

ocupa veinte leguas cuadradas; las cuencas de Orbo y Sabero, de San Juan de las Abadesas, Belmez y Espiel, Villanueva del Rio (Sevilla), Henarejos y algun otro de escasa importancia.

**APLICACIONES.**—Son tan generales y conocidas las aplicaciones que se hacen de este combustible, no solo considerado como tal, sino tambien como materia primera para extraccion del gas y de otras sustancias útiles, que casi considero excusado el entrar en detalles, sobre todo teniendo en cuenta la indole de la obra.

#### Antracita

**ETIMOLOGÍA.**—Esta palabra deriva del griego *antras*, que significa carbon.

**SINONIMIA.**—Carbon fósil, ulla brillante y lustrosa, etc.

**DEFINICION Y CARACTERES.**—Aunque de aspecto menos orgánico que la ulla, la antracita es un combustible de procedencia vegetal, si se atiende á su composicion y á los restos de plantas fósiles que se encuentran en su seno. Así considerada, es una sustancia carbonosa, negruzca, mate unas veces, brillante otras y de aspecto metálico; arde con dificultad, y solo á favor de un gran tiró ó corriente, sin despedir llama, humo ni olor bituminoso, cubriéndose de una capa de cenizas blancas al enfriarse. Decrepita y se fragmenta con el calor, no aglutinándose; el peso específico es 1,6, la estructura generalmente compacta, de aspecto vítreo ó escamoso y laminar y á veces térreo. En la composicion de este combustible, el carbono es el principal elemento, llegando á dar el 90 por 100, asociado á la sílice, á la cal, á la alúmina, á óxidos y piritas de hierro, con muy pocos principios bituminosos.

**VARIEDADES.**—Compacta, laminar, terrosa y grafitica por establecer el tránsito al grafito, etc.

**YACIMIENTO.**—La antracita suele ser resultado de la metamorfosis de la ulla, y hasta del lignito, determinada por la influencia de rocas ígneas, á proximidad de las cuales suele encontrarse. Otras veces se presenta en capas ó bancos, en nódulos y en porciones mas pequeñas, diseminadas en las arcillas pizarrosas, en las areniscas, en las brechas y pudingas silíceas de los terrenos silúrico y devónico.

**LOCALIDADES.**—La region clásica para este combustible es el Norte América, donde parece ocupa una superficie de 16.000.000 de hectáreas, relacionado el desarrollo excesivo de este combustible con la abundancia del petróleo, que existe en especies de lagos subterráneos. La cuenca de los Alpes occidentales, aunque no muy rica en combustible, es notable por la extension que alcanza y por los accidentes que ofrece. En Rusia se calcula en dos millones y medio de hectáreas el terreno que ocupan la antracita y la ulla. Por último, en la Península se encuentra en Colunga (Asturias), Hernani (Guipúzcoa) y en otros puntos.

**APLICACIONES.**—La antracita solo puede aplicarse como combustible, y para ello hay que construir hornos á propósito, de gran corriente, con el fin de evitar la aglomeracion de los fragmentos que produce al quemarse.

#### Grafito

**ETIMOLOGÍA.**—Esta palabra se deriva del griego *graphos*, que significa escribir.

**SINONIMIA.**—Plombagina, lápiz plomo, *blakseed* en inglés.

**DEFINICION Y CARACTERES.**—El grafito con el diamante, del que trataremos para concluir, representan el último término de la serie de los combustibles; formados

ambos á dos esencialmente de carbono, al que se asocian como materias accidentales, el hierro y escasas sustancias bituminosas. Es el grafito de color gris de plomo, de aspecto untuoso y suave; se deja rayar con la uña; de estructura laminar ú hojosa, y de peso doble que el del agua, es infusible, arde tan difícilmente como el diamante, propiedad que ha servido para una de sus mas importantes aplicaciones.

