

## CAPÍTULO II

## DISTRIBUCION DE LOS MINERALES EN LA TIERRA

*Primeras materias combustibles.*

DESPUES de la sucinta esposicion de los productos naturales que se encuentran en las distintas regiones de la tierra, cumple enumerar las primeras materias necesarias á las industrias y que el comercio trasporta de unos países á otros, señalando las comarcas en donde se encuentran. Primero hablaremos de los productos minerales que, al contrario de lo que algunos geógrafos y físicos habian creído, no guardan relacion alguna con los climas ni proceden de unas zonas con preferencia á otras: su presencia depende tan solo de la construccion geológica. Los filones metálicos se hallan principalmente en terrenos montañosos ó en las rocas antiguas. Otros minerales se encuentran en montes ó terrenos especiales generalmente, conforme veremos á medida que los vayamos estudiando.

Debe advertirse que daremos los nombres usuales en el comercio, á la par de los científicos que suelen tener algunos productos, con lo cual creemos evitar confusiones y fijar las ideas de los que conozcan unos nombres y desconozcan otros sin ignorar las materias.

Ese trabajo no podrá dejar de interesar al comerciante y al industrial, como quiera que en reducido espacio podrá abarcar el cuadro de las materias que son objeto preferente de sus negocios y trabajos. Comenzaremos por reseñar los importantes productos minerales, siguiendo luego por los vegetales y animales.

La hulla es un combustible fósil que se forma por la accion del calor unida á una gran presion sobre las masas de vegetales criptógamos que se encuentran bajo los antiguos terrenos de sedimento. Es una roca amorfa y en gran parte metamórfica, mas ó menos compacta, siempre negra y que se forma de carbono, unido á compuestos hidrógenos y azoados y á materias terrosas. La hulla se halla tambien en terrenos de transicion y es evidente que entonces no procede de masas de vegetales que haya bajo los mismos. Son muchas las hipótesis que se han hecho para explicar la formacion de este combustible: hay quien supone que durante el período hullero la capa terrestre, apenas bien consolidada, poco consistente aun y muy elástica en fuerza de su mucha extension, experimentaba frecuentes hundimientos, precipitando bajo las agua grandes masas de vegetales: el peso de estos vegetales unido al de la tierra acumulada en algunos determinados puntos, podia, en rigor, ser suficiente á realizar aquellos hundimientos. En los citados vegetales, una vez sumergidos, se verificaba entonces en el agua un fenómeno de descomposicion análogo al que da ahora por resultado la formacion de la turba. La hulla, pues, no se ha formado sin interrupcion: en el tiempo que mediaba entre unos y otros hundimientos llegaban á colocarse en medio de las aguas rocas sedimentarias, que mas adelante eran envueltas por capas de hulla, en razon á que despues de la inmersion desarrollábanse en el mismo sitio nuevas vegetaciones. Al repetirse el hundimiento, estas vegetaciones á su vez se precipitaban bajo las aguas. De este modo se explica el observarse esas superposiciones de venas, algunas veces en gran número, que se encuentran en un mismo sitio y separadas por rocas sedi-

mentarias. A la repeticion de este doble fenómeno, hundimiento de las plantas y formacion sobre el mismo terreno de nuevas masas de vegetales, se deberá sin duda el que esa misma aglomeracion de plantas medio descompuestas que constituyen la hulla, haya podido irse acumulando en el trascurso de una fabulosa serie de siglos, cuyo número puede calcularse en cinco mil.

