

## MINERALOGÍA

## I. Los minerales: su utilidad.

La historia natural es la ciencia que nos da á conocer y distinguir todos los cuerpos que hallamos en la superficie de la tierra y dentro de ella.

El conjunto de los seres de la naturaleza se ha clasificado siempre en tres grandes divisiones llamadas *reinos*.

Los cuerpos privados de vida, las piedras, las rocas y los metales, componen el reino mineral, y la ciencia que tiene especialmente por objeto su estudio, se llama *mineralogía*.

Las plantas y árboles componen el reino vegetal; la ciencia que nos los da á conocer, se llama *botánica*.

En cuanto al reino animal, su estudio forma el objeto de la ciencia llamada *zoología*.

El estudio de los minerales, aunque no tiene tanto atractivo como el de las plantas y animales, es, sin embargo, sumamente útil. Con los minerales construye el hombre su habitacion; los minerales le abastecen de los metales de toda clase empleados en la industria; el vidrio, la porcelana están fabricados con sustancias minerales; el diamante y todas las piedras preciosas, el cristal de roca, la hulla, el azufre, el yeso, la cal, greda, la arcilla, son otros tantos minerales útiles al hombre y cuyo estudio debe tener, por lo mismo, el mayor interés.

Todas estas riquezas están enterradas más ó ménos profundamente en el suelo, y si se hallan algunas en la superficie, hay en cambio que ir á buscar muchas en lo más hondo de la tierra, cavando pozos y galerías que están á veces á más de 600 metros debajo del suelo. Estas grandes aberturas ó excavaciones, se llaman *minas*.

§ 1. ¿Qué es la historia natural? —  
¿Cómo se ha dividido el conjunto de los seres de la naturaleza? — ¿Cuáles son sus tres reinos? — ¿Qué comprenden? — ¿El reino mineral? — ¿Y el reino vegetal? — ¿Y el animal? — ¿Cómo se llaman las tres divisiones de la his-

toria natural, á que corresponden esos reinos? — ¿Cuál es el objeto de la mineralogía? — ¿Qué utilidad puede dar el conocimiento de los minerales? — ¿Dónde se hallan los minerales? — ¿Qué son minas?

## II. Laboreo de las minas: fuego grisú.

La existencia de una mina está indicada por la disposicion relativa de las capas que salen á flor de tierra ó que pone en descubierto una trinchera, y por la naturaleza de los materiales que las componen. Practicando sondeos ó cavando pozos, si la mina se halla muy profundamente enterrada, se llega á la capa que se quiere explotar y luego se cavan galerías que siguen la direccion de los filones. Á veces se hace el laboreo á cielo raso, como se practica en los pizarrales y en muchas minas de hierro.

Los pozos de sondadura que se cavan para buscar los filones, no tienen más que un metro de anchura; pero los pozos de laboreo tienen á veces cinco ó seis, y se les divide frecuentemente en tres compartimientos, de los cuales uno sirve para el paso de los trabajadores que penetran en la mina y salen de ella por medio de escalas ó de unas grandes cajas que se suben y bajan con cábricas; el segundo compartimiento sirve para la extraccion del mineral y el tercero, muy separado de los demás, está destinado para el agotamiento de las aguas.

Este trabajo de agotamiento es indispensable en los terrenos ligeros y porosos donde se infiltran las aguas con gran rapidez. Poderosas máquinas de vapor ponen en movimiento bombas de gran diámetro que extraen las aguas de los estanques de recepcion, por medio de tubos que penetran hasta allí. Así, en Anzin, cerca de Valenciennes, en Francia, seis bombas que están continuamente en actividad, elevan, en 24 horas, cerca de ciento cincuenta mil metros cúbicos de agua.

Cuando el suelo de las galerías no es bastante consistente y se teme un hundimiento de las paredes, se establece entónces, á medida que van adelantando los trabajos, una especie de armazon de madera ó de albañilería para sostener las tierras é impedir que se desplomen. Tambien se procede á veces por cuadras ó salas en vez de hacer galerías continuas. En este caso se cavan sucesivamente las cuadras, de quince á veinte

metros de ancho, comunicando unas con otras; las gruesas paredes de separacion, sirven de puntales. Algunas veces se dejan en medio de las cuadras pilares macizos que sirven como columnas de sostén, procedimiento que se llama *laboreo en casillas*.

Cuando se ha arrancado el mineral, sea con el pico ó el azadon ó por medio de la pólvora, se le transporta en carretones por carriles, hasta los pozos de extraccion. Allí se le pone en toneles ó cubos que suben las máquinas hasta el orificio del pozo.

En estas galerías subterráneas, donde se agita un mundo de trabajadores y cuyas paredes sudan sin cesar gases insanos, el aire confinado allí no seria respirable mucho tiempo, si no se tuviese cuidado de renovarle por medio de chimeneas de ventilacion establecidas encima de los pozos.

