

que el epíteto de magras se aplica á las hullas poco grasas que se aproximan á la clase de las antracitas por su mucha proporción en carbono y su exígua riqueza en hidrógeno. La clasificación está basada sobre el análisis elemental y sobre la proporción y la naturaleza del residuo de la destilación que está en relación con el efecto del calorífico. La composición elemental indicada en el cuadro siguiente muestra un aumento gra-

dual de la proporción en carbono y una disminución de la riqueza en oxígeno, mas no siempre existe perfecta concordancia. Hay, verbigracia, carbones de llama larga que contienen más carbono y menos oxígeno que algunas hullas de forja, que dejan más cok. Es el resultado del modo de combinación de los elementos y de su grado de condensación.

NOMBRES DE LOS TIPOS Ó CLASES	COMPOSICION ELEMENTAL			RELACION de O H	PROPORCION de carbon dada por la destilacion	INDOLE Y ASPECTO DEL CARBON OBTENIDO
	G	H	O			
Hullas secas de larga llama	75 á 80	5'5 á 4'5	19'5 á 15	4 á 3	0'50 á 0'60	Pulverulento, ó á lo más frito.
Hullas grasas de larga llama ó carbones de gas.	80 á 85	5'8 á 5	14'2 á 10	3 á 2	0'60 á 0'68	Fundido, pero muy agrietado.
Hullas grasas propiamente dichas ó carbones de forja.	84 á 89	5 á 5'5	11 á 5'5	2 á 1	0'68 á 0'74	Fundido, medianamente compacto.
Hullas grasas de corta llama ó carbones de cok.	88 á 91	5'5 á 4'5	6'5 á 5'5	1	0'74 á 0'82	Fundido, muy compacto, poco agrietado.
Hullas magras ó antracitosas, de corta llama.	90 á 93	4'5 á 4	5'5 á 3'5	1	0'82 á 0'90	Frito ó pulverulento.

Estos cinco tipos se caracterizan ya por sus propiedades exteriores que deben comprobarse con una destilación. Los carbones de larga llama que se parecen á los lignitos, son relativamente duros, sonoros en la percusión, tenaces, de fractura irregular, de negro mate, tirando más bien á azul que á negro. A medida que el oxígeno disminuye y por ende también la proporción en agua en el acto de la destilación, el carbon se hace más quebradizo, menos sonoro, más negro y denso. El brillo aumenta con la proporción en agua, y por tanto también el poder aglomerante. Los carbones que se aproximan á las antracitas son de color negro puro, y en general algo más quebradizos que las hullas grasas de llama corta. Sin embargo, sus propiedades se modifican por las mezclas con sustancias terrosas. La densidad y duración crecen con la proporción en ceniza, á la vez que el brillo disminuye. La combustibilidad y longitud de la llama

dependen de los elementos volátiles. Las hullas que se parecen á los lignitos se inflaman fácilmente y arden con una llama larga fuliginosa. Los carbones pobres en elementos volátiles, máxime aquellos que son pobres en hidrógeno, se inflaman y arden menos fácilmente y duran menos: su llama es corta y da poco humo. Además, la combustibilidad depende de la naturaleza de la ceniza. Cenizas ferruginosas y calcáreas tapan el emparrillado; cenizas arcillosas y silíceas quedan pulverulentas y perjudican mucho menos la combustión; en las cenizas ricas en arcilla siempre se halla corta cantidad de álcali, y con frecuencia se ve en ellas el fosfato de calcio que da con los álcalis la ceniza á propósito para los abonos agrícolas. La clasificación anterior corresponde no solamente con el efecto calorífico, sino también con la edad geológica en cierto punto. Una descripción detallada de los cinco tipos de carbon relativamente á sus propiedades físicas y

químicas, á su composición, á su yacimiento, etcétera, dió el autor en su memoria original (1) á la cual remitimos el lector.

Admitiendo que la hulla encierra en promedio 5 por ciento de agua higroscópica y 5 de agua químicamente combinada, su composición media está representada por las siguientes cifras:

Carbono.	69 á 78
Hidrógeno.	3 á 5
Agua combinada y agua higroscópica.	13 á 23
Ceniza.	3

La ceniza de hulla es una mezcla de sustancias minerales cuya composición cualitativa y cuantitativa está sujeta á grandes variaciones, que en gran parte dependen de las influencias mecánicas y químicas á que han estado sometidos los vegetales á cuya costa tomara origen la hulla, y se notan también diferencias no sólo en la ceniza de carbones fósiles de edades diferentes, sino también en la de carbones pertenecientes á la misma formación. La composición cualitativa de la ceniza de la hulla es semejante á la del lignito, y sus elementos constituyentes están en sustancia formados de silicato de aluminio ó

de sulfato de calcio y sulfuro de hierro, cal y magnesia combinadas con ácido carbónico, óxido de hierro y de manganeso, así como de cortas cantidades de cloro y más cortas de yodo. Las cenizas ricas en alúmina y pobres en sílice son infusibles, y cuando la sílice predomina, faltando óxido de hierro, se cuajan en masa sin derretirse. La presencia del silicato de hierro y del silicato de potasio hace las cenizas fácilmente fusibles, da margen á la formación de mayor cantidad de escorias, y ocasiona á causa del envoltimiento de partículas de carbon, una pérdida de combustible y por tanto disminución del poder calorífico. La cantidad real de ceniza (que debe distinguirse del residuo de la combustión en los hogares de parrilla) varía entre 0'5 á 20 y hasta 30 por ciento. Lavando los carbones antes de su transformación en cok, se elimina una parte de los elementos minerales extraños.