**VARIEDADES.**—Grafito escamoso, apizarrado, compacto y térreo.

**YACIMIENTO.**—Unas veces es el grafito resultado del metamorfismo de otros combustibles, como consecuencia de la accion de rocas ígneas, segun anteriormente hemos indicado; otras se encuentra en masas sueltas subordinadas á las pizarras cristalinas, pertenecientes á los terrenos de sedimento mas antiguos. Tambien suele encontrarse en el gneis, segun se indicó al describir esta roca. De modo, que teniendo en cuenta el carácter neptúnico de los terrenos en que suele hallarse este combustible, así como los tránsitos á la antracita, á la ulla y hasta el mismo lignito, si á este dato añadimos el hallazgo en las rocas que lo encierran, de impresiones de plantas fósiles, creo que no podrá dudarse de la indole orgánica de las sustancias que le dieron origen. La serie de operaciones que la materia experimentó para adquirir el estado que hoy ofrece, debe haber sido numerosa y complicada, y sin que pretendamos dar de ello una explicacion cumplida, lo cierto es que desaparecieron de la composicion de las plantas que le engendraron todos los elementos constitutivos, exceptuando el carbono. Este pues, y el diamante, pueden presentarse como el caso mas completo de trasformacion de la materia. Esto no obsta para que algunos nieguen al grafito su origen orgánico, no reconociendo en él sino la fijacion directa del carbono en aquellas edades tan remotas, aunque sin aducir para ello razon alguna plausible, ni explicacion satisfactoria.

**LOCALIDADES.**—La localidad mas importante por la abundancia y la excelencia de su calidad, es la de los Montes Urales, descubierta por Alibert, oficial de peluquero de Paris, que merced á dicho descubrimiento ha realizado una fortuna inmensa, habiendo merecido premios, medallas y condecoraciones de todos los principes de Europa, en las exposiciones y certámenes celebrados de algunos años á esta parte. A esta siguen las de Borrowdale y Cumberland (Inglaterra); Passaw (Baviera), y la de Pontuy (Francia). En la Península se encuentra en Benehavis, cerca de Marbella (Málaga), cuya mina gozó hace algun tiempo de bastante reputacion; Rojas Clemente la cita en Granada; tambien se halla cerca de Toledo, en Soria, en los Pirineos y en Molina de Aragon.

**APLICACIONES.**—Como su mismo nombre lo indica, esta sustancia sirve para fabricar lápices; mezclándola con materias grasas, se emplea para moderar el roce de las máquinas, y desleida en aceite, en polvo muy fino, para cubrir los hornillos y otros utensilios de hierro, poniéndolos á cubierto del oxígeno. Por último, los crisoles llamados de plombagina, tienen la ventaja de ser muy refractarios al calor.

#### Diamante

**ETIMOLOGÍA.**—Esta palabra procede del griego *adamos*, que significa indomable, en razon á su extremada dureza, y á su supuesta incombustibilidad.

**DEFINICION Y CARACTERES.**—El diamante es carbono puro cristalizado, presentándose en formas dependientes del sistema cúbico, con la particularidad de presentar las caras y aristas convexas. Su dureza es tal, que raya á todos

los cuerpos conocidos, y solo puede labrarse con su propio polvo; el brillo es propio, y por eso se llama diamantino; la estructura compacta, etc.

**VARIEDADES.**—Todas las variedades conocidas de diamantes consisten en las diferentes formas que afecta, y principalmente en el color, que suele ser blanco ó incoloro, azul, anaranjado, verde, rosa y hasta negro. Los lapidarios

admiten cuatro grupos en los diamantes, á saber, oriental, occidental, borde y carbonado del Brasil, en cuya descripcion no entraremos, atendida la naturaleza de la obra.