En las minas de hulla es donde es muy importante establecer una ventilacion activa. Estas minas se llenan continuamente de un gas irrespirable, llamado por los químicos hidrógeno carbonado, que, cuando se mezcla en cantidad suficiente con el aire, se enciende al acercársele una llama y detona con una violencia espantosa, quemando y mutilando á los trabajadores y destruyendo las obras hechas en las minas: es lo que llaman los mineros *fuego grisú*. Davy, ilustre físico inglés, ha inventado una lámpara, llamada *lámpara de seguridad*, en la cual está la llama completamente envuelta en un cilindro cerrado de tela metálica. Las telas metálicas apagan las llamas resfriándolas, y resulta de aquí que no puede haber explosion más que dentro de la misma lámpara, donde la masa detonadora penetra, pero no se comunica á la atmósfera de las galerías. Desgraciadamente, la imprudencia de los mineros inutiliza á veces la lámpara de Davy. En efecto ¡cuántas veces destapan la llama de sus lámparas para encender la pipa, arriesgando así su vida y la de sus compañeros, con incomprendible descuido!

Pocas existencias hay tan tristes y penosas como la de estos desgraciados trabajadores, que solo salen de la mina por la noche para volver á entrar al amanecer del dia siguiente, de

modo que muchos de ellos no han visto nunca el sol. Hay minas donde los mineros tienen sus habitaciones, sus familias y su iglesia, permaneciendo allí continuamente sepultados. ¡Qué horrible trabajo! Obligados á arrastrarse con frecuencia por estrechos corredores, echados de bruces ó boca arriba, cavando con el azadon las paredes ó bóvedas de estas galerías, en una oscuridad casi completa, solos y silenciosos, rara vez resisten largo tiempo á tan horrosas fatigas, á tan funesto aislamiento y casi siempre mueren jóvenes.

§ II. ¿Cómo se conoce la existencia de una mina? — ¿Cómo se llega hasta el mineral? — ¿Hay que cavar siempre pozos y galerías para el laboreo de los minerales? — ¿Qué diferencia hay entre los pozos de sondadura y los de laboreo? — ¿Cómo están contruidos estos últimos? — ¿Qué son bombas de agotamiento? — ¿Cómo se sostienen las paredes de las galerías? — ¿Cuáles son los diferentes modos adoptados para abrir las galerías? — ¿Cómo se des-

prende el mineral? — ¿Cómo se le saca? — ¿Cómo se establece la aereacion de las minas? — ¿Cuál es su utilidad? — ¿En qué minas principalmente es indispensable la ventilacion? — ¿Qué es el fuego grisú? — ¿Cómo esta hecha la lámpara de seguridad? — ¿Quien la ha inventado? — ¿De qué país era Davy? — ¿Suprime enteramente todo peligro la lámpara Davy? — ¿Cuál es la vida de los mineros?

### III. El cuarzo: la arena; arenisca; el tripoli.

El *cuarzo* es una sustancia que, bajo formas diversas, pero guardando siempre la misma naturaleza química, constituye varias especies de minerales que toman diferentes nombres tales como *crystal de roca*, cuando la materia está cristalizada; *ópalo*, *ágata*, cuando es transparente sin cristalizacion; *silice*, *jaspe*, *molar*, *arenisca*, cuando no es ni cristalizado ni transparente.

Se llama *crisales* á unas sustancias minerales, que adoptan formas regulares y geométricas con facetas ó caras planas y cuya estructura interior es tal, que cuando se las rompe, su quebradura presenta tambien facetas planas, inclinadas bajo ángulos determinados.

La cristalizacion puede efectuarse en los laboratorios de varios modos: por la fusion seguida de un enfriamiento lento, por la volatilizacion, por la disolucion y la evaporacion ó el enfriamiento del disolvente. Los crisales han debido formarse

del mismo modo. Acaso la naturaleza ha empleado también medios cuyo secreto no ha sido descubierto aún por los químicos.

Cualquiera que sea la forma bajo la cual se presente el cuarzo, tiene siempre una gran dureza, inferior á la del diamante, pero superior á la del mármol, á la del hierro y á la del acero. Así, el choque del acero contra el pedernal, que no es más que un sílice, despiden del metal partículas que arden en el aire.

El cuarzo no se funde en los hornillos ordinarios, pero se funde muy bien en la llama del soplete, alimentada por una mezcla de oxígeno é hidrógeno, y también en el fuego de una buena frágua. Además, se le puede hacer fundir fácilmente, atacándole con ciertas sustancias como la potasa ó la cal; en este caso forma parte de una composición química.

El cristal de roca ó cuarzo líalino, forma hermosos cristales perfectamente límpidos (fig. 22). Á veces el cuarzo es negro, otras veces morado, y en estos casos toma el nombre de *amatista*. Sucede con frecuencia que el cuarzo contiene una multitud de cristalitos que tienen la apariencia de laminas de oro; entónces se le llama *venturina*.

