio de la humanidad, muchas culturas veneran las montañas por ser lugares elevados que encarnan ideales espirituales. Un motivo muy extendido es el de la montaña considerada como centro, ya sea del cosmos, del mundo o de una región.

En China, las montañas eran consideradas hasta tal punto como lugares ideales para la meditación y la transformación espiritual que la antigua expresión china que indica la práctica de la religión significa literalmente «penetrar en las montañas». En la actualidad, muchas personas de distintas partes del mundo acuden a las montañas como lugares de inspiración artística y renovación espiritual.

También se mira a las montañas como fuente de bienes diversos como el agua, la vida, la fecundidad y la curación. Centenares de millones de personas veneran

al Himalaya, la morada de la nieve, como fuente de ríos sagrados, como el Ganges, de cuyas aguas vivificadoras dependen para su misma existencia. El Everest, la cumbre más alta de la tierra, ha adquirido la condición de montaña sagrada incluso en el mundo moderno: su cima simboliza para muchas personas la meta más alta que puede alcanzarse, tanto si el objetivo a conseguir es material como espiritual.

Las creencias y actitudes que sostienen quienes las veneran pueden ser fuerzas poderosas que ayuden a preservar la integridad del medio natural; por eso, para que sean sostenibles a largo plazo las políticas y programas ambientales deben tener muy en cuenta esos valores ideales porque, de otra forma, no conseguirán el apoyo local y popular de la población tan necesarios para llevar a buen término cualquier proyecto en esos espacios.

Muchas tradiciones veneran cumbres sagradas como templos o lugares de culto. Algunas de estas montañas se consideran sagradas y son veneradas como centros de poder. El poder de las mismas tiene su ori-



Fig. 103. Monte Chimborazo.

gen en la presencia de deidades en la montaña o encarnadas en ella. Los kikuyu de Kenya veneran la cumbre del monte Kenya como lugar de descanso en este mundo de Ngai, o Dios. Los hawaianos nativos consideran al Kilauea como el cuerpo de la diosa del volcán Pele. Los puruha ecuatorianos consideran que descienden de la unión del monte Chimborazo (Fig. 103) con su consorte, el volcán Tungurahua de las proximidades.

En la Biblia, Dios desciende al monte Sinaí envuelto en fuego y humo y la divina presencia alcanza tal intensidad que sólo Moisés puede ascender a la montaña y vivir en ella. En la tradición judeo-cristiana, los peregrinos acuden a las montañas sagradas del Sinaí y a Moriah, el monte del Templo en Jerusalén, a adorar los lugares en donde Moisés y Abraham respondieron a la llamada divina.

Para los antiguos griegos, el monte Olimpo era la fortaleza de Zeus, el rey de los dioses que destruía a sus enemigos con el fulgor del rayo. Los monjes cristianos ortodoxos llaman a la península sagrada del monte



Fig. 104. Monte Kailash en el Tibet.

Athos, en Grecia, el «Jardín de la Madre de Dios». El monte Kailash en el Tibet (Fig.104) es para los hindúes la morada del dios Shiva. Su esposa es Parvati, que significa «hija de la montaña». Para los budistas tibetanos, por ejemplo, el Kailas es la pagoda de Demchog, la felicidad suprema. Tanto esta montaña como el Gunung Agung en Bali (Indonesia) constituyen el modelo del mítico monte Meru o Sumeru, que representa un eje cósmico en torno al cual está organizado el universo en la cosmología hindú y budista.

Un tema central es el que vincula a las montañas con el otro mundo como ancestros, a menudo en conexión con mitos sobre los orígenes, y como moradas de los muertos. En el monte Koya (Koyasan) se encuentra uno de los cementerios más impresionantes del Japón, situado en un bosque de cedros gigantes en torno al mausoleo de Kobo Daishi, el fundador del shingon o budismo esotérico.

Los maoríes se consideran descendientes de antepasados que acudieron a Nueva Zelandia en canoas legendarias y desembarcaron para congelarse en las montañas actuales. Como los cuerpos de los antepasados congelados, las cumbres de las montañas de Nueva Zelandia ilustran el motivo, muy extendido, de las montañas como símbolos de identidad cultural e incluso personal. En las reuniones intratribales, los maoríes se identifican primero mediante la montaña de su tribu, luego por su lago o su río y por último por el nombre de su jefe.

Muchas poblaciones indígenas de la zona del Cuzco no matan a animales silvestres como las vicuñas porque creen que pertenecen al Apus, las deidades de las montañas de los Andes peruanos. El pueblo dai del suroeste de China ve sus montañas sagradas como jardines de los dioses y las preservan como santuarios de

biodiversidad en los que no puede practicarse ni la caza ni la agricultura

Las ideas y creencias asociadas con los lugares sagrados de las montañas pueden ser utilizadas también para promover la conservación, restablecer el entorno dañado y reforzar las culturas indígenas. Científicos indios han trabajado con sacerdotes hindúes en el gran centro de peregrinación de Badrinath, en la zona india del Himalaya, para inducir a los peregrinos a plantar plántulas por motivos relacionados con sus tradiciones religiosas y culturales. Celebran ceremonias de plantación que permiten a la población enriquecer su experiencia en la peregrinación restaurando un antiguo bosque sagrado.

VIII. POLÍTICAS DE MONTAÑA

Significado de algunas Siglas Internacionales:

- CNUMAD (Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el desarrollo)
- CDS (Comisión de las naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible)
- CIP (Centro Internacional de la patata)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
- ICIMOD (Centro Internacional para el Desarrollo Integrado de Montañas)
- MAB (Programa el Hombre y la Biosfera)
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)

- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente)
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

A pesar de los trabajos especializados en el conocimiento de uno o más valles de montañas o cordilleras realizado durante más de dos siglos, el reconocimiento universal de la importancia mundial de las montañas es un hecho reciente: A partir de 1930, el estudio científico de las montañas —sobre todo en Francia, Alemania y la Unión Soviética— reconoció cada vez más las relaciones de los ecosistemas montañosos entre sí, así como de sus habitantes. Esta evolución se manifestó por primera vez de manera coordinada en 1973, cuando se aprobó el Proyecto 6 del Programa de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) relativo al «Impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas de montaña y de tundra».

MAB-6 fue el primer programa internacional interdisciplinario de investigación sobre regiones montañosas, con proyectos en los Andes, el Himalaya, muchos países alpinos y los Pirineos españoles (Price, 1995). Este programa se llamó *Programa de las zonas montañosas* y las ideas básicas eran el reconocimiento de las interacciones de todos los aspectos de los ecosistemas montañosos, incluidos sus habitantes, y de los valores esenciales de las montañas a escala mundial.

Posteriormente, varias reuniones entre 1970 y 1980 consideraron los aspectos del desarrollo sostenible de las montañas, pero el reconocimiento por los gobiernos se reafirmó en 1989, cuando el Ministerio del Medio

Ambiente de la República Federal de Alemania convocó una Conferencia de Estados Alpinos, que condujo a la firma en 1991 de la Convención Alpina por los Estados Alpinos y la Comunidad Europea.

En los últimos treinta años explícita o implícitamente se ha asumido que, aunque las regiones montañosas estén en general apartadas de los centros de decisión, no deben ser relegadas a posiciones marginales en la formulación y la ejecución de las políticas. La ocasión de plantear esta perspectiva en el plano mundial se presentó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en junio de 1992. Gracias a estos esfuerzos se consiguió que el Capítulo 13 del Programa 21, llevara por título «Ordenación de ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las zonas de montaña». La inclusión de este capítulo ponía a las montañas en plano de igualdad con el cambio climático, la deforestación tropical, la desertificación y cuestiones similares del debate mundial sobre medio ambiente y desarrollo.

El Capítulo 13 del Programa 21 marcó la transición de un enfoque sectorial centrado en el agua, la silvicultura, la agricultura o el turismo a un enfoque más integrado del desarrollo sostenible de las montañas. En septiembre de 1993, la Comisión Inter-organismos sobre el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas) designó a la FAO como coordinador sectorial del Capítulo 13. Las responsabilidades atribuidas a la FAO son: alentar y apoyar iniciativas en relación con el sector, facilitar la cooperación y el enlace entre organismos y mantener informada a la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CDS).

A partir de entonces se han celebrado cinco reuniones intergubernamentales y tres consultas no gubernamentales sobre desarrollo sostenible de las montañas en

todas las regiones del mundo. La Consulta Internacional de ONG en febrero de 1995 condujo al establecimiento de una de las iniciativas más innovadoras derivadas del Programa 21: el *Foro de las zonas de montaña*, una red de redes diversa y no jerárquica que brinda apoyo mutuo, comunicación de informaciones y defensa de los intereses de los pueblos de montaña y su entorno.

Pero la información y las redes de contactos no son el fin sino los medios, y estos y otros recursos deben coordinarse y utilizarse cuidadosamente, aprovechando el papel tradicional de las montañas como cuna de innovaciones. Entre las realizaciones del Foro está el establecimiento del sitio de Internet (<http://www.mtn-forum.org>) más completo sobre desarrollo sostenible de las montañas con una biblioteca y base de datos de consulta directa, listas de debate electrónico, publicaciones y reuniones.

Una de las conclusiones más contundentes fue que las decisiones políticas y las prescripciones legales (o la ausencia de ellas) son principalmente responsables (en un 67 por ciento) de la degradación medioambiental en las montañas: estos factores son mucho más determinantes que las actividades de desarrollo y la construcción de carreteras (43 por ciento) o el turismo (33 por ciento), que son las causas de impacto negativo que siguen en importancia.

VIII.1. Acciones internacionales

La Iniciativa Mundial para la Montaña es un programa mundial de investigación por regiones ecológicas en favor del desarrollo agrícola de las montañas, coordinado por el CIP. Su finalidad es mejorar la gestión de los recursos naturales de los que dependen los suministros sostenibles de alimentos, agua potable,

energía, minerales y productos forestales. A la FAO, como organismo coordinador sectorial del Capítulo 13, corresponde el papel esencial de promover y vincular estas diversas iniciativas, en colaboración con estructuras regionales y mundiales como el CIP, el ICIMOD y el Foro de las zonas de montaña.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) fue invitada a actuar como organismo coordinador del Año Internacional de las Montañas 2002 (resolución aprobada por el Consejo de la FAO en noviembre de 1998). En la resolución de las Naciones Unidas se solicitó la colaboración con la FAO a los gobiernos, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Los principales objetivos del Año internacional de las Montañas eran:

- Asegurar el bienestar presente y futuro de las comunidades de las montañas, promoviendo la conservación y el desarrollo sostenible.
- Incrementar el conocimiento de los ecosistemas de montaña, sus dinámicas, su forma de funcionar y su importancia decisiva en la proporción de algunos bienes y servicios estratégicos esenciales para el bienestar del hombre de las tierras altas y bajas, tanto urbano como rural, en particular la provisión de agua y la seguridad alimentaria.
- Promover y defender la herencia cultural de las comunidades/sociedades de montaña.
- Poner atención a los frecuentes conflictos que suceden en áreas de montaña y promover la paz en aquellas regiones.

El compromiso y la voluntad de avanzar en estas causas se vieron reforzados durante el Año Internacional resaltando la importancia del desarrollo sostenible de las montañas («Plan de Aplicación de Johannesburgo») y el documento final de la Cumbre Mundial de Bishkek celebrada del 28 de octubre al 1º de noviembre de 2002, que fue el acontecimiento de clausura del Año Internacional de las Montañas.

En su momento este Año parecía una oportunidad única para emprender un programa mundial de promoción del derecho de la montaña (es imprescindible que una legislación específica respalde el desarrollo sostenible de estas áreas) sin embargo, pasados más de diez años de ese evento y de vigencia del Capítulo 13 del Programa 21, han sido escasas las leyes promulgadas ya sea a nivel nacional o internacional. Sólo unos pocos países como Francia, Georgia, Italia, Suiza y Ucrania han promulgado instrumentos legales orientados específicamente a las zonas de montaña.

En la mayoría de los países, las leyes relativas a estas zonas no tienen todavía plenamente en cuenta las condiciones y las necesidades particulares de las regiones y los pueblos de montaña. La legislación actual tiende a dar prioridad a las tierras bajas, postergando así los intereses de los ecosistemas y los habitantes de las zonas montañosas. Eso si, el Año Internacional dio como fruto la resolución 57/245 en la que la Asamblea General declaró el **11 de diciembre «Día Internacional de las Montañas»**, a partir de 2003.

Desde entonces, La FAO alienta a la comunidad internacional cada 11 de Diciembre a que ese día se organicen actos a todos los niveles para lograr un compromiso mayor por parte de los actores e instituciones y la sociedad civil, para ejercer una mayor sensibilización acerca del desarrollo sostenible de las zonas de montaña y, sobre todo, para crear conciencia de la importan-

cia que tienen las montañas para la vida, de señalar las oportunidades y las limitaciones que afronta el desarrollo de las zonas montañosas, y de crear alianzas que produzcan un cambio positivo en las áreas de montaña y las tierras altas del mundo. Para la celebración del «Día Internacional de las Montañas» de 2013 la FAO pidió apoyo a la agricultura familiar de esas zonas.

GLOSARIO

Abanico aluvial

Depósitos dejados por corrientes fluviales cuando disminuyen la pendiente y la capacidad de carga de sedimentos. Generalmente tienen forma cónica o de abanico (Fig. 105) y es la contraparte terrestre de un delta. Es típico de los climas áridos y semiáridos. Un lugar favorable para su formación son los piedemontes.



Fig. 105. Abanico Aluvial.

Ablación

Indica el proceso por medio del cual el hielo de los glaciares que está debajo de la línea de las nieves perpetuas se funde por evaporación y fusión.

Abrasión

Erosión del material rocoso por la fricción de partículas sólidas puestas en movimiento por el agua, el hielo, el viento o la fuerza de gravedad.

Afloramiento

Lugar donde asoma a la superficie del terreno un mineral o una masa rocosa que se encuentra en el subsuelo. Puede ser una veta filón o capa que sobresale del terreno o se encuentra recubierta de depósitos superficiales.

Aglomeración

Término general que describe la tendencia de las grandes moléculas o las partículas coloidales a combinarse en masas, especialmente en solución. En el caso de minerales, consiste en la formación de terrones a partir del mineral fino mediante la acción de un aglomerante o por compactación.

Agglomerado (rocas sedimentarias)



1. Sedimento clástico formado en su mayor parte por clastos con diámetro mayor a 256 mm.
2. Roca sedimentaria compuesta de elementos minerales diversos. Se diferencia del conglomerado por la escasez de cementación.
3. Depósito piroclástico compuesto de bombas (material de diámetro mayor a 64 mm) que se solidifican principalmente durante el vuelo.