Cuesta trabajo, sin embargo, admitir que toda la hulla tenga este origen, porque segun las observaciones y cálculos de M. Elfas Beaumont, la madera convertida en carbon de piedra suministra en hulla apenas la mitad de su volúmen. Se sabe igualmente que una masa compuesta de madera de tal ó cual peso convertida en hulla, disminuye de volúmen en la proporcion de 1 á 0'4235, y que el espesor de esa misma madera quedaria reducido de 1 á 0,2280 despues de su trasformacion en hulla. Se necesitarian, pues, muchos bosques para producir nada mas que una capa de hulla de treinta metros. Algunos geólogos sostienen que los depósitos carboníferos pueden tener por origen, el que, arrastradas y trasportadas por los rios ó las corrientes marítimas las plantas, despues de su sumersion, formasen inmensas balsas como las que se usan para conducir maderas, y que habrian llegado al fin á chocar y repartirse en distintos puntos, siendo despues recubiertas por nuevos terrenos. Esta hipótesis podria aceptarse para justificar la formacion de los filones de la hulla, pero de ningun modo es sostenible cuando se trata de las inmensas aglomeraciones de aquel combustible. Habria que suponer que aquellas balsas tenian la enorme altura que se necesitaria para hacer capas de hulla de tanto espesor como tienen en sus sucesivos lechos nuestras minas de carbon; porque teniendo en cuenta la densidad de la madera y su parte de carbono, se comprende que los actuales depósitos de hulla no pueden representar mas que 7 p.%, próximamente del volúmen primitivo que tuviera la madera y las demás materias vegetales que les hubieran dado origen. Además, y apreciando tambien los vacíos que debieran ser consecuencia necesaria de la irregular asimilacion de restos en la supuesta balsa, dedúcese sin esfuerzo que la hulla no puede representar mas que el 5 p.% del espesor que tuviera la hipotética balsa que la hubiese producido. Es decir, una capa de carbon de piedra de cinco metros de espesor exigiria una balsa de 95 metros de grueso. Semejantes balsas no podrian flotar en ningun rio ni en la mayor parte de los mares. Añádase á lo dicho que tales acumulaciones de maderas no hubieran podido verificarse nunca con tanta regularidad como la que habria sido precisa para producir esas masas de carbon perfectamente estratificadas y quedará probado que la citada hipótesis que nos ocupa es inadmisibile. En cambio, lo que sí es lógico suponer, es que las maderas arrastradas por las corrientes, no han formado balsas, sino que ellas han ido á chocar y detenerse en cada criadero de hulla, á cuyo sitio les han llevado una á una y acumulado durante un cierto número de siglos, las referidas corrientes. Esta suposicion que sirve tambien para explicar la reunion de ciertas maderas fósiles, no debe dejarse en el olvido, ni mucho menos pasar desapercibida.

Todas las probabilidades están en pró de la opinion que sostiene que ni los vegetales amontonados en los bosques donde habian crecido, ni las maderas arrastradas á los lagos aisladamente ó por acumulacion natural, han contribuido sino en muy pequeña parte á la formacion del carbon de piedra.

Es preciso, pues, buscar otra hipótesis que pueda explicar la conservacion despues de la carbonizacion de las plantas de la hulla. La mas sencilla y que primero se ocurre es la de suponer que los criaderos de hulla no son otra cosa que antiguos criaderos tambien de turba. Como esta se forma sin interrupcion, pueden suponerse desde luego capas de turba de mucho espesor: las alternativas de hulla, asperon y arcilla, y la irregularidad de sistema en algunas hiladas, se explican por hundimientos repentinos y desbordamientos que han arrojado arena y lodo sobre las capas de combustible, cosa que todavía hoy se ve en nuestros criaderos de turba. El paralelismo de los diversos lechos de la hulla, el buen estado en que se conserva, la impresion causada por la mezcla de la parte vegetal, demuestran que la formacion de aquellos se ha verificado con perfecta regularidad. Es por lo tanto



muy probable que los árboles corpulentos de los bosques de hoy no hayan contribuido en nada á la formacion de la hulla. Muchos depósitos de la misma no conservan vestigio alguno que indique la existencia de árboles grandes en el período de su creacion y si únicamente de helechos y otras plantas herbáceas, de manera que es indudable que la vegetacion en grande escala ha sido estraña ó poco menos á la formacion de la hulla.