El ópalo, la ágata son unas variedades medio transparentes y matizadas á veces con colores variados. El jaspe y el onix son opacos ó listados muchas veces con hermosos colores. Adquieren un brillo vistoso y se emplean en la ornamentación arquitectónica.

La piedra molar es una variedad cavernosa, empleada para hacer ruedas de molino; se usa también en los trabajos de construcción: con esta especie de piedra se han construido las fortificaciones de París.

Las arenas no son más que montones de granitos cuarzosos, mezclados con guijarros rodados y estos son también de naturaleza sílicea. Así son las arenas cuarzosas de los desiertos de la Arabia y de Siria; así son las arenas de las dunas que deja el mar en las orillas planas.

En cuanto á la arenisca, es una masa de granos cuarzosos sumamente pequeños, ligados entre sí por una especie de

cemento síliceo. Se hacen con él piedras de afilar, piedras para amolar las hoces ó guadañas, etc.

El cuarzo se halla esparcido en todas las capas del globo, desde los granitos de los terrenos primitivos hasta las arenas de los aluviones recientes.

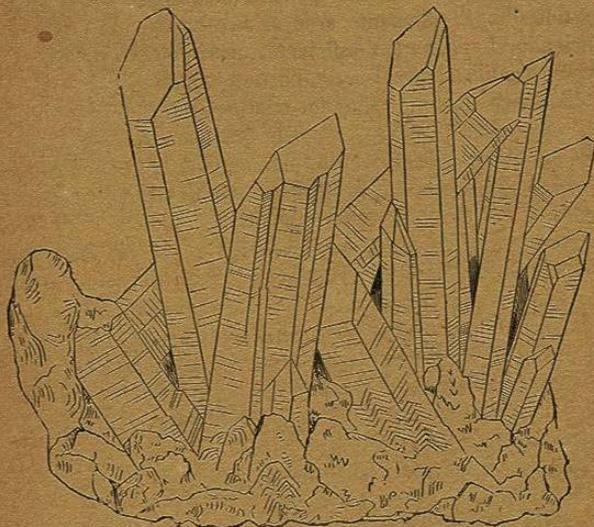


Fig. 22.

El trípoli es también una materia sílicea, coloreada por el ocre que se encuentra en la Auvernia y en la Bretaña, y sirve para bruñir los metales: mezclado con azufre, se hace con él unos polvos para afilar.

§ III. ¿Cómo se llama el cuarzo cristalizado? — ¿Qué es el ópalo? — ¿Y la ágata? — ¿Qué es un cristal? — ¿Se pueden obtener cristales artificialmente? — ¿Cómo se hacen? — ¿Cuál es el carácter dominante del cuarzo? — ¿Qué es lo que produce las chispas que se sacan con el pedernal? — ¿El cuarzo es fusible? — ¿Qué es la amatista, la venturina y el onix? — ¿De qué sirve la piedra molar? — ¿Qué es la arena, la arenisca y el trípoli?

## IV. El diamante.

Uno de los hechos más curiosos establecidos por la química es, sin disputa, la completa identidad del diamante con el carbon. El diamante, en efecto, no es más que carbon puro y cristalizado. El diamante arde al aire como el carbon, produciendo el mismo gaz asfixiante, el ácido carbónico, y en la misma cantidad; pero su combustion es más lenta.

Es el más duro de todos los cuerpos, pues los raya á todos, sin excepcion, y no se le puede trabajar más que con sus propios polvos. El córte de los diamantes es un descubrimiento del siglo xv, atribuido á un flamenco llamado Bergem, que regaló á Carlos el Temerario el primer diamante tallado. Se empieza por desbastarle, quitándole las astillas ó cascós, segun la direccion de sus facés naturales, y se concluye luego la talla limándole, como hemos dicho, con sus propios polvos.

Se da el nombre de *brillantes* á los diamantes tallados de modo que presenten doble punta, engarzados en un anillo que les deja atravesar completamente por la luz; se llama *rosas* á los diamantes que no tienen doble punta y están llanamente engarzados en una chapa.

La luz, reflejando en el diamante, produce luces más vivas en los brillantes que en las rosas.

Ordinariamente el diamante no tiene color, pero hay, sin embargo, unos que son negros ó amarillos, llamados *jacintos*, y otros muy buscados que son verdes ó de color de rosa. Los diamantes tienen tanto más valor cuanto más gruesos son y están más exentos de rayas ó grietas interiores, cuantas más hermosas aguas tienen y cuando, gracias á su córte, despiden luces más brillantes.

Se le encuentra en las arenas de ciertos arroyos de la India (reinos de Visapour y de Goleonda, Bengala), en el Brasil y en los montes Urales. Está siempre envuelto en una capa terrosa llamada *ganga* ó matriz, que hace muy difícil distinguirlo de los demás guijarros. Se desvian las corrientes de agua, se apartan las arenas y se las lava en tablas inclinadas que tienen

ranuras transversales, ó bien sobre pieles provistas de sus pelos. Los diamantes detenidos en las ranuras ó en los pelos, son despojados de su capa terrosa por medio de un lavado. Este trabajo lo hacen negros enteramente desnudos, vigilados con el mayor cuidado, lo cual no impide que á veces burlen la vigilancia de los inspectores, roben los más bellos diamantes y los vendan despues por su cuenta.