Fig. 106. Rocas sedimentarias. Cuenca.

Aguas minerales naturales

Son aguas de origen subterráneo, libre de contaminación bacteriológica, con mineralización mínima de 1 g de sólidos disueltos por kg de agua o 250 mg de CO₂ libre, con propiedades favorables para la salud (Comité Coordinador de la FAO/OMS).

Aguas mineromedicinales

Son aguas minerales utilizables como agentes terapéuticos o aguas minerales que, dadas sus características especiales se han acreditado oficialmente mediante patente.

Alteración

Cambio en la composición química o mineralógica de una roca, producido generalmente por meteorización o por acción de soluciones hidrotermales. En general, se refiere a cambios físicos o químicos sufridos por rocas y minerales después de su formación, promovidos por procesos exógenos tales como meteorización, o por procesos endógenos tales como magmatismo o movimientos de falla.

Altímetro

Aparato que se utiliza para medir la altitud de un punto en relación con un nivel de referencia que, habitualmente, es el nivel del mar. Nota: según el sistema en el que esté basado se denomina barométrico, de radar, de ultrasonidos, entre otros. Fundamentalmente es un barómetro aneroide con la escala graduada en metros.

Altiplano

Etimológicamente, alto, llano; es decir, de menor extensión que la meseta. Forma geomorfológica de origen erosivo.

Altitud

En geografía, altura de un punto de la Tierra en relación con el nivel del mar, medido con el altímetro.

Aluvial

Formaciones geológicas resultantes del depósito de aluviones dejados por las corrientes fluviales. Cuando la corriente pierde capacidad de carga de sedimentos, no los puede transportar y los deposita. Cubre todos los tamaños de grano. La acumulación puede ocurrir dentro o fuera del cauce.

Anticlinal

Configuración de las rocas estratificadas que se pliegan en la que las rocas sedimentarias se inclinan en dos direcciones diferentes a partir de una cresta de ola (como un tejado de dos aguas) o arco. La cresta antes mencionada se llama eje. La inversa de un anticlinal es un *Sinclinal*.



Fig. 107. Anticlinal. Rocas sedimentarias plegadas.

Antrópico

Relacionado con la actividad humana. Ocasionado o creado por el hombre.

Apófisis

Parte saliente y alargada de un batolito.

Arcaico

Algunos autores lo utilizan como sinónimo de Precámbrico. Comprende el tiempo desde la formación de la Tierra, hace unos 4.500 millones de años, hasta hace 2.500 millones de años.

Arcilla

La palabra arcilla se emplea para hacer referencia a rocas sedimentarias y, en general, a un material terroso de grano fino que se hace plástico al ser mezclado con una cantidad limitada de agua. Las arcillas son siempre de grano muy fino, el límite superior en el tamaño de los granos corresponde, por lo general, a un diámetro de 0,004 mm (menores de 4 micras). En mineralogía y petrografía se conocen como arcillolitas.

Arenisca

Roca sedimentaria detrítica compuesta de mínimo un 85% de materiales tamaño arena, generalmente granos de cuarzo más o menos redondeados, con tamaños entre 0,0625 y 2 mm. Son rocas comunes, y se constituyen en componente esencial de numerosas series estratigráficas, en capas regulares o no, y también en lentejones. Estas rocas son de color blanco a gris claro o diversamente coloreadas, según la naturaleza del cemento, como rojo (óxidos de hierro), verde (glauconita) y otros.

Las variedades se distinguen por el tamaño del grano, la naturaleza del cemento o la presencia de elementos particulares. Minerales esenciales: cuarzo. Minerales accesorios: feldespato, micas. Cemento silíceo, de óxidos de hierro y de calcita. Textura: grano medio y redondeado; distribución homogénea y pocas veces contienen fósiles.

Aureola de contacto

Zona de alteración o metamorfismo de las rocas que se encuentran en contacto con una intrusión ígnea o una masa candente, de forma que tiene lugar una serie de cambios mineralógicos complejos como consecuencia de las altas temperaturas. Puede delimitarse alrededor de los bordes de un batolito y se halla generalmente relacionada con la presencia de yacimientos minerales.

Azimut

Angulo medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte, su valor está comprendido entre 0 y 360 grados sexagesimales (400 grados centesimales). Se denomina «rumbo» si se mide con respecto al norte magnético, mientras que se emplea el término *azimut geográfico* si se mide con respecto al norte geográfico. Usualmente el sistema de referencia es la red de meridianos

- *Azimut magnético*: Arco del horizonte comprendido entre el meridiano de un punto y el meridiano magnético, el cual determina la declinación de la aguja imantada.

Banco aluvial

Acumulación inestable de material de gravas, cantos o arenas en el lecho menor de un río y transportado por este como carga de fondo. Se forman dentro del

cauce o en posición lateral y son generalmente de forma alargada. Los bancos pueden o no ser temporales y móviles, lo cual depende del régimen hídrico del río y de la carga de sedimentos y emergen en épocas de aguas bajas y medias.

Basalto

Roca ígnea de grano fino en la que predominan los minerales de color oscuro (más del 50% de feldespatos y el resto de silicatos ferromagnesianos). Basaltos y andesitas representan aproximadamente el 98% de todas las rocas extrusivas.

Batolito

Masa de roca ígnea, de carácter intrusivo, de grandes dimensiones (más de 100 km² de área) con la parte superior en forma de bóveda, generalmente de carácter ácido y con gran desarrollo en profundidad. Los batolitos sufren el proceso de enfriamiento o cristalización en profundidad y posteriormente pueden quedar expuestos debido a los procesos tectónicos u orogénicos y a la erosión de las rocas que los cubren. Las masas pequeñas de rocas ígneas se denominan stocks y lacolitos.

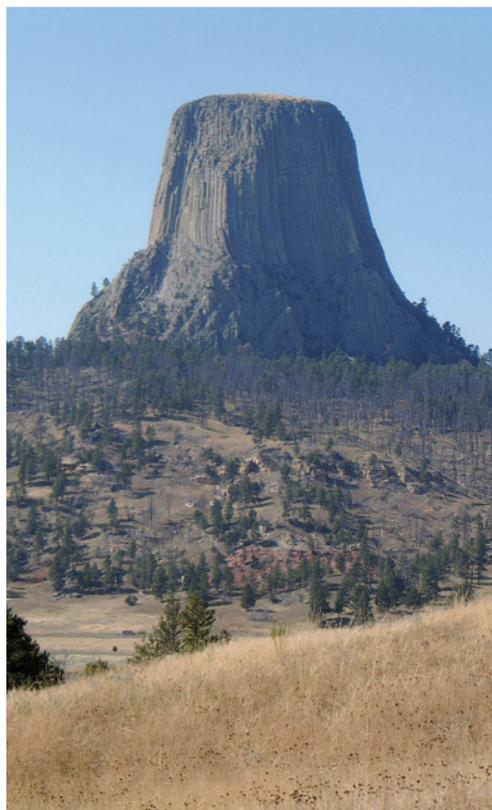


Fig. 108. Batolito Torre del Diablo (EE.UU).

Brecha

Roca sedimentaria clástica compuesta por elementos de diversos tamaños, pero de forma angulosa, dispuestos irregularmente y cementados por una masa microcristalina o amorfa. Las brechas se distinguen de los conglomerados en la forma de los componentes de un diámetro mayor de 2 mm. En las brechas los componentes son angulares a subangulares; en los conglomerados son redondeados a subredondeados. Sus demás aspectos son iguales a los de los conglomerados.

- *Brecha de falla*: Roca fracturada que se encuentra relacionada espacialmente con la falla que la causó.
- *Brecha sedimentaria*: Roca formada por un 50%, al menos, de fragmentos angulosos con diámetro superior a 2 mm, unidos por un cemento o una matriz.

Buzamiento

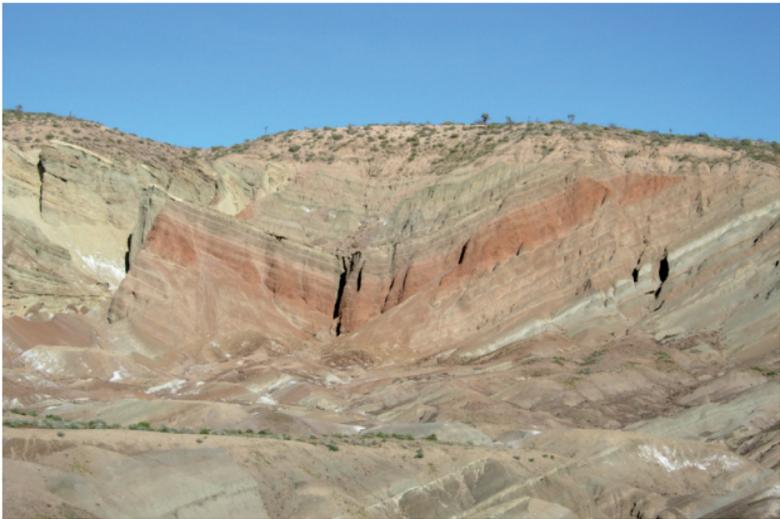


Fig. 109. Buzamiento.

Angulo de inclinación que forma el eje de una masa de rocas plegadas, un filón, estructura o capa rocosa con relación a un plano horizontal, medido perpendicularmente a la dirección o rumbo del plegamiento o del filón.

Caldera

Depresión volcánica burdamente circular, de paredes interiores abruptas cuyo diámetro es al menos 3 o 4 veces mayor que su profundidad. Comúnmente está en la cima de un volcán. Contrasta con el Cráter.

Caliza

Roca sedimentaria (generalmente de origen orgánico) carbonatada que junto con la dolomita constituyen cerca del 22% de las rocas sedimentarias expuestas sobre el nivel del mar. Contiene al menos un 50% de calcita (CaCO_3), y que puede estar acompañada de dolomita, aragonito y siderita; de color blanco, gris, amarilla, rojiza, negra; y textura granular fina a gruesa, bandeada o compacta, a veces contiene fósiles. Minerales esenciales: Calcita (más del 50%). Minerales accesorios: Dolomita, cuarzo, limonita y materia orgánica. Las calizas tienen poca dureza y en frío reportan efervescencia (desprendimiento burbujeante de CO_2) bajo la acción de un ácido diluido. Contienen frecuentemente fósiles, por lo que son de gran importancia en estratigrafía, así como diversas aplicaciones industriales. Usos: El mayor consumo de caliza se efectúa en la fabricación de cementos; es materia prima de la industria química. La caliza de grano fino se emplea en litografía y se denomina caliza litográfica. Calizas de distintos tipos se emplean en construcción y también se usa en la producción de azúcar y en la industria del vidrio.

Canteras de formación de aluvi3n

Llamadas tambi3n canteras fluviales. Corresponden a las canteras situadas en las laderas de r3os donde estos, como agentes naturales de erosi3n, transportan durante grandes recorridos las rocas y aprovechan su energ3a cin3tica para depositarlas en zonas de menor potencialidad para formar grandes dep3sitos entre los que se encuentran desde cantos rodados y gravas hasta arena, limos y arcillas. Estos materiales son extra3dos con palas mec3nicas y cargadores de las riberas y cauces de los r3os.

Canteras de roca

M3s conocidas como canteras de pe3a, las cuales tienen su origen en la formaci3n geol3gica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, 3gneas o metam3rficas; estas canteras, por su condici3n est3tica, no presentan esa caracter3stica de autoabastecimiento, lo cual las hace fuentes limitadas de materiales. Las canteras de pe3a est3n ubicadas en formaciones rocosas, monta3as, con materiales de menor dureza, generalmente, que los materiales de r3os debido a que no sufren ning3n proceso de clasificaci3n; sus caracter3sticas f3sicas dependen de la historia geol3gica de la regi3n y permiten producir agregados susceptibles para su utilizaci3n industrial; estas canteras se explotan mediante cortes o excavaciones en los dep3sitos.

Carbono 14

Is3topo radiactivo del carbono, ${}_{6}^{14}\text{C}$ con una vida media de 5.720 a3os. Se usa para establecer la fecha de sucesos acaecidos con una antigüedad de hasta unos 50.000 a3os.

Ciclo sedimentario

Proceso por el cual los sedimentos son transportados y acumulados, para formar posteriormente una

roca sedimentaria, que luego, en general, con otras formaciones rocosas que son expuestas a los agentes del clima, se meteorizan y vuelven a ser transportados, en forma de sedimentos, para sedimentarse nuevamente en algún otro lugar.

Circo glaciar

Depresión de paredes abruptas en la ladera de una montaña a gran elevación, formada por el arranque glaciar y por la acción de las heladas, que toma la forma de un medio tazón o anfiteatro. Sirve como el lugar principal de acumulación del hielo de un glaciar de valle.

Clasificación cronoestratigráfica

Es la organización de las rocas en unidades, con base en su edad o época de origen: organizar sistemáticamente las rocas que conforman la corteza terrestre en unidades cronoestratigráficas definidas que correspondan a intervalos del tiempo geológico y que sirvan como base para la correlación de tiempo, y como un sistema de referencia para registrar eventos de la historia geológica.

Clasto

Fragmento de un cristal, de una roca, de un fósil o de otro material que conforma depósitos o rocas sedimentarias detríticas.

Cluse

Valle transversal a una estructura montañosa plegada en relieves jurásicos o apalachenses producido por el encajamiento de una corriente fluvial, en épocas ya pasadas, al descender su nivel de base.

Se presenta cuando la dirección de los ríos es perpendicular a la dirección de los estratos subyacentes: al descender el nivel de base del río, éste va cortando el



Fig. 110. Cluse abierta por un río. Pensilvania.

estrato más duro o resistente a la misma velocidad que los más débiles ya que la dirección original de un río se mantiene a medida que sus aguas van profundizando el cauce (rio antecedente).

Colmatación

Relleno de una depresión, una cuenca o un vaso reservorio con depósitos sedimentarios limosos arrastrados por las aguas o con materiales sólidos.

Por extensión, relleno de las fisuras de una roca compacta por depósitos finos.

Combe

Frecuentemente en un **mont**, bajo la capa dura que constituye la bóveda se encuentra una capa blanda de



Fig. 111. Combe de Laval (Francia).

materiales sedimentarios bastante potente y en este caso, después de que la capa dura ha sido excavada, la erosión ataca vigorosamente la capa blanda cuyo socavamiento es más fácil y forma una vasta depresión llamada **combe** que está dominada a cada lado por los rebordes de la capa dura que forman dos escarpes que miran al interior de la combe: son las *crestas*.