La esperiencia y la observacion demuestran que la trasformacion de los vegetales en carbon de piedra se verifica sencillamente por el agua y con ayuda de una altísima presion de calórico: estos vegetales, compuestos en su mayor parte de yerbas, al desarrollarse en llanuras pantanosas para llegar á convertirse en hulla, han debido sufrir en el seno de la tierra una fermentacion y una descomposicion acompañadas de gran cantidad de carburos de hidrógeno gaseoso ó líquido que se ha impregnado desde luego en la hulla. La accion ígnea que ha experimentado dicho carbon despues de constituirse en tal, explica bien lo compacto de sus moléculas; y la presion y el peso de los terrenos son sin duda los que le han dado esa densidad considerable y esa consistencia que le son inherentes.

Las diversas clases de hulla débense tambien á la diferente intensidad con que la accion indicada se ha verificado sobre ellas. Las que son de formacion antigua, y que, por tanto, se hallaban mas inmediatas al centro, han sufrido anticipadamente la accion del calor central, y han experimentado en su composicion modificaciones mucho mas notables que las que se hallaban en las capas superiores. Por eso la *antracita*, especie mucho mas compacta y dura que la hulla ordinaria, de formacion mas antigua, ha debido estar sometida á influencias ígneas mucho mas intensas, que son las que han modificado profundamente su condicion primitiva. El lignito, por el contrario, debia ser un término medio entre la hulla y la turba: de mas reciente origen que la hulla, ha experimentado en proporción mucho menor la accion del fuego central. El carbon mineral se subdivide pues: 1.º en la *antracita* negra muy compacta, exenta casi de materias estrañas y escasa en elementos de volatilizacion: distínguese esencialmente de la hulla en que no contiene materia alguna bituminosa; 2.º en la *hulla ó carbon de piedra* negra, menos compacta, mas propensa al enfriamiento, menos abundante en carbono, pero mas rica en principios volatilizables; y 3.º en el *lignito*, combustible mineral el mas moderno despues de la turba, que se presenta bajo aspectos bien distintos: unas veces negro y compacto como el *azabache*; otras pardo oscuro, pero cuya pulverizacion acusa siempre este último color y con frecuencia se descubre con el mismo carácter leñoso que revela á las claras su origen vegetal: es por último menos rico en carbono, pero está en cambio mas hidrogenado que la hulla. Resta la *turba* que es una sustancia negra ó parda, esponjosa y que se forma de restos de musgo y vegetales herbáceos casi en su totalidad descompuestos. Llega á constituir una especie de roca que se forma y se halla hoy en las turberas.

Es lo cierto que en la época hullera la humedad era mucha y la temperatura del globo era constantemente elevada y sin alteracion, puesto que se conocen depósitos de hulla formados por vegetales desde Spitzberg hasta las islas de la Sonda, Van-Diemen y Nueva-Zelanda. El calor no era excesivo en el Ecuador, y toda vez que el reino vegetal presenta allí los mismos tipos que en los puntos mas inmediatos al polo, es evidente que existia gran uniformidad en la flora de todo el globo.

La naturaleza de aquellas plantas, de las que hoy solo se encuentran que tengan con las mismas alguna analogía en los bosques mas sombríos y húmedos de la region ecuatorial, hace suponer desde luego que vivian bajo una atmósfera pesada y nebulosa cargada sobremanera de ácido carbónico. El calor, la humedad y la riqueza que en ácido carbónico contenia la atmósfera, favorecian bajo un cielo nebuloso siempre, el desarrollo de aquella vegetacion exuberante en terreno firme constantemente inundado por lluvia torrencial, y que cortado por altas montañas estaba sembrado de lagos y de estanques. Las estigmanias crecian en los pantanos y barrancos formando una turba espesa, sobre la cual elevábanse los esbeltos tallos de las sigilarias y lepidodendros: plantas del mismo tamaño que los árboles

y helechos herbáceos, uníanse en estraña mezcla á tan singular vegetacion. En los sitios mas secos, otros helechos muy altos, cicades iguales á palmeras y árboles resinosos completaban el cuadro. No se conocian aun plantas que dieran flores de matizado color.