El peso de los diamantes se cuenta por quilates; el quilate pesa 212 miligramos. Cuando no están cortados, su valor en francos se obtiene ordinariamente multiplicando por sí mismo el número de quilates, y luego el producto por 48: así, un diamante en bruto de 4 quilates, valdrá diez y seis veces 48 francos ó 768 francos. Un diamante tallado vale, á peso igual, cerca de cuatro veces más. Sin embargo, cuando un diamante excede del peso de 7 á 8 quilates, no hay regla entónces que fije su valor.

Los diamantes más célebres son: el del Gran Mogol, que pesa 57 gramos y está tasado en 12 millones de francos; su córte, sin embargo, es defectuoso. El del emperador de Rusia que pesa 40 gramos; Catalina II lo compró, en 1772, á un judío por 2,250,000 francos y una renta vitalicia de 100,000 francos. El *Regente*, de la corona de Francia, que pesa 29 gramos: costó 2,250,000 francos y hoy día vale ciertamente el doble; es uno de los diamantes mas hermosos que se conocen, no por su tamaño, sino por la pureza y perfección de su tallado.

Todo el mundo ha oido hablar del Ko-y-nor ó « Montaña de luz, » expuesta por la compañía de las Indias en la Exposicion de Londres de 1851, — y de la « Estrella del Sur, » que se vió en la Exposicion de París de 1855.

El diamante no es solo un objeto de lujo: se le emplea en la relojería para servir de almohadilla á los ejes de las alledaz, y los vidrieros se valen de él para cortar el cristal.

§ IV. ¿Á qué sustancia es idéntico el diamante? — ¿Cómo se hace para tallar el diamante? — ¿Bajo cuántas formas se le talla? — ¿Es siempre incoloro el diamante? — ¿Qué es del diamante cuando se le calienta fuertemente al aire? — ¿Dónde se encuentran los diamantes? — ¿Cómo tasan los joyeros el peso de los diamantes? — ¿Cuánto pesa el quilate? — ¿Cuánto valdría un diamante en bruto de tres quilates? — ¿Cuánto valdría tallado? — ¿Cuáles son los mejores diamantes que se conocen? — ¿Además de los joyeros, quiénes emplean el diamante?

### V. Piedras preciosas; la piedra de toque; las piedras falsas.

Además de los diamantes de que acabamos de hablar, el comercio de joyería emplea otras variedades de cuarzo, preciosas por su rareza, como las hermosas *amatistas*, los *onix*, los *ópalos*. Emplea también piedras de diferente naturaleza, cuya composición química no tiene ninguna analogía ni con la del cuarzo, ni con la del diamante. Tales son los *rubies*, los *topacios*, los *zafiros*, las *esmeraldas*.

Se da el nombre de *alúmina* á uno de los elementos de que se compone la arcilla. La alúmina se encuentra aislada en la naturaleza y forma una especie mineral llamada el *corindon*, sustancia que raya todos los cuerpos excepto el diamante. Las piedras preciosas llamadas *rubí*, *zafiro*, *topacio*, *oriental*, son variedades del corindon. El rubí es rojo, el zafiro azul y el topacio amarillo. La esmeralda oriental verdé es también de la misma especie; el *rubí balage*, el *rubí espinela* así como el *verde-mar*, no son ya alúmina pura, pero contienen una cierta proporción de ella.

Entre las variedades del cuarzo, citaremos aún la *piedra de toque*, especie de jaspe negro, que, como ya se sabe, es la que emplean los plateros para probar el oro. Para esto, se restriega un poco, en la piedra de toque, la pieza de oro que se quiere probar, y esta deja en ella una mancha ligera sobre la cual se echa una gota de agua fuerte. El cobre que acompaña al oro en las aleaciones de platería, se disuelve, mientras que el oro queda intacto. La ley es tanto más elevada cuanto ménos se altera la mancha; si no hubiese más que cobre, desaparecería enteramente.

De ordinario suelen usarse también diversas barritas de aleaciones, con varia proporción de oro, que se ensayan de la misma manera que la piedra que se quiere reconocer; y se llaman estas barritas « barritas de toque ».

La industria ha llegado á imitar el diamante y piedras preciosas, casi idénticamente, introduciendo en la fabricación del

vidrio ciertas sustancias particulares que le dan el mismo color que á las verdaderas piedras y estas constituyen las piedras falsas. La imitación no es nueva, porque ya se practicaba en Roma en el primer siglo de la era cristiana. En París ha hecho tales progresos que á veces los más hábiles joyeros se hallan perplejos para distinguirlos de los diamantes. Sin embargo, las piedras falsas tienen ménos luces.