Cuando la capa blanda es muy espesa, las combes pueden ser excavadas tan profundamente que llegan a estar más bajas que el fondo de las depresiones contiguas, que se encuentran colgadas en relación a la combe, llegándose así a una verdadera *inversión del relieve*: son los *sinclinales colgados*.

Conglomerado

Roca sedimentaria detrítica compuesta por fragmentos más o menos redondeados de tamaño tal que un porcentaje apreciable del volumen de la roca consiste en partículas del tamaño grava, comprendido entre 2-76 mm.

Contaminación

Cualquier alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

También descarga artificial de sustancias o energía en una concentración tal que produce efectos perjudiciales sobre el medio, incluido el hombre. Puede tener origen natural, pero, por lo general, es antrópico. Como producto de la actividad agrícola se puede presentar como residuos de pesticidas o sus metabolitos o acumulación de fertilizantes. Otras actividades industriales y urbanas promueven la acumulación de metales pesados, residuos radiactivos y de hidrocarburos. Su presencia en el suelo implica la probabilidad de ser fijados por las plantas y de penetrar la cadena trófica, hasta llegar al hombre.

- *Contaminación ambiental*: Acción que resulta de la introducción por el hombre, directa o indirectamente, en el medio ambiente, de contaminantes, que tanto por su concentración, al superar los niveles máximos permisibles establecidos, como por el tiempo de permanencia, hagan que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza, a la salud y a la propiedad.

Convección

Mecanismo mediante el cual los materiales se mueven porque su densidad es distinta de la del material que los rodea. Con frecuencia las diferentes densidades son provocadas por calentamiento. Algunas veces durante la convección se desarrolla una circulación de material cerrada formando una *corriente de convección* que se desarrolla por pares; cada par constituye una *celda de convección*.

Cráter

Depresión o cuenca volcánica de paredes abruptas, burdamente circular, cuyo diámetro es menor que tres



Fig. 112. Cráter del volcán Cotopaxi (Ecuador).

veces su profundidad. Comúnmente ocupa la cima de un volcán. Contrasta con *Caldera*.

Cresta

En geología estructural, el punto más elevado en un pliegue.

Curva de nivel

Línea imaginaria dibujada sobre un mapa, que une todos los puntos de un terreno que tienen la misma elevación sobre el nivel del mar.

Datación

Acción de determinar la edad de una capa de rocas, un fósil, una estructura geológica o un evento geológico.

Denudación

La suma de los procesos que dan como resultado el desgaste o la progresiva disminución de la superficie de la corteza terrestre por la acción de varios agentes naturales, los cuales incluyen meteorización, erosión, remoción en masa y transporte; también los efectos combinados destructivos de estos procesos.

El término denudación es más amplio en su alcance que el de erosión, aunque comúnmente son usados como sinónimos. También es usado como sinónimo de degradación, aunque algunas autoridades toman «de-



Fig. 113. Proceso de denudación. Pico del Serrato (Panticosa).

«denudación» como los procesos reales y «degradación» como los resultados producidos. Estrictamente, es el destape, el descubrimiento o la exposición de la roca o de una formación de roca determinada por medio de remover el material sobrepuesto por erosión.

Depósitos fluviovolcánicos

Resultado de flujos viscosos de lodo volcánico que siguen el drenaje a partir de los volcanes. Estos tipos de depósitos son formados por movimientos en masa de los depósitos volcánicos sobresaturados, situación frecuentemente generada por las lluvias tropicales o el deshielo repentino durante una erupción volcánica. Este tipo de depósito comúnmente presenta forma tabular, bien consolidado y compuesto por fragmentos de diferente composición y tamaño dentro de una matriz.

Depósitos piroclásticos

Corresponden a fragmentos expulsados por la actividad explosiva de los volcanes y que suavizan la to-

pografía preexistente con mantos de caída de ceniza volcánica de espesor variable.

Desarrollo sostenible

Desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida, a la productividad de las personas y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades, es decir, fundado en medidas apropiadas para la preservación de la integridad de los ecosistemas, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los elementos naturales de manera responsable. Es el mejoramiento de la calidad de vida humana dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas.

Deslizamiento

Es un movimiento abrupto del suelo y las rocas subyacentes en una ladera muy pendiente en respuesta a la fuerza de gravedad. Los deslizamientos pueden ser ocasionados por un terremoto u otro fenómeno natural como por ejemplo, los lóbulos de soliflucción cuando se empanan de agua de forma extraordinaria.

Detrítico

Materiales sedimentarios conformados por fragmentos de rocas preexistentes.

Diaclasa

Fractura en las rocas debida a un esfuerzo en la que no existe desplazamiento de sus componentes sobre el plano resultante, como ocurre en las fallas, que facilita la erosión y disgregación de las rocas. En la figura 114 se observa la red original de fracturas abiertas en



Fig. 114. Diaclasas en dolomías (Cuenca).



Fig.115. Esquema diaclasas. Sentido de la compresión (rojo).

dolomías (roca sedimentaria compuesta básicamente de dolomita cuya composición química es carbonato de calcio y magnesio). En la figura 115, se observa la imagen anterior sobre la que se han impresionado en trazos rectilíneos las líneas de fractura y el sentido de la fuerza de compresión que las ha originado.

Diapirismo

Traslado de material rocoso liviano y móvil a través o dentro de una secuencia de rocas suprayacentes. El diapirismo puede envolver sal de roca y evaporitas asociadas, arcillas subcompactas y magmas.

También: Movimiento de las masas salinas a lo largo de series sedimentarias para dar origen a los denominados diapiros. Este fenómeno está relacionado con dos características típicas de estos materiales: a) Su baja densidad, y b) Su comportamiento mecánico, de carácter viscoso.

Diapiro

Un diapiro es una masa rocosa de características plásticas que, comprimida o a causa de su menor densidad, rompe los estratos que tiene encima y se extiende sobre ellos. Tiene forma de columna o domo y generalmente está constituida por una masa de sales (sal gema, anhidrita, yeso).

Discordancia

Superficie de erosión sepultada que separa dos masas de roca, la más antigua de las cuales estuvo expuesta a la erosión durante un largo intervalo de tiempo antes del depósito de la más joven.

- *discordancia angular*: aquella en la que los estratos más antiguos tienen un ángulo de inclinación distinto de los de estratos más jóvenes.

— *discordancia basal*: aquella en la que las rocas más antiguas son de origen ígneo intrusivo.

Dolina

Cavidad en la superficie del terreno de forma más o menos circular (Fig. 116) originada por el colapso o hundimiento del techo de una caverna de rocas calcáreas. Es una forma característica de morfologías Kársticas. Sus medidas son muy variables, su diámetro puede llegar a 1.000 metros y su profundidad a 300 metros.



Fig. 116. Dolina Czeska.

Dolomitización

Proceso por el cual la calcita es convertida en dolomita, mediante la sustitución de una porción del carbonato de calcio original por carbonato de magnesio. O lo que es lo mismo: Reemplazamiento de calcita por dolomita que da como resultado la obtención de una roca calcárea más dura dolomitizada o de una dolomita secundaria

Domo volcánico

Estructura geológica de sección horizontal circular o elíptica que culmina en un punto o en una línea breve, a partir del cual sus materiales descienden periclinalmente. Se forman a partir de lava viscosa, generalmente cercanos a las partes más altas de los edificios volcánicos y cuyo crecimiento es el resultado de acumulaciones sucesivas de magma próximas a la superficie. Estas geformas pueden formarse en los cráteres, sobre los flancos o independiente de los edificios volcánicos.

Efecto Fohën

Efecto causado por la colisión de las masas de aire húmedo con un sistema montañoso. Al ascender por la ladera de barlovento para salvar el obstáculo, las masas de aire cálido se enfrían cada vez más conforme van ganando altura, condensándose y descargando las precipitaciones en esa misma vertiente (Fig. 117) mientras

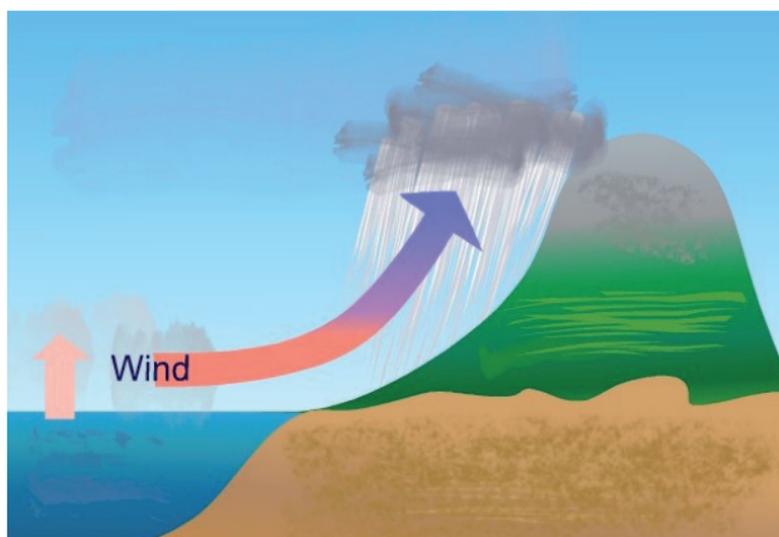


Fig. 117. Lluvia a barlovento, desecación a sotavento.

que en la vertiente opuesta (sotavento) el viento cuya temperatura va aumentando a medida que desciende por la vertiente baja desecando y produce el efecto contrario. Es el caso de la vertiente francesa de los Pirineos, siempre verde, que ofrece un nítido contraste con la sequedad de la vertiente española.

Erosión

Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas (agua, hielo, viento...) que degradan las formas creadas por los procesos endógenos (Fig. 118).

Se refiere a la pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento, causada principalmente por deforestación, laboreo del suelo en zonas no adecuadas, en momentos no oportunos, con las herramientas impropias o utilizadas en exceso, especialmente en zonas de ladera, con impactos adversos tan importantes sobre el recurso como la pérdida de la capa o del horizonte superficial con sus contenidos y calidades de materiales orgánicos, fuente de nutrientes y cementantes que mantienen una buena estructura y, por tanto, un buen paso del agua y el aire.

- *Erosión lateral*: Cuando se habla de corrientes de agua, la erosión lateral se refiere a la capacidad que tiene un río para horadar de lado a lado dentro de su valle. Los meandros y lagos formados por meandros abandonados, son rasgos característicos de un río en el que predomina la erosión lateral sobre la vertical.
- *Erosión vertical*: Al referirse a corrientes de agua, la profundización del cauce de un río por la acción erosiva de este. Cuando la erosión vertical predomina sobre la lateral, el río profundiza su valle en un fenómeno de *sobreimposición*.



Fig. 118. Canchales Rocosos formados por procesos erosivos.

Escarpe

Cualquier cara rocosa alta, de muy pendiente a perpendicular o en voladizo. El escarpe es usualmente producido por erosión y menos comúnmente se encuentran producidos por falla.

Línea que refleja una cortadura o cambio de pendiente brusca en la topografía. Borde superior de una zona abrupta.

- *Escarpe de falla*: Escarpe producido por los movimientos verticales sobre un plano de falla.
- *Escarpe de terraza*: Talud vertical formado en medio o en el límite de una terraza aluvial como consecuencia del entalle o profundización del río en los sedimentos.

Espejo de falla

Estriación sobre las rocas que conforman los planos de una falla. Se forman como consecuencia de la fricción en la roca producida por el movimiento de la falla.

Estratificación

Proceso de estructuración (por estratos) o arreglo en capas de una roca sedimentaria, originado por algún cambio en la naturaleza de los materiales que están siendo depositados o en las condiciones del ambiente de sedimentación.

Estratigrafía

Es la descripción de todos los cuerpos de roca que conforman la corteza terrestre y su organización en unidades distintivas y útiles, con base en sus atributos o propiedades inherentes, para establecer su distribución y relaciones espaciales, y su sucesión temporal, y para interpretar la historia geológica.

Estrato

Capa de roca caracterizada por sus propiedades litológicas particulares y los atributos que la distinguen de las capas adyacentes.

Facies

El término facies originalmente se refirió al cambio lateral en el aspecto litológico de una unidad estratigráfica. Este significado ha sido ampliado para expresar un amplio rango de conceptos geológicos: ambiente de depósito, composición litológica, asociación geográfica, climática o tectónica, entre otros.

Falla

Fractura o superficie de ruptura de una roca a lo largo de la cual se produce un movimiento diferencial entre dos bloques rocosos adyacentes. El desplazamiento puede ser de milímetros a cientos de kilómetros. Hay varios **tipos de falla** (fig.120) clasificados según la forma como se desplaza un bloque con respecto del otro.



Fig. 119. Falla vertical.

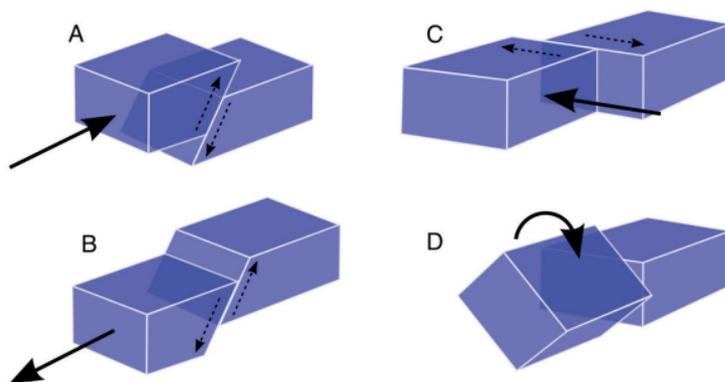


Fig. 120. Algunos tipos de falla: (A) Falla inversa, (B) Falla normal, (C) Falla de rumbo, (D) Falla rotacional.

- *Falla activa*: Es una falla que presenta evidencias de desplazamiento o movimiento en el pasado geológico reciente, lo que significa que presenta actividad (*falla viva*). La actividad de estas fallas causa sismos de muy variada magnitud.
- *Falla de cabalgamiento*: Falla de desplazamiento vertical con su plano en un ángulo bajo con respecto a la horizontal. El bloque colgante se encuentra movido hacia arriba con relación al bloque yacente. La compresión horizontal dominante es la que causa estos desplazamientos verticales.
- *Falla de rumbo*: Falla cuyo desplazamiento es predominantemente horizontal, a lo largo del plano de falla.
- *Falla inversa o de empuje*: Falla de desplazamiento vertical con su plano en un ángulo igual o mayor de 45 grados, con respecto a la horizontal, en la cual el bloque colgante se encuentra movido hacia arriba con relación al bloque yacente. Es producto de esfuerzos de compresión.
- *Falla normal o de gravedad*: Falla de desplazamiento vertical con su plano en un ángulo igual o mayor de 45 grados, con respecto a la horizontal, en la cual el bloque colgante se encuentra movido hacia abajo con relación al bloque yacente. Es producto de esfuerzo de distensión.