**YACIMIENTO.**—Esta piedra fina, la mas estimada de todas por sus raras cualidades, unas veces se encuentra en cristales sueltos en las arenas ferruginosas y silíceas del terreno diluvial, asociado á hojuelas de mica, al oro, platino

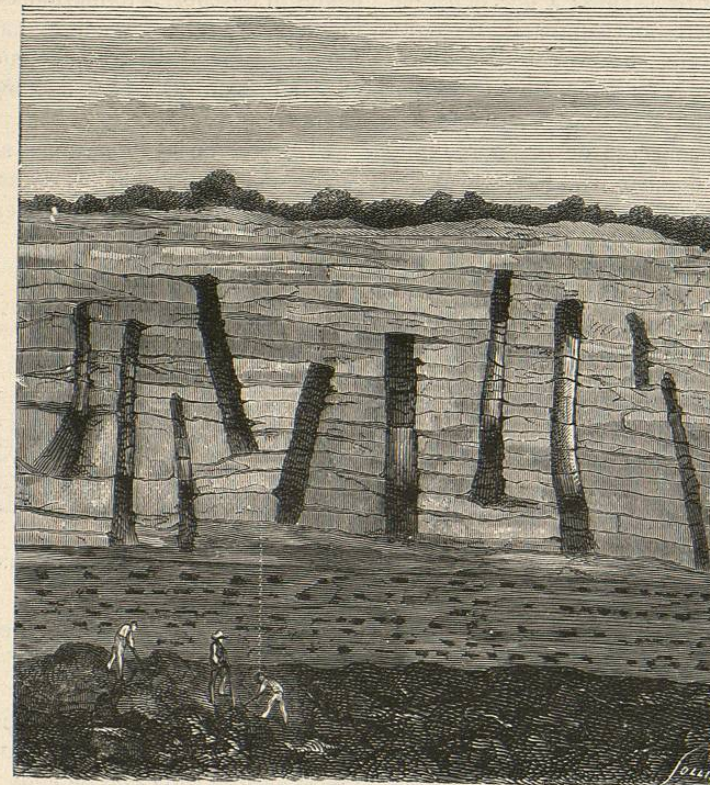


Fig. 42.—Troncos de plantas carboníferas (Mina de St. Etienne)

rubies y otras piedras preciosas en los reinos de Visapur y Golconda (India), en la provincia de Minas Geraes (Brasil) y en Siberia, en la pendiente occidental de los Urales. Otras veces se ve engastado en la arenisca llamada itacolumita del Brasil, perteneciente, segun Humboldt, al terreno silúrico. Ahora bien, si se tiene en cuenta que dicho terreno es el mas antiguo entre los de sedimento, podremos formarnos idea de la remota antigüedad de este combustible, pudiendo tal vez ser el último grado de metamorfosis de la flora primitiva del globo, si es que no representa, como quieren otros, la primitiva fijacion del carbono.

**APLICACIONES.**—El principal uso que se hace del diamante es como piedra preciosa, origen con sobrada frecuencia de muchos vicios y de no pocos crímenes.

Para terminar, ponemos á continuacion la tabla del valor máximo de los brillantes perfectos, sacada de la obra de mi

amigo el Sr. Miró, intitulada *Estudio de las piedras preciosas*, por tantos conceptos digna de recomendarse.

				Reales
De 5	quilates ó 20 gramos. . . .			36,000
— 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	id. 22 id. . . .			43,560
— 6	id. 24 id. . . .			51,840
— 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	id. 26 id. . . .			60,840
— 7	id. 28 id. . . .			70,560
— 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	id. 30 id. . . .			81,000
— 8	id. 32 id. . . .			92,160
— 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	id. 34 id. . . .			104,090
— 9	id. 36 id. . . .			116,640
— 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	id. 38 id. . . .			129,960
— 10	id. 40 id. . . .			144,000

### PARTE TERCERA—GEONOMÍA

La palabra Geonomía, que encabeza esta tercera parte, derivada de *ge*, tierra, y *gnomos*, ley, significa estudio de las que han presidido á la distribucion de la materia orgánica é inorgánica en el globo; lo cual quiere decir, en otros términos, que los materiales terrestres, cuya descripcion acabamos de trazar, ni han estado siempre como hoy se ofrecen á

nuestra consideracion, ni se hallan distribuidos al acaso, sino mas bien obedeciendo á determinadas leyes ó principios.