§ V. Además del diamante, — se sirven de ella? — ¿ Á que llaman  
¿ cuáles son las piedras que emplean | piedras falsas? — ¿ De qué natura-  
los joyeros? — ¿ Qué es el corindon? — | leza son?  
¿ Qué es la piedra de toque? — ¿ Cómo |

### VI. El esmeril; la piedra pómez; el feldespato; el kaolín.

En el cabo Emeri, en la isla de Naxos y aun en las Indias, se halla una variedad de corindon, coloreado de rojo ó pardo, por materias extrañas que contienen hierro, y que, reducida á polvos finos, se emplea en las artes con el nombre de *esmeril*. Después de su pulverización, se agitan los polvos en el agua y se les deja deponer: los más finos sobrenadan en el líquido, que se vierte en otro vaso para que los polvos depongan aparte.

Se emplea el esmeril para tallar y pulir el vidrio y el cristal, en la fabricación de espejos, cristales de anteojos y vidrios con facetas para bruñir el acero y el hierro.

El *feldespato* es una materia compuesta de ácido silíceo, de alúmina, potasa, sosa ó cal; es fusible y se vuelve vidriosa. Ciertas especies del feldespato, semi-transparentes y susceptibles de recibir un hermoso pulimento, son empleadas en la joyería, como la *Piedra de Luna*, la *Labradorita*. El feldespato es, con el cuarzo, uno de los elementos del granito.

Los feldespatos se alteran lentamente al aire y acaban por reducirse á ácido silíceo y á alúmina. Alterados y disgregados de este modo, constituyen una especie de arcilla muy pura, llamada *kaolín*, que sirve para fabricar la porcelana y que no funde al fuego á ménos que se la haga sufrir la acción de un calor en extremo intenso.

La *pedra pómez* es una especie de feldespato; es piedra muy porosa, dura, de origen volcánico y más ligera que el agua. Se la encuentra en las islas de Lipari, de Sicilia y en Auvernia, en Francia. Raya el vidrio, y se emplea, desleída en agua ó en aceite, para bruñir los metales blandos.

§ VI. ¿Dónde se halla el esmeril? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué es el feldespato? — ¿Qué roca compone asociado al cuarzo? — ¿De qué se forma el kaolin? — ¿Para qué sirve? — ¿En qué se diferencian esencialmente el kaolin y el feldespato? — ¿Qué es la *pedra pómez*? — ¿Dónde se la encuentra? — ¿Para qué sirve?

#### IIV. El amianto; la mica.

Se da el nombre de *amianto* ó de *asbesto* á una sustancia compuesta de ácido silíceo, de cal y de magnesia, que se presenta en filamentos largos y sedosos, blancos ó grises, ya tiesos, ya flexibles; en este último caso se le puede tejer, con tal que se le añada lino ó algodón. Se echa luego el tejido al fuego, que quema los filamentos auxiliares sin atacar al amianto, que es incombustible. El amianto es, sin embargo, susceptible de fundirse cuando se le somete á la acción de un fuego muy intenso, como por ejemplo, la llama del soplete de hidrógeno.

En la antigüedad se empleaba principalmente el amianto para hacer sábanas mortuorias, en las cuales se envolvían los cuerpos de los ricos ántes de quemarlos en la hoguera; de este modo se recogían las cenizas con facilidad.

Se hacían también mechas para lámparas y se las alimentaba con aceites bituminosos, como la nafta, por ejemplo.

El amianto se saca en la actualidad de Saboya, Córcega, de los Pirineos y de Escocia. El de Saboya es el más estimado.

En cuanto á la *mica* es una sustancia laminosa, de composición complexa, que se halla frecuentemente en la arena, mezclada á los granos cuarzosos. Se la encuentra también asociada al cuarzo y al feldespato en el granito, que es una mezcla de estos tres principios, fáciles de distinguir. Las pepitas de mica, cuyo color es á veces amarillo, á veces verde y á veces pardó, tienen frecuentemente el aspecto del oro y

los ignorantes suelen confundir ambos metales. Lo que se llama *polvos de oro*, que se emplean para secar la escritura en el papel, no son más que polvos de mica.

Á veces se hallan hojas ó planchas de mica de bastante extension. Estas hojas, transparentes, muy delgadas, flexibles y elásticas, se emplean, sobre todo en Rusia y en Siberia, como cristales para las ventanas y faroles: en Siberia, sobre todo, se ven algunas que tienen más de un metro cuadrado de superficie. Algunas veces se da á la mica el nombre de *pedra de Jesus*, acaso porque se empleaba para hacer cuadros de reliquias.

§ VII. ¿Qué es el amianto? — ¿Cómo se le teje? — ¿Qué propiedades tienen estos tejidos? — ¿De qué servia antiguamente el amianto? — ¿Qué otro nombre tiene? — ¿De dónde procede el amianto? — ¿Qué es la mica? — ¿Á qué se llama vulgarmente polvos de oro? — ¿Para qué se emplea la mica en grandes hojas ó planchas?