Fases magmáticas

Estados de consolidación del magma que de acuerdo con las condiciones de temperatura y presión dan origen a los diferentes tipos de roca ígneas y depósitos minerales asociados a ellas.

Flanco de un pliegue

Cada uno de los estratos inclinados que se encuentran a cada uno de los lados de la charnela anticlinal o sinclinal.

Fosas tectónica o valles tectónicos

Bloque hundido de la falla llamado *Graben* y enmarcado por fallas que constituye un valle.

Géiser

Descarga episódica, algunas veces de frecuencia regular, de agua caliente y vapor saturado (Fig. 121). Ocurre por una generación violenta de vapor en una cavidad subterránea relativamente confinada, alimentada en superficie por agua fría y en la base por agua muy caliente. Cuando la mezcla es calentada hasta exceder el punto de ebullición, se genera vapor cuya descarga súbita vacía periódicamente la cavidad.



Fig. 121. Geysers en Yellowstone (EE.UU.).

Geomorfología

Es la ciencia que trata con la configuración general de la superficie de la Tierra; específicamente, es el estudio de clasificación, descripción, naturaleza, origen y desarrollo de las formas actuales de la Tierra y su relación con las estructuras que subyacen, y de la historia de los cambios geológicos como han quedado registrados con estos rasgos superficiales.

Geosinclinal

Literalmente un «sinclinal terrestre» de dimensiones inferiores al continente que figura como receptor final y masivo de sedimentos.

El término se refiere a una cuenca en la cual se han acumulado miles de metros de espesor de sedimentos, con el consiguiente hundimiento progresivo del fondo de la cuenca lo que se explica solamente en parte por la carga de los sedimentos. El uso común del término incluye tanto a los sedimentos acumulados como a la forma geométrica de la cuenca en la que se depositan.

Todas las cadenas montañosas plegadas fueron formadas a partir de geosinclinales, pero no todos los geosinclinales han llegado a ser cadenas montañosas.

Glaciar

Extensa masa de hielo formada por la cristalización de la nieve que fluye o ha fluido alguna vez hacia delante en el pasado como muestra la evidencia de movimiento pendiente abajo por influencia de la gravedad; por acuerdo, se excluyen de esta definición los icebergs aun cuando son grandes fragmentos desprendidos del extremo de un glaciar que llega al mar.

- *glaciar alpino o de montaña*: confinado a un valle de río. Usualmente está alimentado por un circo.

- *glaciar de pie de monte*: formado por la unión de glaciares de valle que se extiende sobre las planicies al pie de las montañas de las cuales vienen los glaciares de valle.
- *glaciar continental*: manto de hielo que cubre montañas y planicies de una gran sección continental. Los glaciares continentales existentes están en Groenlandia y en la Antártida.

Graben (véase fosa tectónica)

Horn

Espinazo de roca que resulta de la aproximación entre sí de tres o más circos de montaña alrededor de un área central. Por ejemplo el Matterhorn o monte Cervino de los Alpes suizos (Fig. 122).



Fig. 122. Panorámica Valle del Cervino (Suiza).

Horst

Bloque elevado por la fractura (lo contrario a Graben) y enmarcado por fallas.

Latitud

Angulo formado por el plano ecuatorial (sobre el cual se encuentra el eje del elipsoide de revolución que es la forma de la Tierra) y un plano normal a él que

pasa por el punto a localizar. Se expresa en medidas angulares que van desde 0° en el Ecuador hasta 90° en los Polos.

- *Latitud astronómica*: Latitud medida con respecto de la vertical y las estrellas. El ángulo entre el plano del Ecuador terrestre y la línea imaginaria que pasa por la estrella y es perpendicular al geode en el sitio de observación.
- *Latitudes altas*: Anillos de latitud ubicados entre los 60 y 90 grados norte y sur. Conocidas también como regiones polares.
- *Latitudes bajas*: Anillos de latitud ubicados entre los 30 y 0 grados norte y sur. Conocidas también como regiones tropicales o tórridas.
- *Latitudes medias*: Es el cinturón de latitudes entre los 35 y 65 grados norte y sur. También conocida como región templada.

Lava

Nombre general de cualquier roca fundida, expulsada por los volcanes. Material incandescente que brota desde cualquier grieta de la corteza terrestre producto de una erupción volcánica fundido con temperaturas entre 700 y 1.200°C, rico en minerales, gases y agua, proveniente del interior de la Tierra, que se enfría en la superficie, y forma las rocas ígneas de origen volcánico. Los magmas o las lavas de alto contenido en SiO₂ son de alta viscosidad (poco fluidos); los magmas o las lavas de bajo contenido en SiO₂ son de poca viscosidad, (relativamente fluidos) (Fig. 123).

Las superficies de corrientes de lava basálticos, que son de poca viscosidad (muy fluidos), muestran formas de solidificación características.



Fig. 123. Flujo lava a 10 m. de altura.

Las denominaciones de estas formas de solidificación se han derivado de las lenguas aborígenes de Hawaii, por ejemplo, las lavas cordadas se llaman *pahoehoe*. Si una corriente de lava fluye en un lago o hacia el interior de un mar se forman las lavas almohadilladas o *pillows*, que son de composición basáltica.

- *Lava aa*: Corriente de lava que se ha solidificado en forma de masas irregulares, sueltas, de aspecto anguloso, mellado y escoriáceo, como resultado de la expulsión violenta de gases que se separan de la lava y de la presión que la lava interna aún fluida ejerce sobre la superficie ya solidificada (Fig. 124).
- *Lava básica*: Lava que emerge con temperatura = 1.000-1.200°C; de baja viscosidad debido a su bajo contenido de SiO₂; se mueve rápidamente a lo largo de superficies suavemente inclinadas tales como laderas de pendientes suaves y a menudo se desparrama en láminas delgadas. Son lavas de bajo contenido en volátiles (125).



Fig. 124. *Lava Aa*: Volcán Kilauea (Hawaii).



Fig. 125. *Lava Básica*.

- *Lava pahoehoe*: Corriente de lava recientemente solidificada, con una superficie rugosa, de aspecto «cordado». La lava líquida está a una alta temperatura, los gases se escapan lentamente y la corriente se solidifica suavemente (Fig.126) en contraposición a la lava de «bloques» mellada (aa).



Fig. 126. Lava cordada o Pahoehoe Hawaii (EE.UU).

Lengua glaciar

Desplazamiento del hielo por la fuerte pendiente de la montaña, desde el circo glaciar hacia el valle. La diferencia de velocidad en el desplazamiento entre el centro de la lengua (más rápida) y los bordes laterales (más lentos) unida a la rigidez del hielo, origina multitud de grietas perpendiculares a la dirección de la pendiente, llamadas **Séracs** (Fig. 127).



Fig. 127. Lengua glaciár con Sérac.

Lixiviación

Remoción de elementos químicos desde un material natural (por ejemplo, suelo), mediante su disolución en agua y su transporte o movilización descendente a través de un terreno o medio sólido poroso.

Proceso natural mediante el cual, por acción del agua, se liberan y transportan elementos a través de un perfil (suelo) hacia los horizontes inferiores.

Longitud

Distancia E. u W. medida en grados, minutos y segundos entre cualquier punto de la superficie terrestre y el meridiano de Greenwich

Magma

Material líquido pétreo y móvil generado en el interior de la Tierra en el manto superior o corteza y suscep-

tible de intruir y ser extruido. El magma corresponde a un material fundido silicatado que se encuentra a elevadas temperaturas (más de 600°C) y varía su composición química para distintas zonas de la Tierra y para distintos intervalos de tiempo (puede ser ácido o básico). El magma origina rocas por enfriamiento y solidificación, sea a una cierta profundidad en el curso de un enfriamiento lento (rocas plutónicas), sea en superficie por enfriamiento rápido de lavas (rocas volcánicas).

Mapa geológico

Un mapa geológico es la representación de los diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre o en un determinado sector de ella, y del tipo de contacto entre ellos. En el mapa geológico las rocas pueden diferenciarse de acuerdo con su tipo (ígneas, metamórficas o sedimentarias) o composición (granitos, pizarras, areniscas, etc.) y también de acuerdo con su edad (cámbricas, paleozoicas, etc.). Para distinguir las rocas y los sedimentos se utilizan colores y rastras. En un mapa geológico también se reflejan las estructuras (pliegues, fallas, etc.) que afectan a los materiales. Con el objeto de ampliar la información en el mapa pueden incluirse yacimientos de fósiles, recursos minerales y otros. Todos estos datos se representan mediante símbolos especiales. Habitualmente se utiliza un mapa de la superficie del terreno (mapa topográfico) como base del mapa geológico. Por razones de escala, no todo lo que se observa en el terreno puede ser incluido en el mapa geológico, por lo tanto, sólo los rasgos geológicos de una determinada magnitud mínima pueden ser incluidos en el mapa.

Mapa tectónico

Mapa que muestra los rasgos estructurales generados por levantamiento, hundimiento, fallamiento, plegamiento y los alineamientos principales presentes.

Mapa topográfico

Es la representación sobre un plano de los aspectos de relieve, hidrografía, vías y obras civiles, y culturales de una región.

Marga

Roca sedimentaria arcillosa de origen marino, compuesta por limo, arcilla y un 50% de carbonato de calcio, generalmente de colores gris, amarillos y pardo anaranjados.

Metamorfismo

Proceso por el cual se producen profundas transformaciones mineralógicas, estructurales y químicas sobre rocas o minerales preexistentes, debido a bruscas variaciones en las condiciones de presión y temperatura, y que da lugar a la formación de un nuevo tipo de rocas llamadas metamórficas. Cualquier roca puede ser afectada por el metamorfismo, ya sea ígnea, sedimentaria o metamórfica. Señalar entre distintos tipos de metamorfismo:

- Metamorfismo de contacto.
- Metamorfismo dinámico.
- Metamorfismo hidrotermal.
- Metamorfismo local.
- Metamorfismo orogénico.

Metamorfismo de contacto

Se desarrolla en o muy cerca del contacto entre el magma y la roca durante la intrusión (Fig. 128). Afecta a las rocas encajantes localizadas alrededor de los cuerpos magmáticos y es ocasionado por el calor que se transfiere de la masa candente a las rocas huésped. Su



Fig. 128. Marmolera en el Pico del Infierno (Pirineos).

rango de temperaturas es amplio y puede haber esfuerzos asociados.

Metamorfismo dinámico

Asociado a zonas de falla o de cizalla. Caracterizado por una reducción del tamaño de grano de las rocas, y genera una amplia variedad de rocas.

Metamorfismo hidrotermal

Tipo de metamorfismo térmico, ocasionado por fluidos calientes con alto contenido de agua.

Metamorfismo local

Afecta al conjunto de las rocas en una extensión (volumen) limitada y está asociado con una causa local como una intrusión magmática, fallamiento o el impacto de un meteorito. Si el metamorfismo puede ser atribuido a una fuente en particular, por ejemplo, el calor produci-

do durante una intrusión, o está restringido a una zona determinada, como una zona de ruptura, se considera como «metamorfismo local», aun cuando afecte a una extensión de área relativamente amplia.

Metamorfismo orogénico

Es un tipo de metamorfismo regional, relacionado con el desarrollo de cinturones orogénicos. Puede estar asociado con varias etapas del desarrollo orogénico e involucra regímenes de compresión y distensión. Los efectos dinámicos y térmicos de este metamorfismo se combinan en variadas proporciones, y se presenta, además, un amplio rango en las condiciones de presión-temperatura.

Mont

En el relieve jurásico directo, la forma de relieve que se corresponde con el anticlinal.

Montaña

Cualquier elevación natural del terreno, ya sea grande o pequeña, aislada o como un conjunto con múltiples cumbres y también las formaciones geológicas formadas por efectos tectónicos que las hacen sobresalir de la superficie y formar sistemas orográficos, que alojan siempre vertientes y cuencas hidrográficas. Pueden ser montañas viejas o jóvenes según el tipo de rocas y edad de las mismas y, en función de la altura, bajas medias o altas.

Morrena

Masa de arcillas y cantos de rocas transportada y depositada por un glaciar. El término general se aplica a ciertas formas terrestres compuestas de tilita (roca formada cuando el aluvión glaciar se litifica).

- *Morrena de fondo*: Tilita depositada por un glaciar como capa sobre el paisaje, que forma una superficie suavemente ondulada.
- *Morrena de retroceso*: Camellón o faja de tilita que señala un periodo de formación de morrenas, probablemente en un periodo de estabilidad temporal o un ligero reavance durante el desgaste general de un glaciar y el retroceso de su frente.
- *Morrena lateral*: Camellón de tilita a lo largo del borde de un glaciar de valle. Se compone principalmente de material de las paredes del valle que cae del glaciar.
- *Morrena central o frontal*: Camellón de tilita formado por la unión de dos morrenas laterales cuando dos glaciares de valle se juntan, formando una sola corriente de hielo.
- *Morrena terminal*: Camellón o faja de tilita que marca el mayor avance de un glaciar. Se llama también *Morrena final*.

Pendiente

Parámetro morfométrico que expresa la inclinación del terreno respecto del plano horizontal. Es una condición topográfica que corresponde a la diferencia de la elevación en metros por cada cien metros horizontales; se expresa en términos de porcentaje y se mide corrientemente por medio del nivel Abney.

Penillanura

Llanura extensa suavemente ondulada, labrada sobre rocas metamórficas, generalmente granito, salpicada de pequeños resaltes y recorrida por profundos tajos en los que se encajan los ríos. Normalmente se encuen-

tra elevada. Ha quedado obsoleto el sentido de último estadio del ciclo de erosión normal.

Periglaciar

Alude a los alrededores de la masa de hielo acumulada en la zona alta de las montañas y también a un Período en estratigrafía.

División de las eras en el tiempo geológico. Los períodos se dividen en épocas, a los cuales se les han dado nombres propios; por ejemplo, período Cretácico.

Piedemonte

Pendiente más o menos suave que pone en contacto la superficie estructural superior con otra derivada, y formado por los materiales más blandos (margas o arcillas).