Dos expresiones resumen esta distribucion ordenada de los materiales terrestres, á saber, formacion y terreno, palabras que indican la sintesis de la ciencia, así como la roca es el último termino del análisis geológico.

**FORMACION.**—La palabra formacion es fundamental en la historia terrestre, y se aplica á todo conjunto de materiales que deben su origen á una misma causa, cualquiera que sea la época en que esta ha obrado; así se dice con toda propiedad, formacion ígnea, neptúnica, marina ó lacustre, terrestre, etc.

**TERRENO.**—La voz terreno comprende el conjunto de masas minerales, formadas durante un período geológico, sin tener en cuenta la naturaleza de la causa á que deben su origen, como por ejemplo, terreno cuaternario, terciario, secundario, jurásico, cretáceo, etc.

De manera que la formacion es un accidente sincrónico ó contemporáneo, de escaso valor en el orden cronológico, siquiera sea importante en el concepto de expresar la diferente actividad de los agentes que han obrado y actúan aun en el globo; mientras que el terreno representa el elemento

cronológico, siendo sinónimo de época geológica ó de alguna de sus divisiones.

Con el fin de facilitar esta materia, puede compararse la historia terrestre con la humana, y decir que la roca, la formacion y el terreno son para aquella lo que para esta es la sociedad, las clases, razas ó castas, y los períodos en que los historiadores han dividido la vida del hombre. ó si se quiere, la roca es el elemento constante, sin el cual no habria formaciones ni terrenos; la formacion, como síntesis de la dinámica terrestre, equivale á las razas, castas ó clases en la historia humana, y como ellas es sincrónica; por último, el terreno es la expresion del tiempo sucesivo que establece la cronología terrestre.

El estudio de las formaciones solo exige, segun estos principios, conocer á fondo las rocas, y cuando mas, algunos fósiles para esclarecer su naturaleza: el de los terrenos, que

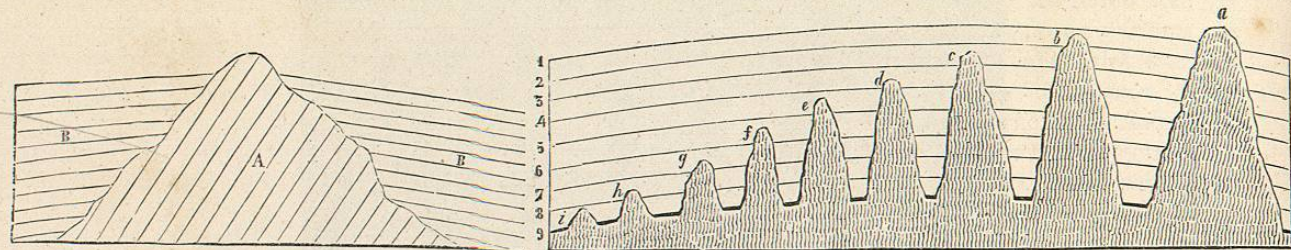


Fig. 43.—Teoría de las erupciones

Fig. 44.—Discordancia de estratificación

representa la verdadera historia terrestre, supone hallarse familiarizado con las rocas, con las formaciones, con los fósiles que contienen, y con todos los accidentes que los materiales terrestres pueden ofrecer. Para facilitar la inteligencia de asunto tan vital cuanto difícil, conviene ante todo establecer las bases para la division ó clasificacion de dichos terrenos, entrando despues en la descripción particular de cada uno.—La primera division que se establece en la historia del globo es en dos grandes grupos, colocando en el primero todos los materiales anteriores á la aparicion de la vida, y en el segundo todos los posteriores. Partiendo de la primera consolidacion del globo, se ofrece á nuestra consideracion una doble serie de capas: las unas, infrapuestas á esta, representan periodos diversos y sucesivos de enfriamiento; las otras se hallan sobrepuestas y son resultado de causas muy diversas, y particularmente de lo que hemos llamado sedimentacion. De modo que, á ser posible, el exámen de los diferentes materiales de enfriamiento nos daria, segun el orden de infraposicion, el resumen de la historia terrestre en tal concepto considerada. Pero la materia del interior del globo no se ha limitado tan solo á esto, sino que rompiendo el obstáculo que le opone la costra sólida, ha aparecido diferentes veces al exterior, participando de la naturaleza de las capas de enfriamiento y ocasionando efectos notables en los terrenos de sedimento ó de sobreposicion.