#### VIII. La hulla.

La *hulla* se llama también *carbon de piedra* ó *carbon mineral*; los belgas la emplean como combustible, desde la última mitad del undécimo siglo. Contiene de 75 á 90 por 100 de carbon puro, mezclado con materias alquitranadas ó bituminosas, más ó menos volátiles, que se desprenden cuando se la calienta fuertemente, acompañadas de gases inflamables que constituyen el gas del alumbrado. Cuando se ha extraído este gas de la hulla, queda un carbon muy duro y poroso, que se llama *cok*.

Se encuentra la hulla en la base de los terrenos secundarios, ya sea á flor de tierra, ya cubierta por capas de sedimento de gran espesor. Las minas de Anzin están á unos quinientos metros bajo el suelo de la llanura. Al contrario, las de Santa Fe, en las Cordilleras, están á más de cuatro mil metros sobre el nivel del mar. Ordinariamente se encuentra la hulla en capas paralelas y muchas veces sinuosas; el espesor de estas capas es muy variable; así, en un mismo laboreo, puede variar desde algunos centímetros á más de cincuenta metros.

En la hulla se encuentra gran número de fósiles vegetales

carbonizados, grandes helechos, troncos, hojas de palmera, etc. La mina de Treuil, en Saint-Etienne (Francia), presenta el aspecto de una selva de vegetales, unos en pié, otros inclinados, parecidos á los bambús ó á las colas de caballo. Hechos semejantes se han observado en las minas de hulla de Inglaterra y Escocia, así como en las de Sajonia.

Segun la posicion de la hulla, en la série de los terrenos, asciende su formacion á una época geológica muy remota: para la formacion de esta sustancia han debido concurrir varias causas. Algunos de estos depósitos han sido formados por grandes aglomeraciones de restos vegetales transportados por los rios y amontonados en su embocadura. Allí se han descompuesto poco á poco y cubierto despues de depósitos de tierra. Pero en las minas de hulla donde se ven árboles fósiles en pié, perfectamente conservados, salvo la carbonizacion, no puede admitirse la suposicion de un transporte; en este caso, se cree que ha habido selvas sepultadas bajo las aguas del mar á consecuencia de un hundimiento de terrenos.

Francia tiene numerosos depósitos de hulla, algunos de los cuales son muy importantes. Así las minas de Anzin emplean 4,500 obreros y producen al año 5,000,000 de quintales métricos; pero Inglaterra es mucho más rica, pues sus minas producen anualmente unos 80 millones de quintales métricos de carbon de piedra, mientras que en Francia se extraen solamente de 10 á 12 millones.

§ VIII. ¿Cuál es la naturaleza de la hulla? — ¿Qué otros nombres tiene además? — ¿Qué es lo que ocurre cuando se la calienta en vasos cerrados? — ¿Cómo se llama al residuo que deja? — ¿Qué sucede cuando se la calienta al aire libre? — ¿En qué terrenos se encuentra la hulla? — ¿Cuál es la forma ordinaria de las capas de hulla? — ¿Contiene fósiles la hulla? — ¿Cómo se ha formado la hulla? — ¿Cuál es el país de Europa más rico en hulla? — ¿Cuál es la relacion del producto de la hulla entre Francia é Inglaterra?

### IX. La antracita; la turba; el lignito; los betunes.

La Francia posee, en algunos departamentos del Oeste, depositos de *antracita*, combustible aun más antiguo que la hulla, que es una sustancia carbonosa, de color negruzco, opaca y muy parecida al carbon de piedra. Se enciende con

más dificultad que la hulla, pero da mucho más calor; en la combustion no despide llama, humo, ni olor bituminoso, y deja, al enfriarse, una ceniza blanca. Tambien en América se hallan ricos depósitos de antracita.

La *turba* es una sustancia negruzca, esponjosa, bastante deleznable, que forma montones de bastante espesor en algunos terrenos cenagosos. Escocia posee inmensas turberas, lo mismo que Holanda, Hanóver y Westfalia; en Francia se la encuentra en Picardia, cerca de Amiens, en la llanura de Essonne, en las cercanías de Beauvais y en muchos lugares de Normandía. Los terrenos de turberas son peligrosos, pues por poco que se salga de los caminos trazados, se corre peligro de hundirse como en el cieno. Una piedra, puesta en una turbera, penetra en ella lentamente y acaba por desaparecer.

La descomposicion de ciertas especies de vegetales en un suelo de naturaleza gredosa, cubierto de agua, poco honda y lentamente renovada, forma continuamente, debajo del agua, una especie de tierra mezclada con estiércol, y constituye la turba.

El laboreo de las turberas es muy sencillo, pues se hace á cielo raso. Se saca la turba con el azadon y se hacen con ella ladrillos que se ponen á secar al sol.