Plegamiento

Son las curvaturas positivas y negativas que presentan las montañas en sus estratos, debido a las fuerzas internas de la Tierra

Pliegue

Flexión o combadura de capas o estratos rocosos sometidos a esfuerzos perpendiculares al eje cuando las rocas estaban en estado plástico que dan como resultado acortamiento del terreno.

- *Pliegue simétrico*: en el que el plano axial es esencialmente vertical. Los flancos tienen la misma inclinación.
- *Pliegue asimétrico*: en el que uno de los flancos tiene mayor inclinación que el otro.
- *Pliegue tumbado*: en el cual el plano axial es más o menos horizontal y al menos uno de sus flan-

cos está recostado es decir, que ha girado más de 90°.

- *Pliegue desventrado*: Combe de grandes dimensiones

Plutónico

Adjetivo utilizado para procesos que tienen lugar a grandes profundidades y para rocas formadas en las mismas condiciones como el Plutón.

- *Plutón*: Cuerpo de roca ígnea que se forma debajo de la superficie de la Tierra por consolidación del magma. Algunas veces se extiende para incluir cuerpos formados bajo la superficie de la Tierra por el reemplazamiento metasomático de rocas más antiguas.
- *Plutón concordante*: Cuerpo ígneo intrusivo cuyos contactos son paralelos a las superficies de estratificación o de foliación de las rocas en las que penetró.
- *Plutón discordante*: Cuerpo ígneo intrusivo cuyos límites atraviesan superficies de estratificación en las rocas de las cuales ha sido intrusionado.

Relieve

Aspecto del terreno determinado por la acción de los procesos ambientales sobre los materiales que lo forman.

Rocas ácidas

Rocas ígneas que contienen un alto porcentaje en peso de sílice (SiO_2 mayor de 65%), por lo que, en general, son de tono claro. Presentan cristales de cuarzo y son pobres en magnesio (Mg), hierro (Fe) y calcio (Ca) (15% o menos). Son rocas que tienen más de un 10%

de cuarzo libre. En este grupo se incluyen los granitos y las sienitas.

Rocas básicas

Rocas ígneas con bajo contenido de sílice (pobre en SiO_2 , 45 a 52% en peso), con ausencia de cristales de cuarzo y rica en magnesio (Mg), hierro (Fe) y calcio (Ca) (de 20 a 35%), compuestas principalmente de minerales de tono oscuro. Son rocas ígneas sin cuarzo libre que contienen feldespatos más cálcicos (Ca) que sódicos (Na).

Rocas hipoabisales

Grupo de rocas ígneas cristalizadas a profundidad intermedia, bajo una presión y una temperatura (intermedias) suficiente para impedir la fuga de cantidades excesivas de gas. Las rocas hipoabisales o subvolcánicas se pueden considerar como un caso particular dentro de las plutónicas, ya que son rocas que también cristalizan bajo la superficie de la Tierra, aunque en condiciones de menor presión y temperatura (a profundidades someras), lo que hace que su enfriamiento sea más rápido, y dan origen a texturas características, diferentes a las de las rocas plutónicas. Se suelen nombrar con el nombre de la roca plutónica (o volcánica) equivalente, con el prefijo *pórfido* (por ejemplo, *pórfido granítico*). Otras presentan nombres propios, como las *diabasas* (de composición basáltica). Aparecen formando intrusiones que raramente alcanzan grandes volúmenes. Las principales rocas subvolcánicas son las variedades graníticas (granófito, aplita) y las del gabro (diabasa o dolerita y ofita).

Rocas ígneas

Rocas formadas por el enfriamiento y la solidificación tanto en procesos intrusivos como extrusivos o volcánicos, de material fundido, magma, generalmente de

composición compleja, que tuvo su origen en el interior de la Tierra. Las rocas ígneas se pueden subdividir en:

- *Rocas intrusivas o plutónicas* (cristalización en altas profundidades, adentro de la Tierra).
- *Rocas extrusivas o volcánicas* (cristalización en la superficie de la Tierra).
- *Rocas subvolcánicas o hipoabisales* (cristalización dentro de la Tierra, pero en sectores cercanos de la superficie)
- *Rocas piroclásticas*, las cuales se forman en conjunto con procesos atmosféricos como el viento.
- *Rocas intermedias*: Rocas ígneas que contienen entre un 52% y un 65% de sílice (SiO_2). Aquellas que contienen feldespatos alcalinos y cuarzo.

Rocas metamórficas

Toda roca que ha sufrido en estado sólido cambios de temperatura o de presión, con cristalización de nuevos minerales estables bajo las condiciones metamórficas, con adquisición de texturas y estructuras particulares, bajo la influencia de condiciones físicas o químicas diferentes de las que habían regido durante la formación de la roca original. Generalmente los procesos metamórficos actúan en profundidades relativamente grandes con respecto a la superficie. Ejemplos de estas rocas son gneis, esquistos, pizarra, mármol.

Rocas plutónicas

Rocas que se forman por el enfriamiento lento del magma en zonas profundas de la corteza, bajo una presión tal que no permite el escape de los gases. Contienen cristales grandes y bien formados. Son densas (2,4 a 3,5 g/cc), sin porosidades ni cavidades, se encuentran

en grandes volúmenes, y son homogéneas. Incluyen las rocas filonianas, formadas en el borde de los plutones, llamadas también periplutónicas. En las rocas plutónicas los minerales están distribuidos de forma homogénea y sin orientación, nunca contienen fósiles y su tono es tanto más oscuro cuanto menor sea su contenido en sílice. Las rocas plutónicas más importantes son: cuarzolitas, granitos, gabros...

Rocas sedimentarias

Rocas formadas por la acumulación de sedimentos, que pueden consistir en fragmentos de roca de varios tamaños, los restos o productos de animales o vegetales, el producto de la acción química o de la evaporación o mezcla de estos. La *estratificación* es el rasgo particular más característico de las rocas sedimentarias, las cuales cubren casi el 75% del área terrestre del mundo.

- *Rocas sedimentarias detríticas*: Rocas formadas por la acumulación de minerales y fragmentos de roca derivados ya sea de la erosión de rocas preexistentes o de los productos conseguidos por la acción de la intemperie

Rocas volcánicas

Rocas ígneas que se forman a partir de la consolidación de material del magma que fluyó hacia la superficie terrestre (lava) o fue lanzado violentamente (de forma explosiva) desde un volcán (piroclastos, como, por ejemplo, ceniza). Una característica importante de las rocas volcánicas es que tienen una tasa de enfriamiento alta, es decir, el paso desde magma a roca es rápido. Las formas de solidificación de las vulcanitas están estrechamente relacionadas con su contenido en SiO_2 , con el contenido gaseoso de los fundidos respectivos y con la viscosidad de la lava.

Ruz

Río o curso fluvial incipiente que discurre en el flanco de un pliegue anticlinal y cuyo desarrollo puede llevar a la formación de una *Cluse*.

Secuencia estratigráfica

Es cada conjunto de unidades estratigráficas ordenadas, que preceden las unas a las otras de acuerdo con el principio de superposición de los materiales.

Sedimentación

Es la separación de partículas sólidas en suspensión de un líquido; se realiza por asentamiento gravitacional. Se denomina así al proceso por medio del cual se asienta la materia orgánica y la mineral, depositándose los sedimentos.

Sial

Término creado con los símbolos químicos del silicio y el aluminio. Designa el conjunto de rocas en el que predominan los granitos, granodioritas y sus rocas afines y derivadas que subyacen a las áreas continentales del globo. Su peso específico es del orden de 2,7.

Sima

Término formado con las sílabas «Si» del silicio y «Ma» del magnesio. Designa a una capa de extensión mundial de rocas pesadas, oscuras. Se considera que el *Sima* es la capa de roca más externa bajo la cuencas oceánicas profundas permanentes, tal como la parte media del Pacífico. Originalmente se suponía que era de composición basáltica, con un peso específico aproximado de 3,0. Sin embargo se ha sugerido también que puede tener composición peridotítica con un peso específico de casi 3,3.

Sinclinal

Pliegue arqueado de capas de roca en forma de U: configuración de las rocas estratificadas en las que estas buzan hacia abajo desde direcciones opuestas para venir a juntarse en una depresión. Parte cóncava de un pliegue que es lo contrario de un *Anticlinal*.

- *Sinclinal colgado*: Sinclinal que aparece topográficamente por encima del anticlinal.

Subsidencia (geomorfología)

La subsidencia es el desplazamiento hacia abajo de un terreno. Puede ser causado por movimientos del suelo como, levantamiento de terreno y deslizamiento de terreno. También por: algunos tipos de arcillas (los suelos de arcilla se dilatan o contraen según su contenido en agua (75%)); vegetación, los árboles robustos absorben el agua del suelo durante los períodos secos.

- *Subsidencia* (sedimentología). Hundimiento progresivo, regular o a sacudidas durante un período bastante largo, del fondo de una fosa o depresión (cuenca sedimentaria, marina o no) que se desarrolla paralelamente a la sedimentación depositada en ella.

Suelo

Parte de los materiales que recubren a las rocas y que es capaz de sostener vida vegetal. El suelo es un sistema físico, químico y biológico que actúa de forma compleja sobre la vegetación y la biótica (flora y fauna). En un lugar específico es producto de la acción del clima y la vegetación sobre el sustrato geológico, que le confiere propiedades particulares. Este sistema es muy importante en estudios ambientales, dado que las modificaciones de sus características repercuten en cambios climáticos, en la flora y en la fauna.

- *Suelo ácido*: Es un suelo con pH de menos de 7,0.
- *Suelo residual*: Suelo formado in situ por meteorización de rocas preexistentes con características que obedecen a la composición original de la roca madre.

Tiempo geológico

En geología es usual referirse a tiempos pasados, y se consideran millones de años de antigüedad. Los procesos geológicos y morfogenéticos, normalmente, ocurren tan lentamente que exceden las posibilidades de observación humana. Por esta razón los geólogos han ido desarrollando desde el siglo XVIII una escala de tiempo, basada en eventos geológicos y biológicos globales, que se utiliza como marco de referencia temporal absoluta. Se toma como inicio la época de formación de la Tierra, aunque se cuenta hacia atrás en millones de años. Los lapsos se establecen con criterios geológicos (estratigráficos) y biológicos. Los grandes períodos tienen un alcance planetario y son los fundamentales para establecer el tiempo geológico. Se ha establecido una convención de tiempo, comprendida por eras, períodos, épocas, edades y zonas. Desde lo más antiguo hasta nuestros días, las eras y períodos son:

- Era Precámbrica.
- Era Paleozoica (vida antigua): Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.
- Era Mesozoica (vida media): Triásico, Jurásico y Cretácico.
- Era Cenozoica (vida reciente): Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Val

En el relieve jurásico directo, la forma de relieve que se corresponde con el sinclinal.

Valle

Depresión alargada, inclinada hacia el mar o hacia una cuenca endorreica y generalmente, ocupada por un río. Los valles originados por la acción erosiva de un río tienen forma de V. Los valles originados por la acción de los hielos (valle glaciar) tienen forma de U.

- *Valle colgado*: Valle que tiene mayor elevación que el valle del cual es tributario, en el punto de reunión. Con muchísima frecuencia aunque no siempre, se forman por la profundización del valle principal, por la acción de un glaciar. El Valle colgado puede o no, haber sufrido glaciación.

Zócalo

Masa antigua compuesta por rocas ígneas y metamórficas que constituyen las raíces cristalinas de los grandes sistemas montañosos.

X. ACTIVIDADES

1. Las estaciones de nieve constituyen un atractivo turístico de primera magnitud, por el volumen de población que atraen, los puestos de trabajo fijo y temporal que promueven y la repercusión que tienen en la actividad económica de toda la zona. De acuerdo con este planteamiento, Actualice los datos con la información más reciente y localice y sitúe en un mapa las estaciones de nieve que existen en España explicando los puntos siguientes:

- a) Características generales del sistema montañoso en el que se ubican y año en el que fueron inauguradas.
- b) Capacidad de acogida de esquiadores en cada una de ellas según los distintos sistemas de remonte instalados, la superficie esquiable, el número de plazas hoteleras existentes y el volumen de *segunda residencia* que las acompaña.
- c) *Tasa de función turística* que muestra el potencial turístico de un espacio en relación a la población residente en el mismo, aplicando la fórmula:

$$T = \frac{\text{Nº Plazas Hoteleras}}{\text{Población Residente}} \times 100$$

- d) Con los datos obtenidos, elabore un cuadro sinóptico general de todas las estaciones de nieve en España, ordenado de mayor a menor según el ranking o categoría de las mismas por los conceptos que establezca.

2. El cuadro adjunto relaciona las 10 ciudades del mundo enclavadas a mayor altitud:

- a) Averigüe la población del último Censo y la superficie en Km² de todas ellas. Aplique la fórmula tradicional que relaciona los habitantes de un territorio y la extensión superficial del mismo y halle la densidad de población.
- b) Sitúelas en un Mapa-Mundi y establezca la relación de cada una de ellas con las áreas más y menos pobladas de su país correspondiente.
- c) Relacione estas ciudades con las redes de comunicación del país donde se ubican y señale las diferencias que existan con otras ciudades del propio país y con las de todos los países del cuadro para establecer su nivel de desarrollo.

Ciudad	País	Altitud	Población	Superf. Km ²	Densidad
La Rinconada	Perú	5.100 m			
El Alto	Bolivia	4.150 m			
Potosí	Bolivia	4.090 m			
Lhasa	Tíbet	3.650 m			
Apartaderos	Venezuela	3.505 m			
Namache Bazaar	Nepal	3.500 m			
Cuzco	Perú	3.310 m			
Villa Mills	Costa Rica	3.100 m			
Leadville	EE.UU.	3.094 m			
Hushe Village	Pakistán	3.050 m			

Fuente: RPP Noticias Internacional (2013) PERÚ.

3. En el cuadro adjunto seleccione de mayor a menor las 10 ciudades de la UE enclavadas a mayor altitud:

Ciudad	País	Altitud	Población	Superficie	Densidad

- a) Averigüe la población del último Censo y la superficie en Km² de todas ellas
- b) Aplique la fórmula tradicional que relaciona los habitantes de un territorio y la extensión superficial del mismo y halle la densidad de población.
- c) Sitúelas en un Mapa de la UE, establezca la relación de cada una de ellas con las vías de comunicación de su país correspondiente y determine el nivel de accesibilidad interior y el exterior, con respecto a los demás países de la UE.