Tocante á la serie de materiales sobrepuestos á la primera capa de enfriamiento, en los que principalmente nos fijaremos por ser de mas fácil estudio, se ha convenido en dividirla en cuatro grandes épocas, que de abajo arriba se llaman primaria ó paleozóica, secundaria ó mesozóica, terciaria ó cenozóica, y cuaternaria ó neozóica. Cada una de estas se subdivide en lo que propiamente se llaman terrenos, formando en conjunto el cuadro, que por su mucha extension daremos aparte del texto.

Los medios de que nos valemos para llegar á tener una idea clara de cada terreno en particular, tratándose en espe-

cial de los de sedimento, son el estudio de las rocas, al que llamamos carácter mineralógico; el conocimiento de los accidentes que ofrecen los bancos ó estratos y es el carácter estratigráfico, y por último, la distincion de los fósiles que se resume en el carácter paleontológico. Veamos qué importancia alcanza cada uno de ellos.

**CARÁCTER MINERALÓGICO.**—Si bien la descripción de un terreno exige el estudio y conocimiento profundo de las rocas que lo componen, pues por ello se empieza cuando se trata de distinguirle y clasificarle, el carácter mineralógico ofrece escaso valor desde el momento en que dos terrenos diferentes pueden ofrecer la misma composicion, y en uno mismo presentarse en localidades distintas una composicion diversa; solo en algunos casos podrá ser característica la presencia de determinadas sustancias, como por ejemplo, el carbon en el carbonífero, las margas irisadas y el ródono en el triásico, etc.

**CARÁCTER ESTRATIGRÁFICO.**—Mas importante que el anterior, el carácter estratigráfico se funda en la manera especial cómo se han ido depositando los materiales de sedimento, lo cual permite establecer el principio de que cuando en un mismo corte existen dos ó mas órdenes de capas, si estas no han sufrido dislocaciones posteriores, puede asegurarse que las de abajo son mas antiguas que las de arriba, segun demuestra la figura 43, en la que las capas B son mas antiguas por ser superiores á las marcadas con la letra A. Sin embargo, puede suceder, y de ello citaremos mas de un caso, que por efecto de movimientos terrestres, haya inversion en las capas ó estratos, en cuyo caso, el carácter estratigráfico puede inducir en error.

**CARÁCTER PALEONTOLÓGICO.**—El verdadero carácter geológico, y en el cual debe fundarse así la relativa, como la edad absoluta de los terrenos, es el paleontológico, que consiste en la naturaleza de los restos orgánicos que se encuentran en el seno de los materiales terrestres. Con efecto, conteniendo cada terreno una fauna y una flora especial, el conocimiento de sus representantes servirá para distinguir