La turba es un combustible desagradable que da poco calor, mucho humo y muy mal olor. Pero calentándola fuertemente en los hornos, se hace con ella una especie de cok, llamado *carbon de turba*, exento de esos inconvenientes, y puede reemplazar con ventaja el carbon vegetal. Se calcula en 5 millones de francos el producto de la explotacion de las turberas francesas.

Se llama *lignitos* á unos maderos más ó menos completamente carbonizados, que se hallan, en depósitos, en las capas de los terrenos terciarios. Existen explotaciones bastante importantes en Francia (departamentos del Aisne, Somme, Bocas-del-Ródano, Isere y algunos otros) y en España. El *azabache* empleado en los adornos de lato, es un lignito compacto. Los lignitos son combustibles bastante buenos.

Los *betunes* son unas sustancias análogas al alquitran ó

brea, que arden con una llama llena de humo y un olor característico. En ciertos países, como en Italia, por ejemplo, cerca de Parma y en las orillas del mar Cáspio, se hallan manantiales de un betun líquido llamado *nafta*, que se emplea en el alumbrado. El *petróleo* de que nos provee la América en tan prodigiosa cantidad, es líquido como la *nafta*, pero más negruzco. Se encuentran también betunes sólidos llamados *asfaltos*, nombre que les viene del lago Asfaltite, en Judea, donde se le halla flotando en la superficie del agua; se le emplea, mezclado con arena, para cubrir las aceras y reemplazar el empedrado. En Francia se utilizan especialmente los betunes de Seyssel y de Gubian, cerca de Pezenas.

§ IX. ¿Existen otros combustibles minerales además de la hulla? — ¿Qué es la antracita? — ¿Cómo arden la hulla y la antracita? — ¿Dónde se encuentra la turba? — ¿Cuál es el carácter de los terrenos de turberas? — ¿Cómo se forma la turba? — ¿Cómo se explotan las turberas? — ¿La turba es buen combustible? — ¿Qué es el carbón de turba? — ¿Cuál es el producto aproximado de las turberas francesas? — ¿Qué son lignitos? — ¿Para qué sirven en general? — ¿Qué es el azabache? — ¿Qué son betunes? — ¿Y naftas? — ¿Y petróleos? — ¿Y asfaltos? — ¿Para qué sirven estas sustancias?

### X. El azufre.

El *azufre* es un cuerpo sólido de color amarillo como el limón, que pesa el doble del agua bajo un mismo volumen; se funde á una temperatura algo superior á la del agua hirviendo, despidiendo vapores á 300° y hierve á 440°. Cuando el vapor que se desprende del azufre halla un cuerpo frío, se condensa en polvos impalpables conocidos con el nombre de *flor de azufre*. Entre 160° y 290° el azufre fundido se presenta en estado de masa; si se le enfria entónces bruscamente, echándole en el agua, se queda blando y elástico como goma ó cautchuc, pero luego, cuando está en libertad, vuelve poco á poco á su estado ordinario. Calentado al aire, se enciende y arde con una llama azul, produciendo un gas de un olor picante y sufocante, que llaman los químicos ácido sulfuroso. Este gas apaga completamente las llamas y los cuerpos en ignición. Así, cuando se pega fuego á una chimenea, se echa al momento flores ó pedazos de azufre, á fin que el gas producido por la combustion, vaya á apagar el fuego.

El azufre, en el estado natural y puro, se halla en ciertas localidades, pero principalmente en los países donde se hallan volcanes en actividad ó apagados. Estas minas naturales de azufre se llaman *solfataras*; la de Pouzzoles, cerca de Nápoles y del Vesubio, es conocida y explotada desde la más remota antigüedad. También las hay en Sicilia, cerca del Etna, en Islandia, en América, en Rusia y en la Auvernia. Pero las solfataras vecinas á los volcanes apagados se agotan, mientras que las de Nápoles y Sicilia se reproducen continuamente, alimentadas por el volcán. El azufre de los volcanes de Islandia se renueva tan rápidamente, que al cabo de un año de haber quitado una capa de más de un metro, se halla otro tanto en el mismo sitio.

El laboreo de las solfataras es sumamente sencillo. Se saca el azufre y se le funde, ya sea en unos hoyos, ya en tinajas, para quitarle las materias terrosas que contiene; estas materias caen al fondo. De este modo se obtiene el azufre en bruto, que luego se purifica volatilizándole y condensando su vapor en grandes salas frías, en cuyas paredes se deposita su flor. En seguida se hace fundir el azufre y se le cuele en moldes de madera, dándole la forma de palos redondos ó canutos.

Se encuentra el azufre en muchas sustancias minerales, combinado con el hierro, el plomo, el cobre, el zinc, el mercurio, la plata, etc. Estos compuestos, llamados *sulfuros* por los químicos, se emplean para la extracción de estos diversos metales.

El azufre sirve para muchísimos usos, sobre todo para la fabricación de pajuelas, para amoldar y sellar el hierro en la piedra, para la fabricación del aceite de vitriolo ó ácido sulfúrico, para la de la pólvora; en medicina para curar las enfermedades cutáneas, y en agricultura para impedir la invasión del oidium en las viñas.