4. El cuadro adjunto recoge alguna de las **centrales hidroeléctricas más grandes del mundo** con una capacidad de generación superior a 1.000 megavatios (MW)

El complejo de la *Presa de las Tres Gargantas* (prov. de Hubei, China) constituye el mayor sistema hi-

droeléctrico del mundo. Incluye dos centrales de generación: la *presa de las Tres Gargantas* (22.500 MW) y la *presa Gezhouba* (3.115 MW); pero es la central de Itaipú (frontera entre Brasil y Paraguay) con 14.000 MW de capacidad instalados la que ostenta actualmente la más alta producción de energía hidroeléctrica del mundo en una sola presa.

El complejo chino en 2012 generó 97,9 TWh de electricidad (80,8 TWh de la presa de las Tres Gargantas y 17,1 TWh de la presa Gezhouba), mientras la central hidroeléctrica de Itaipú alcanzó un nuevo récord histórico en la producción de energía eléctrica con 94,68 TWh.

Centrales hidroeléctricas de más de 1.000 MW (2012)						
Nombre	País	Río	Año Terminación	Capacidad Total MW	Producción TWh/año	Área Km ² Inundada
Tres Gargantas	China	Yangtsé	2011	22.500	80,8	1.045
Itaipú	Brasil Paraguay	Paraná	1984/91 2003	14.000	94,7	1.350
Simón Bolívar	Venezuela	Caroni	1986	10.200	46	4.250
Tucuruí	Brasil	Tocantins	1984	8.370	41	3.014
Yaciretá	Argentina Paraguay	Paraná	1998	4.050	19,2	1.600
Sayano Shúshenskaya	Rusia	Yeniséi	1985/89	6.400	26,8	621
Krasnoyarsk	Rusia	Yeniséi	1972	6.000	20,4	2.130
Bratsk	Rusia	Angará	1967	4.500	22,6	5.470
Ust-Ilimsk	Rusia	Angará	1980	4.320	21,7	1.873
Volgograd	Rusia	Volga	1961	2.572	12,3	3.117
Kúibyshev	Rusia	Volga	1957	2.300	10,5	6.450
Churchill Falls	Canadá	Churchill	1971	5.429	35	6.988
W.A.C. Bennett	Canadá	De la Paz	1968	2.730	13	1.761

Fuente: Global Energy Network Institute. (2014) California.

En un Mapa-Mundi de Geografía física:

- a) Actualice los datos del cuadro adjunto con la información más reciente. Sitúe las Centrales Hidroeléctricas que figuran en el mismo en su río correspondiente y señale los elementos característicos del paisaje que bañan.
- b) Describa la edad, formación y evolución morfológica de los sistemas montañosos en los que se inscriben los ríos, señalando las diferencias existentes entre ellos.
- c) Reflexione y explique, a la vista de los datos obtenidos, el posible impacto ecológico que haya podido /o no, producir la instalación de la Central.
- d) Haga un balance razonado de los «pros» y los «contras» de todo tipo que encuentre en cada una de estas instalaciones.

5. De acuerdo con el planteamiento del ejercicio anterior, en un Mapa mudo de Geografía física de la Península Ibérica:

- a) Localice y señale en el mapa las Centrales Hidroeléctricas existentes en España y los ríos que las alimentan, distinguiendo con los signos convencionales que Vd. decida las de menor y mayor capacidad de producción (superior o inferior a 1.000 MW) y los sistemas montañosos en los que se inscriben.
- b) Caracterice cada una de ellas señalando la propiedad de la misma, el año en que entró en funcionamiento, los cambios experimentados desde entonces (si los hubo) la capacidad total en MW actualmente, la producción anual máxima (TWh) en los cinco últimos años y la extensión del área inundada.

- c) Elabore un cuadro de cada Comunidad Autónoma en el que quede plasmada la capacidad de producción hidroeléctrica por cada Central y la capacidad de producción total derivada de la suma de todas las Centrales.
 - d) Haga una valoración ponderada de todos los datos obtenidos y redacte un documento final, ordenado de mayor a menor por Comunidades Autónomas, estableciendo la producción total de energía hidroeléctrica de España. Finalmente, compare la producción de energía hidroeléctrica de nuestro país con la media de la UE por el mismo concepto.
- 6.** Seleccione una fotografía que Vd. prefiera de un paisaje de montaña y realice un ejercicio escrito en el que deberá comentar los siguientes apartados:
- a) Características del medio natural como soporte para la actividad turística: recursos y atractivos que ofrece este paisaje para el turismo nacional y extranjero.
 - b) Formas de aprovechamiento turístico y evaluación complementaria de equipamientos, infraestructuras y servicios que requiere, señalando la estacionalidad.
 - c) Análisis del impacto medioambiental del turismo sobre este paisaje y sobre los efectos sociales y económicos que provoca.
 - d) Evaluación final y formulación de propuestas.
- 7.** A la vista de los datos del cuadro adjunto:
- a) Indique qué categorías de espacios naturales existen en España y explique a qué se deben las importantes diferencias en cuanto a superficie protegida entre unas y otras Comunidades autónomas.

- b) Explique en qué consiste la Red Natura 2000, señale cuándo y cómo comenzó en España la política de protección de la naturaleza.
- c) Analice la relación entre los espacios naturales y el turismo, comente ventajas e inconvenientes de esta relación y ponga algún ejemplo concreto.
- d) Actualice los datos de la tabla con la información del año en que realiza la actividad y plásmelos en un mapa con los signos convencionales que Ud. decida.

Espacios Naturales Protegidos por Comunidad Autónoma			
Comunidades Autónomas	Superficie (Km²)	Superficie (Km²) Espacios Protegidos	% Superficie Protegida
Canarias	7.447	3.391	45,5
Principado de Asturias	10.604	3.521	33,2
Andalucía	87.268	16.998	19,5
Madrid	8.028	1.104	13,8
Galicia	29.574	3.863	13,1
País Vasco	7.234	800	11,1
Cantabria	5.321	568	10,7
Cataluña	32.114	2.491	7,8
Baleares (Islas)	4.992	375	7,5
Comun. Valenciana	23.255	1.746	7,5
Navarra	10.391	766	7,4
Extremadura	41.634	2.871	6,9
Murcia (Región de)	11.313	778	6,9
Castilla y León	94.223	5.094	5,4
Rioja (La)	5.045	241	4,8
Castilla- Mancha	79.463	2.422	3,0
Aragón	47.719	1.116	2,3
ESPAÑA	505.625	48.145	19,5

Fuente: Ministerio Medio Ambiente, 2013

XI. BIBLIOGRAFÍA

- ABREU Y PIDAL, J. M. (2003): «Análisis de las áreas de montaña españolas: análisis y recopilación». Fundación Conde Valle de Salazar; 182 págs. Madrid.
- AGUILERA, M. J. y VV.AA. (2003): «Fuentes, tratamiento y representación de la información geográfica». Ed. UNED (Unidades Didácticas). 421 pp. Madrid.
- (2009): «Geografía general I. Geografía física» Ed. UNED . 602 pp. Madrid.
- ARENAS, J. M. (1998): «La política de los espacios protegidos». Boletín de la A.G.E. 26 páginas 177-189. Madrid.
- AZCARATE, B. y VV.AA. (2010): «Geografía regional del mundo. desarrollo, subdesarrollo y países emergentes». Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. 530 págs. Madrid.
- BIGNÉ, E. y VV.AA. (2013): «Espacios de ocio y deporte como dinamizadores turísticos». XVI Congreso Internacional de Turismo Universidad-Empresa. Editorial Tirant lo Blanch 461 pp. Valencia.
- BLANCO, M. C. (2000): «Las migraciones contemporáneas». Alianza, 202 pp. Madrid.
- BORDERÍAS, P. y MUGURUZA, C. (2014): «Evaluación ambiental». Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia, 352 págs. Madrid.
- CALLIZO, J. (2011): «Aproximación a la geografía del turismo». Editorial Síntesis. 215 pp. Madrid.
- CANTO, C. DEL (1983): «Presente y futuro de las residencias secundarias en España». Ed: Anales de Geografía Universidad Complutense de Madrid, nº 3, páginas 83-102. Madrid.
- COLLANTES GUTIÉRREZ, F. (2004): «La evolución de la actividad agrícola en las áreas de montaña españolas (1860-2000)», en Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, nº 201 pp.135-155 Madrid.

- COMISIÓN EUROPEA (2000): «Las políticas estructurales y los territorios de Europa: la montaña». Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comisión Europea (OPOCE); 36 págs. Luxemburgo.
- COQUE, R. (1984): «Geomorfología». Alianza Editorial, 475 págs. Madrid.
- DELGADO VIÑAS, C. (2006): «Las políticas aplicadas en Europa a las áreas de montaña: una síntesis y algunas reflexiones», en: Las agriculturas españolas y la política agraria comunitaria: 20 años después. Actas del XIII Coloquio de Geografía Rural. Octubre de 2006, págs. 342-357, Baeza.
- DEPÓSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO. producido por: Oficina del Director General. (2000): «Desarrollo sostenible en zonas montañosas».
- Producido por el Dptº de Montes (2000): «Las montañas: ecosistemas de importancia mundial» de Martín F. Price.
- Producido por el Dptº de Montes «2002 año internacional de las montañas».
- DEZERT, B. (1972): «Minerais metalliques et metallurgie de base dans le monde». Ed: Centre de documentation universitaire. Les Cours de Sorbonne, 308 pp. París.
- (1975): «Activité industrielle et vie humaine en montagne». Ed: Centre de documentation universitaire. Les Cours de Sorbonne, 168 págs. París.
- FERNÁNDEZ, A. (1998): «La sierra de Alcaraz y el calar del mundo». Guía de Espacios naturales de Castilla La Mancha. 4ª edición páginas 631-653. Servicio de Publicaciones de Castilla-La Mancha. Toledo.
- (1998): «Dinámica fluvial de un río de montaña pirenaico, el ara: su interrelación con las comunidades vegetales». Revista Estudios Geográficos, volumen 232 (LIX), páginas 539-550. Madrid.
- KNAFU, R. (1979): «Les stations intégrées de sports d'hiver». Editorial Masson. París.

- LÓPEZ-COLÓN, J. I. y GARCÍA, J. L. (2011): «Bosques de las zonas templadas». *Ecologistas en Acción. Revista El Ecologista* n° 70. Marqués de Leganés 12. Madrid.
- LÓPEZ-DAVALILLO, J. (coordinador VV.AA.) (2014): «Geografía de los paisajes de España». Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. 349 pp. Madrid.
- LÓPEZ PALOMEQUE, F. (2000): «Turismo de montaña y nieve» en *La actividad turística en España, 1999*. Asociación Española de Expertos Científicos en Turismo (AECIT), Grupo Nexo, págs. 489-499. Madrid.
- LOZATO-GIOTART, J. P. (2006): «Le chemin vers l'écotourisme. un bilan des enjeux environnementaux du tourisme d'aujourd'hui». Editions Delachaux et Niestlé. 195 págs. Neuchâtel.
- (2008): «Géographie du tourisme. De l'espace consommé à l'espace maîtrisé» (2ª Ed.). Editions Pearson, 320 págs.
- LOZATO-GIOTART, J. P. y VV.AA. (2012): «Management du tourisme. Territoires, offres, et stratégies» (3ª ed.). Editions Pearson, 370 págs.
- MARTÍN-RODA y NIETO, A. (2014): «Territorio y turismo mundial: análisis geográfico». Editorial Universitaria Ramón Areces. 487 págs. Madrid.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1989): «La ordenación del espacio natural de montaña» en *Los Pirineos, Montaña de Europa. Desarrollo de una cooperación transfronteriza*; MOPU-DATAR, Madrid.
- (2000a): «Cuadernos de montaña», Ed. Temas de Hoy, Madrid.
- (2000b): «Imagen de la naturaleza de las montañas», en Martínez de Pisón, E. (dir.): *Estudios sobre el paisaje*, UAM / Ed: Fundación Duques de Soria (Colección de Estudios, n° 67), págs. 15-54. Murcia.
- MERINO, L. y MOSQUERA, P. (1998). «Los parques nacionales de España». Espasa Calpe.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (2003): «Glosario técnico minero». Bogotá D. C. Colombia.

- OCDE. (1980) «L'impact du tourisme sur l'environnement. rapport général». París: Organisation de coopération et de développement économiques.
- ONU. (1996): «Crecimiento de la población y desarrollo económico». Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 95 pp. Santiago de Chile.
- ONU. (2010) «Demographie yearbook. anuaire démographique». Lake Success, Naciones Unidas. New York.
- PARDO, C. (2013) «Territorio y recursos turísticos. Análisis geográfico del turismo en España». Editorial Universitaria Ramón Areces. 364 págs. Madrid.
- RIVADENEIRA, L. (1999): «América Latina y el Caribe: crecimiento económico sostenido, población y desarrollo». Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), División de Población. Naciones Unidas, 59 pp. Santiago de Chile.
- RUBIO M. T. (1979): «La propiedad pública, factor condicionante del desarrollo económico de los altos valles pirenaicos oscenses». Actas VI Coloquio de Geógrafos Españoles (A.G.E.) Páginas: 462-468. Palma de Mallorca.
- (1988): «Consecuencias espaciales de los usos del suelo en las áreas de montaña. estado de la cuestión». Actas Primer Congreso Internacional de Geografía de las Américas. IV Congreso Nacional de Geografía. Páginas: 463-476. Lima (Perú).
- (1989): «Propuesta metodológica para estudiar los costes de reactivación de un espacio de montaña». Revista: Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Volumen: t 2. Páginas: 155-168. Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- (1989): «Emigración y cambio de actividad en el Pirineo». Revista: Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Volumen: t 2. Páginas: 155-168. Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- (1990): «Terciarización de la población activa en España». Revista: Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía,

t.3., pp. 41-54, Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.

RUBIO M. T. (1990): «Determination de seuils de développement dans une region de haute montagne, par l'analyse de composants principaux». Actas International Geographical Union. Commission on changing rural systems. Páginas 125-140. Ljubljana (Yugoslavia).

— (1992): «Crisis en la explotación del bosque pirenaico». Revista: El Campo, Volumen: nº 123. Páginas, 40-45. Editorial: Banco Bilbao-Vizcaya. Bilbao.

— (1992): «Los Pirineos, un espacio de ocio pendiente de organización global». Revista: Iberian Studies. Páginas: 32-43. London.

— (1994): «Envejecimiento demográfico y actividad agraria en el valle de Gistaín». Revista: Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Volumen: t 7. Páginas: 135-200. Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.

— (1996): «El vídeo didáctico». Revista: Didáctica Geográfica. Páginas: 135-145. Editorial Grupo Didáctica de AGE y Dpto. Didácticas Específicas U. de Burgos. Burgos.