CLAS

SERIES	PERÍODOS	TERRENOS	GRUPOS Y FORMACIONES	PISOS	ÉPOCAS PALEONTOLÓGICAS
2. <sup>a</sup> IGNEA.	1. —ANTIGUO. ....	AGALÍSICOS. ....	1. Granítico. ....	Granítico. ....	5. <sup>a</sup> ÉPOCA <i>Histórica.</i>
		2. —MODERNO. ....	2. Porfídico. ....	Turbáceo ó de la Turba. ....	
PRIMERA—NEPTÚNICA	1. —AZÓICO. ....	AZÓICOS. ....	3. Detrítico. ....	Detrítico. ....	4. <sup>a</sup> ÉPOCA <i>Elefantina</i>
			4. Aluvial. ....	Aluvial. ....	
			5. Tobáceo. ....	Tobáceo. ....	
			21. sistema, levantamiento de los Andes		
			20. sistema de los Alpes principales, O. 1		
			19. sistema de los Alpes occidentales, N.		
			18. sistema del sanc		
			17. sistema de la isla		
			16. sistema de Córcega y Cerdeña, N. S.		
			15. sistema de los Pirineos, O. 13° N.		
3. —MESOZÓICO. ....	SECUNDARIOS. ....	TERCIARIOS. ....	Superior. ....	Superior. ....	3. <sup>a</sup> ÉPOCA. <i>Paleotérica.</i>
			Medio. ....	Medio. ....	
			Inferior. ....	Inferior. ....	
			14. sistema de Mon		
			13. sistema de Vercors, N. 8° E.		
			12. sistema de la cote d' or, E. 4° N.		
			Oolita superior. ....	Oolita superior. ....	
			— media. ....	— media. ....	
			— inferior. ....	— inferior. ....	
			Lias. ....	Lias. ....	
2. —PALEOZÓICO. ....	PRIMARIOS. ....	AZÓICOS. ....	11. sistema de Turhingerwald, O. 39°, N.		2. <sup>a</sup> ÉPOCA. <i>Megalosáurica.</i>
			Superior ó Keuper. ....	Superior ó Keuper. ....	
			Medio ó Muschelkalk. ....	Medio ó Muschelkalk. ....	
			Inferior ó Arenisca abigarra		
			10. sistema del Rhin, N. 21°, E.		
			Superior. ....	Superior. ....	
			9. sistema de los Paí		
			Medio. ....	Medio. ....	
			Inferior. ....	Inferior. ....	
			8. sistema del N. de Inglaterra, N. 5°, O.		
Superior. ....	Superior. ....				
7. sistema del Forez,					
Medio. ....	Medio. ....				
6. sistema de los Vo					
Inferior. ....	Inferior. ....				
1. —AZÓICO. ....	PRIMARIOS. ....	AZÓICOS. ....	5. sistema del Westmoreland, E. 30°, 15'		1. <sup>a</sup> ÉPOCA <i>Trilobítica.</i>
			Superior. ....	Superior. ....	
			Medio. ....	Medio. ....	
			Inferior. ....	Inferior. ....	
			4. sistema de borbihan, E. 38°, 3' N.		
			Superior. ....	Superior. ....	
			Medio. ....	Medio. ....	
			Inferior. ....	Inferior. ....	
			3. sistema de Longn		
			Superior. ....	Superior. ....	
2. sistema de Finisterre, E. 21°, 45' N.					
1. sistema de Vendée, N. NO. S. SE.					
2. <sup>a</sup> IGNEA.	1. —ANTIGUO. ....	AGALÍSICOS. ....	Granítico. ....	Granítico. ....	1. <sup>a</sup> ÉPOCA <i>Trilobítica.</i>
		2. —MODERNO. ....	PIRÓIDEOS. ....	Porfídico. ....	
			Traquítico. ....	Traquítico. ....	
			Basáltico. ....	Basáltico. ....	
			Lávico. ....	Lávico ó volcánico. ....	

perfectamente unos terrenos de otros; y si por otra parte recordamos que los séres que simbolizan las mencionadas faunas y floras, se asemejan tanto mas á los actualmente vivos, cuanto mas moderno es el terreno en que se encuentran, es claro que por este medio podremos designar la edad de aquellos. Pero para que el conocimiento de un terreno sea cabal, siquiera se dé la preferencia al carácter paleontológico, debe fundarse tambien en el estratigráfico y el mineralógico. En su virtud, y guiado por la larga práctica de mas de veinte años de excursiones científicas, aconsejo á los que quieran conocer á fondo la materia, que empiecen por estudiar y recoger en el lugar mismo las rocas que representan cada terreno; determinando despues con precision todos los accidentes que ofrecen los estratos, y recogiendo, por último, con las precauciones debidas, el mayor número posible de fósiles como complemento y verdadera piedra de toque para resolver todas las dificultades que la parte mineral y estratigráfica de un terreno pueda ofrecer.