§ X. ¿Cuáles son los caracteres distintivos del azufre? — ¿A qué temperatura se funde? — ¿Cuándo se obtienen las flores de azufre? — ¿Cómo se produce el azufre blando? — ¿Qué es lo que sucede cuando arde el azufre? — ¿Por qué se emplea el azufre para apagar los incendios de las chimeneas? — ¿Dónde se halla el azufre? — ¿Cómo se llaman los sitios donde se halla en abundancia el azufre? — ¿Cómo se laborea el azufre de las solfataras? — ¿El azufre se le encuentra solo en estado libre? — ¿Cuáles son sus usos principales?

## XI. Cálizas; la cal; la piedra litográfica.

La *cal* se obtiene calentando fuertemente, en hornos de una forma muy sencilla, la piedra de cal llamada también *cáliza*. Esta última sustancia es una de las que se hallan esparcidas con más abundancia en el globo. Forma en todas las profundidades geológicas, capas espesas y bancos inmensos. Las montañas del Jura, de los Alpes, están formadas de *cáliza*.

Las *cálizas* más duras y apretadas son las que dan mejor cal. La piedra, llamada de *lidia*, se reserva, como piedras sillares, para construir edificios. Las *cálizas* que sirven de piedras de construcción están casi siempre llenas de conchas y á veces formadas enteramente por ellas.

La *piedra litográfica* es una variedad de *cáliza* compacta, de un grano fino y apretado. Las mejores son las de Baviera. Se hallan también en Chateauroux, Belley, y en las cercanías de Dijon (Francia).

La cal, cuando se acaba de extraer de la *cáliza*, se llama *cal viva*. Si se vierte encima un poco de agua, la absorbe inmediatamente, se calienta, se divide y se reduce á polvo; entónces se llama cal *desleida*. En este estado, aumenta considerablemente de volúmen. Con mayor cantidad de agua, forma una masa blanca, llamada *cal apagada*, que mezclada con arena, con cagafierro ó ladrillo molido, constituye la argamasa con que los albañiles pegan las piedras.

Expuesta al aire la cal, y absorbiendo el ácido carbónico que contiene, vuelve al estado de *cáliza*, que es una combinación química de este gas con la cal; esta combinación habia sido destruida por el calor. Tal es la explicación de la dureza de la argamasa.

Se llaman *cales grasas* las que después de apagadas, aumentan mucho su volúmen y dan una excelente argamasa para las construcciones ordinarias. Para las construcciones que se hacen debajo del agua, se emplean cales llamadas *hidráulicas*, que contienen arcilla, las cuales forman argamasas que se endurecen en el agua.

§ XI. ¿Qué es lo que se llama *cáliza*? — ¿Cuál es su base? — ¿Cómo se saca la cal de la *cáliza*? — ¿Qué diferencia hay entre la cal viva y la cal apagada? — ¿Qué es la cal hidráulica? — ¿A qué sustancia debe su propiedad de endurecerse debajo del agua? — ¿Dónde se hallan las *cálizas*? — ¿Cuáles son las que se emplean en las construcciones? — ¿Para qué sirven las *cálizas* de Chateauroux? — ¿Cómo se llaman? — ¿Cómo se endurece la cal expuesta al aire?

## XII. El mármol; la creta.

El *mármol* es una *cáliza* de granos cristalinos susceptible de un hermoso pulimento. Hay mármoles blancos, negros, amarillos, rojos, verdes, de un mismo color ó veteados. Se llaman mármoles antiguos aquellos cuyas canteras se han perdido y sólo se hallan en las ruinas; mármoles modernos son los que provienen de las canteras en explotación. Entre los mármoles blancos se distinguen los antiguos de Paros, del Pentélico, los modernos de Carrara y de Génova; entre los mármoles de colores, el amarillo de Siena, el rojo antiguo de Egipto, el rojo moderno de Narbona, los verdes de Campan, de Florencia, y los mármoles negros de la Mancha. Muchos mármoles están llenos de conchas y despojos de políperos, sobre todo los mármoles negros. Se les distingue fácilmente por las manchas blancas que presentan en sus caras tersas.

El mármol se halla en las canteras en bancos espesos y á veces en pedruscos. Para extraerle, se meten cuñas en las grietas naturales, á fin de dividir la masa en porciones cuyas dimensiones varían de 10 á 60 metros cúbicos. Estas porciones se dividen luego en tablas, con una sierra especial para serrar la piedra, luego se desbasta la superficie con arenisca, después con arena arcillosa muy fina, y por último, se la pulimenta con piedra-pómez y esmeril muy fino, cuya operación se facilita frotando dos placas de mármol una con otra é interponiendo entre ellas el esmeril mezclado con agua ó aceite.

Los químicos preparan la cal con el mármol cuando la quieren obtener muy pura: á este efecto le calcinan fuertemente en un erisol.

La *creta* es también una especie de *cáliza* y forma la parte