ZÁRATE, M. A. (1996): Ciudad, Transporte y Territorio. Col: Cuadernos de la UNED, 186 pág. Madrid, UNED.

ZÁRATE, M. A. y RUBIO, M. T. (2010): «Conceptos y prácticas en geografía humana». Editorial Universitaria Ramón Areces. 553 págs. Madrid.

— (2011): «Paisaje, sociedad y cultura en geografía humana». Editorial Universitaria Ramón Areces. 445 págs. Madrid.

XII. CRÉDITOS IMÁGENES

Fig. 1. Mapamundi proyección de Mercator

«Mercator-projection» de Mdf - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mercator-projection.jpg#mediaviewer/File:Mercator-projection.jpg>

Fig. 2. Estructura interior de la Tierra

«Earth-crust-cutaway-spanish» de Vectorized and translated from the English version by Jeremy Kemp. Based on elements of an illustration by USGS. <http://pubs.usgs.gov/publications/text/inside.html> - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth-crust-cutaway-spanish.svg#mediaviewer/File:Earth-crust-cutaway-spanish.svg>

Fig. 3. Estructura terrestre

NASA

<http://www.nasa.gov/multimedia/guidelines/index.html>

Fig. 4. Placas Tectónicas Principales y Secundarias

«Placas tectonicas mayores» de USGS - Versión en español Daroca90 - <http://pubs.usgs.gov/publications/text/slabs.html>. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Placas_tectonicas_mayores.svg#mediaviewer/File:Placas_tectonicas_mayores.svg
file:///Users/mteresarubio/Downloads/Placas_tectonicas_mayores.svg

Fig. 5. Subducción entre placas litosféricas

«Oceanic-continental convergence Fig21oceancont spanish» de USGS - USGS. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oceanic-continental_convergence_Fig21oceancont_spanish.svg#mediaviewer/File:Oceanic-continental_convergence_Fig21oceancont_spanish.svg

Fig. 6. Relieve oceánico

Fuente original: <http://www.escuelapedia.com/el-relieve-submarino/> | Escuelapedia - Recursos educativos
Nuestros artículos son redactados y publicados bajo licencia de uso libre. El usuario puede reproducir y hacer obras derivadas de todos los contenidos disponibles en nuestro sitio

Fig. 7. Corrientes de convección

«Convection». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Convection.gif#mediaviewer/File:Convection.gif>.

Fig. 8. Recreación unión continentes

Laurasia-Gondwana_fr.png
«Laurasia-Gondwana fr» di Benoit Rochon - Image:Laurasia-Gondwana.png. Con licencia Public domain tramite Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laurasia-Gondwana_fr.png#mediaviewer/File:Laurasia-Gondwana_fr.png

Fig. 9. Isla Mauricio en el Océano Índico

Título original: Süd-Mauritius
Autor: Jürgen Lottenburger
Licencia <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/de/deed.en>

Fig. 10. Nieve en latitudes medias

Autora: María Teresa Rubio Benito

Fig. 11. Pisos de vegetación según altitud

Autora: María Teresa Rubio Benito

Fig. 12. Glaciar Grey . Torres del Payne

«Glaciar Grey, Torres del Paine» de welsh boy de London, U.K. - Flickr. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glaciar_Grey,_Torres_del_Paine.jpg#mediaviewer/File:Glaciar_Grey,_Torres_del_Paine.jpg

Fig. 13. Lago Bowman y cumbres nevadas

«Bowman Lake» de Este archivo carece de información

acerca del autor. - <http://www.nps.gov/glac/maps/bowmanla.htm>. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bowman_Lake.jpg#mediaviewer/File:Bowman_Lake.jpg

Fig. 14. Circo y cima de Peñalara (Sierra de Guadarrama)

«Circo y cima de Peñalara1» de Miguel303xm - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Circo_y_cima_de_Pe%C3%B1alara1.JPG#mediaviewer/File:Circo_y_cima_de_Pe%C3%B1alara1.JPG

Fig. 15. Cinturon volcánico de America Central

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Central_America_volcanic_belt.jpg#mediaviewer/File:Central_America_volcanic_belt.jpg

Fig. 16. Anillo de Fuego del Pacífico

«Pacific Ring of Fire-es» de Pacific_Ring_of_Fire.svg: Gringer (talk) 23:52, 10 February 2009 (UTC)derivative work: B1mbo (talk) - Pacific_Ring_of_Fire.svg. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_Ring_of_Fire-es.svg#mediaviewer/File:Pacific_Ring_of_Fire-es.svg

Fig. 17. Estructura de un volcán

U.SI Geological Surver, USGS
http://www.usgs.gov/laws/info_policies.html

Fig. 18. Peligros geológicos de los volcanes

U.SI Geological Surver, USGS
http://www.usgs.gov/laws/info_policies.html

Fig. 19. Tipos de volcanes

«Vulcanian Eruption-numbers» de Sémhur (talk) - Trabajo propio, from the document about volcanism on the Portail sur la prévention des risques majeurs (web portal about the prevention of the major risks) of the Ministère français de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables (french Minister of the Ecology, Environment and Sustainable Development).. Disponible bajo

la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vulcanian_Eruption-numbers.svg#mediaviewer/File:Vulcanian_Eruption-numbers.svg

«Strombolian Eruption-numbers» de Sémhur - Trabajo propio Inspired by the document about volcanism from the Portail sur la prévention des risques majeurs (web portal about the prevention of the major risks) of the Ministère français de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (french Minister of the Ecology, Environment and Sustainable Development). Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Strombolian_Eruption-numbers.svg#mediaviewer/File:Strombolian_Eruption-numbers.svg

«Hawaiian Eruption-numbers» de Sémhur - Trabajo propio. Inspired by the document about volcanism from the Portail sur la prévention des risques majeurs (web portal about the prevention of the major risks) of the Ministère français de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (french Minister of the Ecology, Environment and Sustainable Development). Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hawaiian_Eruption-numbers.svg#mediaviewer/File:Hawaiian_Eruption-numbers.svg

ESTRATOVOLCÁN

«Stratovolcano» de Original uploader was SEWilco at en.wikipedia - <http://www.ussartf.org/images/posterfig3.jpg>, Originally from en.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stratovolcano.jpg#mediaviewer/File:Stratovolcano.jpg>

«Pelean Eruption-numbers» by Sémhur (talk) - Own work, from the document about volcanism on the Portail sur la prévention des risques majeurs (web portal about the prevention of the major risks) of the Ministère français

de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables (french Minister of the Ecology, Environment and Sustainable Development). Licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pelean_Eruption-numbers.svg#mediaviewer/File:Pelean_Eruption-numbers.svg

Fig. 20. Explosividad relativa y altura de la erupción

U.S.I Geological Surver, USGS
http://www.usgs.gov/laws/info_policies.html

Fig. 21. Ruinas de Pompeya y Vesubio

«Vesuvius from Pompeii (hires version 2 scaled)» de Morn the Gorn - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesuvius_from_Pompeii_\(hires_version_2_scaled\).png#mediaviewer/File:Vesuvius_from_Pompeii_\(hires_version_2_scaled\).png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesuvius_from_Pompeii_(hires_version_2_scaled).png#mediaviewer/File:Vesuvius_from_Pompeii_(hires_version_2_scaled).png)

Fig. 22. Esquema de un Estratovolcán

«Stratovolcano» de Original uploader was SEWilco at en.wikipedia - <http://www.ussartf.org/images/posterfig3.jpg>, Originally from en.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stratovolcano.jpg#mediaviewer/File:Stratovolcano.jpg>

Fig. 23. Puu Oo. Cono en la zona de fisuras del Kilauea

«Puu oo» de G.E. Ulrich - pubs.usgs.gov – picture #007, GU6830A – cf. Selected Images of the Pu'u 'O'o–Kupaianaha Eruption, 1983–1997. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puu_oo.jpg#mediaviewer/File:Puu_oo.jpg

Fig. 24. Extensión plegamiento alpino

«Alpiner Gebirgsgürtel» de Jo weber - Foto des alpidischen Gebirgsgürtels aus der Ausstellung des NÖ-Landesmuseums: «Meeresstrand am Alpenrand», drawn on Image:WorldMap-A non-Frame.png. Transferred from de.wikipedia; Transfer was stated to be made by User:Jo

Weber. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpiner_Gebirgsg%C3%BCrtel.png#mediaviewer/File:Alpiner_Gebirgsg%C3%BCrtel.png

Fig. 25. Partes de un pliegue

«Pliegue» de Erfil - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pliegue.PNG#mediaviewer/File:Pliegue.PNG>

Fig. 26. Combe de Dreveneuse (Suiza)

«Combe dreveneuse». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Combe_dreveneuse.jpg#mediaviewer/File:Combe_dreveneuse.jpg.

Fig. 27. Formas del Relieve jurásico

«Jurassic relief» de Ggbb - Este archivo se derivó de: Jurrassique.png. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jurassic_relief.svg#mediaviewer/File:Jurassic_relief.svg
VOLCAN CHIMBORAZO

Fig. 28. Lengua glaciario de montaña

«Pic Montferrat» de Thibautsl - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pic_Montferrat.jpg#mediaviewer/File:Pic_Montferrat.jpg

Fig. 29. Monte Cervino

«3818 - Riffelberg - Matterhorn viewed from Gornergratbahn» de Andrew Bossi - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:3818_-_Riffelberg_-_Matterhorn_viewed_from_Gornergratbahn.JPG#mediaviewer/File:3818_-_Riffelberg_-_Matterhorn_viewed_from_Gornergratbahn.JPG

Fig. 30. Circos, Lenguas y Morrenas. Glaciario Baltoro (Paquistán)

«Baltoro glacier from air» de Guilhem Vellut from Paris - Glacier. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Baltoro_glacier_from_air.jpg#mediaviewer/File:Baltoro_glacier_from_air.jpg

Fig. 31. Esquema Glaciar de montaña

«Paisaje glaciar Lmb» de Original uploader was Lmb at es.wikipedia - Originally from es.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paisaje_glaciar_Lmb.png#mediaviewer/File:Paisaje_glaciar_Lmb.png

Fig. 32. Abrasión glaciar

«Arranque glaciar» de Original:Lmb at es.wikipedia Vectorized version: Chabacano - Originally from es.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arranque_glaciar.svg#mediaviewer/File:Arranque_glaciar.svg

Fig. 33. Valle glaciar en U

«Valle glaciar» de Original uploader was Sauron at es.wikipedia - Originally from es.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Valle_glaciar.jpg#mediaviewer/File:Valle_glaciar.jpg

Fig. 34. Pista Forestal

«Chucpin» de Ondando - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chucpin.jpg#mediaviewer/File:Chucpin.jpg>

Fig. 35. Carretera en alta montaña

<http://pixabay.com/es/alaska-desierto-monta%C3%B1a-forestales-67164/>
http://pixabay.com/es/service/terms/#download_terms
Via download provided Images on Pixabay are bound to Creative Commons Deed CC0.

Fig. 36. Machu Pichu

By Allard Schmidt (The Netherlands) (Own work) [Public domain, GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

Fig. 37- Cultivos en terraza (España)

«Bancal». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution 2.5 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bancal.jpg#mediaviewer/File:Bancal.jpg>.

Fig. 38 Cultivos en terraza (Santo Antao)

«Bancales en Santo Antao» de Quiebrajano - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bancales_en_Santo_Antao.JPG#mediaviewer/File:Bancales_en_Santo_Antao.JPG

Fig. 39. Cultivo de arroz en terraza (China)

«Terrace field yunnan china denoised» de Jialiang Gao, www.peace-on-earth.org - Original Photograph. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terrace_field_yunnan_china_denoised.jpg#mediaviewer/File:Terrace_field_yunnan_china_denoised.jpg

Fig. 40. Plantación de piña tropical (México)

«Pineapple field» de [object Object]. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pineapple_field.jpg#mediaviewer/File:Pineapple_field.jpg

Fig. 41. Plantación de bananas

«Banana plantation» de Luc Viatour - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Banana_plantation.jpg#mediaviewer/File:Banana_plantation.jpg

Fig. 42. Banano

«Musa paradisiaca Blanco1.88» de Francisco Manuel Blanco (O.S.A.) - Flora de Filipinas [...] Gran edicion [...] [Atlas I].[1]. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Musa_paradisiaca_Blanco1.88.png#mediaviewer/File:Musa_paradisiaca_Blanco1.88.png

Fig. 43. Plantas Epifitas

[Epiphytes_costa_rica_santa_elena.jpg](#)

Fig. 44. Plantación de café

Plantación de café en Colombia

«Cafetales, en Colombia» de Triángulo del Café Travel - <http://www.flickr.com/photos/triangulodelcafe/5105461907/in/photolist-8M9PXi-8Mc867-81DNwj-cabG2Y-dXD063-8bukBJ-cabVY3-dXxGs2-dXDnVs-81ADTV-8P2HT6-8Qa4sK-8P5Pow-8P2AwZ-8P2AGv-8P2HYX-8P2Ama-8Qdaq7-8P5PR5-8P2HBv-8P5G9o-8Qa2A4-8P2HN2-8Qa4m6-8Qd9oL-8Qd9ed-8Qd8Xw-8Qa43M-8Qa2VT-8Qd975-8Qa4aK-8Qd8Pj-8P5FFS-8P5FLQ-cabGzq-8MoWXp-8Ms16b-8Ms1md-8Ms11E-8MoXb6-dBaia-Q-8NyxSn-8NBCmf-8Nyqka-8NyxXR-8NBmEA-8Nyheg-8NBvky-8Nyi58-8NBmKm-8Q9NnH/>. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 2.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cafetales,_en_Colombia.jpg#mediaviewer/File:Cafetales,_en_Colombia.jpg

Fig. 45. Planta de café

«Planta de café de Cuetzalan» de Noyolcont - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planta_de_caf%C3%A9_de_Cuetzalan.JPG#mediaviewer/File:Planta_de_caf%C3%A9_de_Cuetzalan.JPG

Fig. 46. Plantaciones de maíz en el valle de Urubamba

«Urubamba - Valle Sagrado 3» de Charles Gadbois - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urubamba_-_Valle_

Sagrado_3.JPG#mediaviewer/File:Urubamba_-_Valle_Sagrado_3.JPG

Fig. 47. Planta de maíz

«Zea mays Blanco2.279» de Francisco Manuel Blanco (O.S.A.) - Flora de Filipinas [...] Gran edicion [...] [Atlas II].[1]. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zea_mays_Blanco2.279.png#mediaviewer/File:Zea_mays_Blanco2.279.png

Fig. 48. Cultivo de patata

«100 0861a» de Philmarin - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:100_0861a.jpg#mediaviewer/File:100_0861a.jpg

Fig. 49. Cultivos de cereal

«Klet' view» de Cheva - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kle%C5%A5_view.jpg#mediaviewer/File:Kle%C5%A5_view.jpg

Fig. 50. Presa hidroeléctrica

«Alto de Grandas de Salime» de Original uploader was Wricardoh at es.wikipedia - Originally from es.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alto_de_Grandas_de_Salime.jpg#mediaviewer/File:Alto_de_Grandas_de_Salime.jpg

Fig. 51. Central hidroeléctrica

«Hydroelectric dam-es» de User:Tomia - File:Hydroelectric dam.svg. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydroelectric_dam-es.svg#mediaviewer/File:Hydroelectric_dam-es.svg

Fig. 52. Prados de siega en la montaña.