Hay, pues, que estudiar terrenos eruptivos, que arrancando de las diferentes capas de enfriamiento del globo, han ido apareciendo al exterior, á través de los estratificados, produciendo en ellos, no solo el metamorfismo que ya estudiamos, sino tambien dislocaciones mas ó menos importan-

tes en los estratos ó capas. Terminado esto, seguirá la descripción de los de sedimento, cuyas relaciones con los otros pone de manifiesto la figura 44, en la cual los trazos horizontales, cuya curvatura representa la del globo, expresan los terrenos de sedimento, segun el órden de sobreposición, mientras que las masas a, b, c, etc., indican los materiales eruptivos intercalados.

CAPÍTULO PRIMERO

DESCRIPCION DE TERRENOS

PRIMERA SERIE—*Plutónico-ígnea*

Decididos á seguir el órden cronológico, segun el cual han ido apareciendo de abajo arriba los materiales terrestres, empezamos por la serie Plutónico-ígnea, la cual comprende las rocas que llevan estos nombres, llamadas tambien hidrotermales y volcánicas. Con el fin de facilitar la inteligencia de esta materia, ofrecemos á continuacion dos cuadros, de los cuales el primero da una idea cabal de la composicion de los terrenos plutónico ígneos, y el segundo indica claramente las relaciones que existen entre estos y los de sedimento.

CUADRO GEOGNÓSTICO DE LOS TERRENOS ERUPTIVOS

	ROCAS	MINERALES CONSTITUTIVOS	CONDICIONES GENERALES DEL CRIADERO
Terreno piroidéo volcánico.	Lavas, escorias y cenizas . . . . .	Feldespato, labrador, anortita y piróxeno. . . . .	Volcanes activos, y apagados con conos y cráteres; lavas celulares posteriores á los terrenos terciarios superiores.
	Basaltos, escorias, wackas . . . . .	Labrador, anfígena, zeolitas, analcima, piróxeno, peridoto, hierro oxidado. . . . .	Dikes; corrientes al descubierto, cubriendo mesetas extensas; lavas columnares. Aparecieron del fondo del globo, desde los terrenos terciarios hasta la época de los aluviones antiguos.
	Traquitas, fonolitas, obsidianas y pómez . . . . .	Ortosa vitreo, riacolita, anfíbol. . . . .	Altas cúpulas (Domes), dikes; grandes acumulaciones, en las que las traquitas alternan con tobas, brechas y conglomerados traquíticos. Corresponden al período terciario.
Terreno porfídico.	Ofitos . . . . .	Anfibol, Lherzolita . . . . .	Masas de levantamiento y dikes, cuya aparición en los Pirineos se efectuó entre las calizas numulíticas y la arcilla plástica.
	Serpentinas, eufótidas y gabbros. . . . .	Serpentina, dialaga, esteatita, jade. . . . .	Masas acompañadas de gabbros, y de conglomerados ofiolíticos, posteriores en los Alpes y Apeninos á los machiños del terreno cretáceo.
	Trapps, meláfidos, anfíbolitas, grunstein, amigdalóideas . . . . .	Piróxeno, anfíbol, labrador, oligoclasa, ortosa. . . . .	Corrientes, dikes y masas empotradas en las islas Británicas, en el Palatinado, en el Nassau, el Harz, etc., entre el período secundario y las areniscas del terreno pérmico.
Terreno granítico.	Pórfdos feldespáticos, euritas, petrosilex, pórfdos cuarcíferos, Dioritas. . . . .	Ortosa, albita, oligoclasa, anfíbol, cuarzo y mica. . . . .	Masas montañosas, filones y grandes dikes en los Vosgos, en los alrededores del Roanne, en el Erzgebirge, anteriores al período pérmico. Las erupciones esporádicas de estas rocas se verificaron durante toda la serie secundaria.
	(Sienitas, protoginas, granitos. . . . .)	(Ortosa, albita, cuarzo, mica, anfíbol, talco. . . . .)	Masas eruptivas y de levantamiento contemporáneas de los terrenos paleozóicos; en los Alpes se han extendido hasta el período jurásico, y en la isla de Elba son posteriores al grupo cetáceo.