En resumen la hulla que alimenta nuestras fábricas y nuestros hornos, que es el principal agente de nuestra produccion industrial económica; la hulla que sirve para templar el frio de nuestras habitaciones; que suministra el gas que nos alumbrá, que auxilia el arte de teñir con elementos tan preciosos como variados; la hulla, en una palabra, que produce la luz, el calor, el color y la fuerza, está compuesta de la misma propia sustancia de las plantas que brotaban de las selvas, en los prados y en los pantanos del mundo primitivo, en una época que la cronología humana no podría fijar con exactitud, pero de la que nos encontramos á incalculable distancia.

Las capas de hulla ofrecen frecuentemente sinuosidades, y rara vez conservan la posicion que tenian cuando se formaron, que es la horizontal. Están por lo general alteradas á consecuencia de los numerosos desvíos que han experimentado: á veces se las ve rotas por peñascos que han cortado la veta y por arenas que han separado las capas y á veces tambien replegadas sobre sí mismas en forma de línea angulosa.

Todos estos accidentes de estratificacion se deben á desvíos posteriores á su formacion: casi siempre si se corta verticalmente un pozo puede hallarse repetidas veces la misma capa. La potencia y estension del terreno hullero cambia mucho: en Inglaterra oscila entre 1,200 y 1,300 metros: en Asturias pasa de 5,000 metros y en los montes Apalaches alcanza 5.600 metros. En casi toda la Europa las capas de hulla se hallan encima del terreno carbonífero marino, que es por lo general de naturaleza calcárea. Algunas veces las separan poderosas hildas del asperon de Inglaterra. En ciertos casos la hulla se presenta intercalada en medio de bancales de agua dulce que forman hoyas circunscritas, independientes unos de otros, que unas veces llegan á cubrir los sedimentos marinos, y otras quedan completamente en seco, como acontece, por ejemplo en Francia, en donde los depósitos de hulla de la meseta central se hallan á flor de tierra.

La hulla se encuentra repartida con mucha desigualdad entre los distintos países del globo.

La superficie del terreno carbonífero á que nos referimos puede calcularse en mas de 550,000 kilómetros cuadrados: 50,000 pertenecen á los Estados-Unidos, que representan por sí solos las once dozavas de todo el terreno hullero del mundo: en Europa cuéntanse 30,000 kilómetros cuadrados, de los que las Islas Británicas poseen mas de la mitad, Francia mas de una sexta parte (5,500 kilómetros), la Bélgica cerca de una vigésima parte y la Alemania una quinta. Los criaderos mas importantes de Europa se hallan reunidos entre los 49º y 56º de latitud Norte. La Europa occidental y la region oriental poseen, entre otras ventajas, la de tener bien repartida su hulla. Los principales criaderos están: en Europa, en las Islas Británicas, en Newcastle y en el país de Gales; en Francia, en Anzin, en el departamento del paso de Calais, Blanzy, Creuzot, Saint-Etienne y Alais; en Bélgica, en Mons, Lieja y Charleroi; en Alemania, en Sarrebruck, Dortmund, Zwichan (Sajonia); en Bohemia, en Aussig, Toplitz, Pilsen y Rakonitz; en Rusia, en Toula, en el gobierno de Perm, en Donetz, y muy principalmente en Bakhmont y en Ekaterinoslaw; en España, en Asturias, en Cataluña, y en Espiel y Belmez, al Norte de Córdoba en Andalucía.

En América, la América inglesa, los Estados-Unidos, en el Ohio y en la parte alta del Misisipi, en Pensilvania; en la Virginia, en las Carolinas, Georgia, Tennessee, Kentucky, Tejas, California y la Colombia inglesa.

La América del Sur es pobre en hulla: algunos criaderos hay, sin embargo, en Venezuela, Brasil y Chile.

África tambien es muy pobre en aquel combustible: Madagascar, Natal, Mozambique y un pequeño depósito en lo alto del Nilo es cuanto posee.

Asia cuenta con mucho en la India, en el delta del Indo, en Asam, China, Formosa, Japón, Siberia y Asia menor.