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 53. Cultivo de forrajes para el ganado

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 54. Caballo pirenaico I

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 55. Caballo pirenaico II

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 56. Ejemplar vacuno en el Pirineo

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 57. Ganado vacuno pastando en praderas alpinas

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 58. Vacuno en pastos de altura

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 59. Abrevadero en el Pirineo Central

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 60. Vacuno de carne

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 61. Balneario de Panticosa (Huesca) a 1.636m. de altura

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 62. Las Argualas en el Balneario de Panticosa (Huesca)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 63. Municipio de Panticosa (Huesca). Peña Telera al fondo.

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 64. Panticosa. Barranco del Bachato

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 65. Casas de piedra y pizarra en el Bachato (Panticosa)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 66. Estación de Skí de Panticosa (Huesca)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 67. Panticosa desde las pistas de Skí

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 68. Telesilla y Telecabina(Panticosa)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 69. Sallent de Gállego y Formigal. Pico Midi d'Ossau

Autora: María Teresa Rubio Benito

Fig. 70. Pico Midi d'Ossau (Francia) desde Formigal

«Pico-de-Midi-d'Ossau» de Guimir - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pico-de-Midi-d%27Ossau.jpg#mediaviewer/File:Pico-de-Midi-d%27Ossau.jpg>

Fig. 71. Climograma de Valdivia (Chile)

Publicado bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Climograma_Valdivia.png#mediaviewer/File:Climograma_Valdivia.png.

Fig. 72. Confluencia de cascadas

Por Alejo Trejo (Trabajo propio) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], undefined https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Cascada_de_agua_azul_23.jpg https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACascada_de_agua_azul_23.jpg

Fig. 73. Cascada de Agua Azul (Chiapas)

Por Xicoamax (Cascadas de Agua Azul Chiapas) [CC0], undefined https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Bellas_cascadas_de_agua_azul_en_Chiapas.jpg https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABellas_cascadas_de_agua_azul_en_Chiapas.jpg

Fig. 74. Raíces aéreas

«Banyan tree Old Lee County Courthouse» de Wknight94 - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Banyan_tree_Old_Lee_County_Courthouse.jpg#mediaviewer/File:Banyan_tree_Old_Lee_County_Courthouse.jpg

Fig. 75. Bosque

«Bosque» de Pedro1267 - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-

2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bosque.jpg#mediaviewer/File:Bosque.jpg>

Fig. 76. Bosque de pino silvestre en Valsáin

«Pinar del valle de Valsáin» de Miguel303xm - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinar_del_valle_de_Valsa%C3%ADn.JPG#mediaviewer/File:Pinar_del_valle_de_Valsa%C3%ADn.JPG

Fig. 77. Troncos talados del bosque

Licencia: CC0 Public Domain / Preguntas Frecuentes
Gratis para usos comerciales / No es necesario reconocimiento

Fig. 78. Navata en el río Gállego

«Navatas». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Navatas.JPG#mediaviewer/File:Navatas.JPG>.

Fig. 79. Deforestación en Mato Grosso (Brasil) 1992

«Matogrosso l5 1992219 lrg» de The Thematic Mapper on NASA's Landsat 5 satellite - <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=35891>. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matogrosso_l5_1992219_lrg.jpg#mediaviewer/File:Matogrosso_l5_1992219_lrg.jpg

Fig. 80. Deforestación en Mato Grosso (Brasil) 2006

«Matogrosso ast 2006209 lrg» de The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) on NASA's Terra satellite - <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=35891>. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matogrosso_ast_2006209_lrg.jpg#mediaviewer/File:Matogrosso_ast_2006209_lrg.jpg

Fig. 81. Bosque tropical

«7 - Itahuania - Août 2008» de Martin St-Amant (S23678)
- Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative

Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:7_-_Itahuania_-_Ao%C3%BBt_2008.JPG#mediaviewer/File:7_-_Itahuania_-_Ao%C3%BBt_2008.JPG

Fig. 82. Vegetación tropical

Autor: Julio López-Davalillo Larrea

Fig. 83. Guacamaya

«Macaw-jpatokal» de Released to Wikipedia by Jpatokal. Original uploader was Jpatokal at en.wikipedia - http://patokallio.name/photo/travel/Singapore/BirdPark/Macaw_BlueYellow.JPG. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Macaw-jpatokal.jpg#mediaviewer/File:Macaw-jpatokal.jpg>

Fig. 84. Sequoia

«Sequoia sempervirens Big Basin Redwoods State Park 1» de Brian Gratwicke from DC, USA - California redwood, Sequoia sempervirens. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 2.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sequoia_sempervirens_Big_Basin_Redwoods_State_Park_1.jpg#mediaviewer/File:Sequoia_sempervirens_Big_Basin_Redwoods_State_Park_1.jpg

Fig. 85. Espino Albar (sotobosque)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 86. Detalle de Boj (sotobosque)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 87. Serbal de los Cazadores (Pirineo)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 88. Edelweiss

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 89. Orquídeas silvestres

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 90. Flora pirenaica: lirios silvestres

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 91. Flora pirenaica: detalle lirio silvestre

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 92. Flora pirenaica

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 93. Detalle Flora pirenaica

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 94. Flora pirenaica

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 95. Niebla invernal en Guadarrama

«Niebla-guadarrama». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Niebla-guadarrama.JPG#mediaviewer/File:Niebla-guadarrama.JPG>.

Fig. 96. Niebla estival desde Coll de Peyrelue (Francia) I

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 97. Niebla estival desde Coll de Peyrelue (Francia) II

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 98. Parque Nacional del Teide

«Teide and Caldera 2006» de Jens Steckert - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Teide_and_Caldera_2006.jpg#mediaviewer/File:Teide_and_Caldera_2006.jpg

Fig. 99. Panorámica de las Médulas (León)

«Panorámica de Las Médulas» de Rafael Ibáñez Fernández - Tomada por User:Rayet. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panor%C3%A1mica_de_Las_M%C3%A9dulas.jpg#mediaviewer/File:Panor%C3%A1mica_de_Las_M%C3%A9dulas.jpg

Fig. 100. Interior de las Médulas

«LasMedulas 09» de Håkan Svensson (Xauxa) - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 2.5 vía Wikimedia Commons - <http://commons>.

wikimedia.org/wiki/File:LasMedulas_09.jpg#mediaviewer/File:LasMedulas_09.jpg

Fig. 101. Bingham Canyon (Mina de Cobre)

«Bingham Canyon April 2005» de Tim Jarrett - Transferred from en.wikipedia; transferred to Commons by User:Quadell using CommonsHelper.Original uploader was Timjarrett at en.wikipedia. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bingham_Canyon_April_2005.jpg#mediaviewer/File:Bingham_Canyon_April_2005.jpg

Fig. 102. Vista aérea de Bingham Canyon

«BinghamCanyon» de <http://photoQphotography.net> - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution 3.0 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BinghamCanyon.jpg#mediaviewer/File:BinghamCanyon.jpg>

Fig. 103. Monte Chimborazo

«Volcán Chimborazo», «El Taita Chimborazo» de Dabit100/ David Torres Costales Pictures of Ecuador - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Volc%C3%A1n_Chimborazo,_%22El_Taita_Chimborazo%22.jpg#mediaviewer/File:Volc%C3%A1n_Chimborazo,_%22El_Taita_Chimborazo%22.jpg

Fig. 104. Monte Kailash en el Tibet

«Kailash south side». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kailash_south_side.jpg#mediaviewer/File:Kailash_south_side.jpg.

Fig. 105. Abanico aluvial

«AlluvialFanLakeLouiseBC» de Wilson44691 - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AlluvialFanLakeLouiseBC.jpg#mediaviewer/File:AlluvialFanLakeLouiseBC.jpg>

Fig. 106. Rocas sedimentarias

«Formación Dolomías de Villa de Vés- La Toba-Cuenca» de PePeEfe - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formaci%C3%B3n_Dolom%C3%ADas_de_Villa_de_V%C3%A9s-_La_Toba-Cuenca.jpg#mediaviewer/File:Formaci%C3%B3n_Dolom%C3%A-Das_de_Villa_de_V%C3%A9s-_La_Toba-Cuenca.jpg

Fig. 107. Anticlinal. Rocas sedimentarias plegadas

«BarstowFormationAnticlineMarch2010» de Wilson44691 - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BarstowFormationAnticline-March2010.jpg#mediaviewer/File:BarstowFormationAnticlineMarch2010.jpg>

Fig.108. Batolito. Torre del Diablo (EE.UU)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Yool_Devils-Tower_04Sep03_exif.jpg#mediaviewer/File:A_Yool_DevilsTower_04Sep03_exif.jpg

Fig. 109. Buzamiento

«Rainbow Basin» de Original uploader was Wilson44691 at en.wikipedia - Photograph taken by Mark A. Wilson (Department of Geology, The College of Wooster). [1]. Disponible bajo la licencia Public domain vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rainbow_Basin.JPG#mediaviewer/File:Rainbow_Basin.JPG

Fig. 110. Cluse abierta por un río. Pensilvania

«Relieve apalachano» de Fev - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Relieve_apalachano.jpg#mediaviewer/File:Relieve_apalachano.jpg

Fig.111. Combe de Laval

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACombe_laval.jpg
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e2/Combe_laval.jpg

By Berrucomons (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons

Fig. 112. Cráter del volcán Cotopaxi

«PanoCratère2». Publicado bajo la licencia GNU General Public License vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PanoCrat%C3%A8re2.jpg#mediaviewer/File:PanoCrat%C3%A8re2.jpg>.

Fig. 113. Proceso de denudación. Pico del Serrato (Panticosa)

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 114. Diaclasas en Dolomía. Cuenca

«Diaclasas en dolomías Cuenca» de PePeEfe - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diaclasas_en_dolom%C3%ADas_Cuenca.jpg#mediaviewer/File:Diaclasas_en_dolom%C3%ADas_Cuenca.jpg

Fig. 115. Esquema Diaclasas. Sentido de la compresión(rojo)

«Diaclasas en dolomías esquema» de PePeEfe - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0-2.5-2.0-1.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diaclasas_en_dolom%C3%ADas_esquema.jpg#mediaviewer/File:Diaclasas_en_dolom%C3%ADas_esquema.jpg

Fig. 116. Dolina Czeska

«Tatry 2005 Ciezka Dolina1». Licencja: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na podstawie Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tatry_2005_Ciezka_Dolina1.jpg#mediaviewer/File:Tatry_2005_Ciezka_Dolina1.jpg

Fig. 117. Efecto Foehn

«Steigungsregen». Licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Steigungsregen.jpg#mediaviewer/File:Steigungsregen.jpg>

Fig. 118. Canchales rocosos formados por procesos erosivos

Autora: Maria Teresa Rubio Benito

Fig. 119. Falla vertical

«Fault limestone» de Lysippos - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fault_limestone.jpg#mediaviewer/File:Fault_limestone.jpg

Fig. 120. Algunos tipos de falla

«Four types of faults» de Jesús Gómez Fernández & Gregors - Este archivo se derivó de:Tipos de fallas.pngTypes of Faults.svg. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_types_of_faults.svg#mediaviewer/File:Four_types_of_faults.svg

Fig. 121. Geysir en Yellowstone (EE.UU)

«Geysir exploding 4 large» de Copyright Hannah Beker - contact through User:Pcb21. Original uploader was Tim Starling at en.wikipedia - Originally from en.wikipedia; description page is/was here. Disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geysir_exploding_4_large.jpg#mediaviewer/File:-Geysir_exploding_4_large.jpg

Fig. 122. Panorámica Valle del Cervino (Suiza)

«Cervino-panoramica». Publicado bajo la licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 vía Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cervino-panoramica.JPG#mediaviewer/File:Cervino-panoramica.JPG>.

Fig. 123. Flujo lava a 10 m. de altura. Hawái (EE.UU)

«Pahoehoe fountain edit2» by J.D. Griggs edit by User:M-bz1 - Own work. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pahoehoe_fountain_edit2.jpg#mediaviewer/File:Pahoehoe_fountain_edit2.jpg

Fig. 124. Lava Aa: Volcán Kilauea (Hawaii)

«Aa large» by USGS[2] - <http://web.archive.org/web/20080127043104/http://volcanoes.usgs.gov/Products/Pglossary/aa.html>. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aa_large.jpg#mediaviewer/File:Aa_large.jpg

Fig. 125. Lava Básica

«Villarrica lava fountain» by Jonathan Lewis from London i 'spose..., Blighty - Volcano Villarrica, Pucón, Chile. Licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Villarrica_lava_fountain.jpg#mediaviewer/File:Villarrica_lava_fountain.jpg

Fig. 126. Lava cordada o Pahoehoe. Hawaii (EE.UU)

«Ropy pahoehoe» by Tari Noelani Mattox,[1] USGS geologist[2][3] - http://web.archive.org/web/20070102035046/http://volcanoes.usgs.gov/Products/Pglossary/pahoehoe_ropy.html. Licensed under Public domain via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ropy_pahoehoe.jpg#mediaviewer/File:Ropy_pahoehoe.jpg

Fig. 127. Lengua Glaciar con Seracs

«P1000290Jostedalsbreen» by G.Lanting - Own work. Licensed under Creative Commons Attribution 3.0 via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:P1000290Jostedalsbreen.JPG#mediaviewer/File:P1000290Jostedalsbreen.JPG>

Fig. 128. Marmolera en el Pico del Infierno (Pirineos)

«Picos do Infierno». Vía Wikipedia - http://an.wikipedia.org/wiki/Imachen:Picos_d%27o_Infierno.jpg#mediaviewer/File:Picos_d%27o_Infierno.jpg