La Oceanía, aunque mal conocida y mal explotada como acontece en Asia, presenta criaderos de hulla en la Nueva Gales del Sur, en la Tasmania, en Nueva Zelanda, en Java, Sumatra, Borneo, Luzon y Labuan.

#### *Antracita.*

La antracita se halla en los Alpes del Delfinado, Saboya, Mediodía de Francia, en las orillas del Loira, en Sajonia, Bohemia y en los Estados-Unidos, donde ese combustible representa gran papel y circula con extraordinaria profusion. Pensilvania, Connecticut y la Virginia hacen de él gran consumo, y á él deben gran parte de su prosperidad.

#### *Lignito.*

En Francia hay importantes minas de lignito en el departamento de las Bocas del Ródano, tales como las de Valdonne, de Greasque y de Belcodena, de Saint-Savurin y de Auriol; en Lobsau cerca de Wisemburgo: en Suiza cerca de Vevey, de Lausana y en la ribera izquierda del lago de Zurich. Bon y Halle, en Alemania, la provincia de Sajonia y la Bohemia, son muy ricas tambien en aquel combustible.

#### *Historia del carbon de piedra.*

La historia de la hulla empieza al mismo tiempo que la del mundo civilizado. Los chinos conocian el carbon de piedra desde tiempo inmemorial y lo emplean muy principalmente para cocer la porcelana. Los griegos conocieron tambien la hulla; Teofrasto, discipulo favorito de Aristóteles, en su Tratado de piedras preciosas, cita ya el carbon fósil. Algunos herreros hacian uso del carbon mineral á falta de leña: algunos fundidores en bronce lo usaban tambien, pero el consumo como puede comprenderse no tenia casi importancia. La extraccion en Roma era aun mas restringida. Algunos ingenieros romanos en las Galias, despues de muchas pesquisas durante sus trabajos hidráulicos dieron con cuencas de hulla en Provenza y en el Loira; pero los romanos contaban con madera suficiente y no prestaban atencion á la hulla. En la Edad Media desdeñóse este mineral por iguales causas; pero sin embargo, ya al comienzo del siglo XIII se explotaba en Newcastle (Inglaterra) el carbon de piedra que consumian los herreros, los soldados y algun otro industrial de Lóndres.

Los flamencos suponen que el uso del carbon de piedra empezó en su país en el año 1049, empleándolo el primero un pobre herrero de las cercanías de Lieja, llamado Hallos ó Hullos, (de aquí el origen del nombre *hulla* que se da al citado carbon) y añaden que al herrero le fué revelada la existencia de este precioso combustible por un viejo sombrero y misterioso que habia despues de esto desaparecido para siempre.

El consumo de carbon de piedra en Inglaterra, lo mismo que en todos los demás países, tuvo que luchar con la ignorancia del vecindario. Dióse en hacer correr la voz de que el humo y el olor que se produce por la hulla eran nocivos á la salud pública, y á tanto llegó el clamoreo, que en 1306 el Parlamento se dirigió al rey para rogarle que decretara la prohibicion absoluta del uso de tan precioso producto. Aquel mismo año Eduardo I espidió un decreto accediendo á los deseos de los peticionarios é imponiendo fuertes multas á todos los que en lo sucesivo consumieran hulla, cuyo uso calificaba de *calamidad* pública. Mas adelante la reina Isabel prohibió por medio de un edicto que se encendiera en Lóndres carbon de piedra durante las sesiones del Parlamento por temor de que padeciese la salud de los caballeros representantes de los condados. No obstante estos edictos y aquellas multas, la escasez por una parte y el excesivo coste de la leña por otra hicieron indispensable el uso de la hulla: convencieron entonces de que el humo nada tenia de perjudicial, que el nuevo

combustible comunicaba mas calor que el otro, y á contar desde el reinado de Carlos I, se hizo general el uso de la hulla, y desde entonces lo mismo el mas rico que el mas pobre, nadie en toda la Gran Bretaña hace uso de otro combustible.

Mucho tiempo hacia que Inglaterra explotaba sus minas de hulla, y en Francia aun se consideraba aquella como un objeto de curiosidad mineralógica, puesto que solo desde cuarenta años acá se usa en este último país aquel importante combustible.

En tiempo de Enrique II (1547) los herradores que en París consumian carbon de piedra fueron condenados á prision ó se les impusieron, como en Lóndres, fuertes multas. La explotacion de la hulla en Francia, sin embargo, empezó al año siguiente á consecuencia de un privilegio otorgado por el referido monarca á un individuo llamado Robenal para que ejerciera el monopolio de las minas del reino, incluso las de hulla que están determinadas en aquella extraordinaria concesion.

Luis XIV en 1689 hizo á su vez donacion de todas las minas de carbon del reino al duque de Monpensier, escepcion hecha de las del Nivernais, cuyo usufructo poseia el duque de Nemours por espacio de cuarenta años.

En el siglo XVIII el asunto cambió de aspecto. El año 1774 llegaron á París algunos barcos de carbon de piedra que adeudaron lo que les correspondia en los puertos de la Escocia y de San Pablo. Consultadas la academia de medicina y la de ciencias informaron ventajosamente acerca del uso del referido mineral, que el público sin embargo rechazaba, atribuyéndole mil cualidades tan malas como infundadas, pues entre otras cosas decíase que viciaba el aire, que ponía amarilla la ropa blanca que contenian los armarios de las casas, que atacaba al pecho, que arrugaba el cutis del rostro, etc., etc.

Medio siglo despues, Lóndres llegó á consumir seis millones de kilogramos de hulla y París uno. El año 1822, por fin, se adoptó la hulla definitivamente en Francia, si bien no del todo para el uso doméstico, para la industria sí, que hacia de él extraordinario consumo; y hoy por hoy puede asegurarse que la hulla es la materia fundamental del trabajo industrial y que la prosperidad manufacturera de un país se regula precisamente por la cantidad de hulla que consume. Este combustible es la base de todo trabajo de manufactura y no se conoce industria que no necesite servirse de él. Caminos, canales, ferro-carriles, navegacion, la produccion del hierro, el alumbrado, el tejido de la lana, el del algodón, etc., etc., todo en fin acude á la hulla que es el verdadero pan de la industria y al que esta debe la mayor parte de su progresivo adelanto. Tanto la produccion como el consumo de este mineral, van de dia en dia en aumento hasta el punto de haber hecho pensar seriamente á personas de gran valer que debe llegar dia, tanto aquí como en todas partes, en que demos fin con este combustible.

La produccion de la hulla en todo el mundo es hoy de mas de 250 millones de toneladas; Inglaterra sola produce mas de la mitad. De veinte años acá la produccion de este mineral ha duplicado en Inglaterra, en Bélgica y en Francia, y casi ha cuadruplicado en Zollverein. Ahora bien: suponiendo que las cantidades que ahora se producen pudieran aumentar, trascurrido un período de quince años, en un cuarenta ó cincuenta por ciento, tanto en Inglaterra como en Bélgica, que son los principales proveedores de la Francia, y que por lo tanto la primera de las referidas naciones produjese 195 millones de toneladas, y 20 millones la segunda, llegarían sin duda al límite de lo que pueden en tal concepto realizar estas dos naciones, con dificultad suma, pues no debe olvidarse que tanto en Inglaterra como en Bélgica todo el terreno hullero explotable, está en constante ejercicio de extraccion. Tanto Inglaterra como Bélgica y como Francia, duplican cada quince ó cada diez y seis años su respectivo consumo, y el Zollverein en un período mas corto aun. Partiendo de este fundado supuesto, Inglaterra consumirá de 1872 á 1888, 229 millones de toneladas, Bélgica 20 millones y Francia 44 millones. Esto ha de suceder dentro de cuatro años. Si es así, entonces Inglaterra y Bélgica se encontrarán en el caso de guardar exclusivamente para sí mismas todo el carbon que ahora esportan, y Francia tendrá precision de