13. EFECTO CALORÍFICO Y PODER DE VAPOORIZACION DE LAS HULLAS. El efecto calorífico de las hullas; su peso específico y su composición están indicados en el cuadro siguiente:

Composicion:	Antracita.	Hulla grasa.	Hulla semigrasa.	Hulla magra.
Carbono.	85	78	75	69
Hidrógeno.	3	4	4	4
Agua químicamente combinada.	2	8	11	18
Agua higroscópica.	5	5	5	5
Ceniza.	5	5	5	5
Efecto calorífico:				
Absoluto.	0'96	0'93	0'89	0'79
Específico.	1'44	1'17	1'16	1'06
Pirométrico.	2350°	2300°	2250°	2100°
1 parte reduce, plomo.	26 á 33	23 á 31	19 á 27	21 á 31
1 parte caliente de 0 á 100°, agua.	60'5 á 74'7	52'8 á 72	44 á 61'6	50 á 71
Peso específico.	1'41	1'13 á 1'26	1'13 á 1'30	2'05 á 1'34

En la práctica se admite que el poder calorífico de una hulla buena se aproxima al del carbon vegetal, y sobrepuja próximamente en el doble al de la leña seca. En las

operaciones de fusión la potencia calorífica de las hullas es á la de la leña comun como 5 : 1, en volúmenes iguales, y como 15 : 8 en pesos iguales.

Segun los esperimentos de Karsten, en los hornos de llama,

la acción de 100 volúmenes de hulla = á la de 700 de leña,
la — 100 partes en peso de hulla = — 250 en peso de leña.

(1) Anales de las minas, 6.ª serie, tomo 4.º, pág. 169.

Cuando se trata de calentar líquidos:

100 volúmenes de hulla = 400 volúmenes de leña = 400 volúmenes de turba,
100 partes peso de hulla = 160 de leña = 250 de turba.

El poder de vaporización de las hullas constituye el punto más importante en el exámen tecnológico de dichos combustibles. Para determinarlo es preciso conocer: 1.º, la proporción en agua higroscópica; 2.º, la proporción en elementos combustibles, y 3.º, la composición de la sustancia orgánica. Como, segun demostraron los esperimentos de *Hartig*, el poder evaporatorio de la sustancia combustible es igual en la mayor parte de los carbonos (=8'04—8'30 kilogramos de

vapor), puede llegarse á conocer su valor determinando simplemente el agua y la ceniza. Segun *W. Stein*, el poder evaporatorio práctico puede mirarse como igual á los dos tercios del que se obtiene basándose en la composición química del carbon.

Segun los esperimentos practicados en el laboratorio y en vasta escala, el poder de vaporización práctica de los carbonos que se usan en Alemania está representado por las siguientes cifras:

	Ceniza.	Poder de vaporización práctica.
Carbon de Rhur, primera calidad.	5'0	7'2
Carbon bituminoso de Zwickau, primera calidad.	6'06	6'45
— — segunda —	15'41	5'61
Carbon de Bohemia, primera calidad.	6'6	5'8
— — segunda —	6'9	4'9
— — tercera —	10'2	4'2
Carbon del Saar	21'50	6'06
Carbon de Stockheim, primera calidad.	6'3	2'72
— — tercera —	8'4	3'86

14. CARBON DE BOGHEAD. Con el nombre de *carbon de boghead* se designa un carbon fósil que se halla en gran cantidad en Bathgate, cerca de Edimburgo y en las Hébridas, y ese carbon que, como la hulla hojeada que se encuentra en las cercanias de Pilsen (Bohemia) se parece al *canuel-coal*, encierra una gran cantidad de sustancia bituminosa. Da muy poco cok y en la destilacion seca suministra parafina, aceite solar y fotógeno, en tanto que la hulla propiamente dicha da antraceno, naftalina y benzina. 100 partes de boghead contienen:

	a	b
Carbono.	60'9	65'3
Azoe.	0'7	0'7
Hidrógeno.	9'1	9'1
Azufre.	0'3	0'1
Oxígeno.	4'3	5'4
Agua.	0'3	0'5
Ceniza.	24'1	18'6

ó segun *Payen*:

Materias bituminosas y vestigios de materias azoadas.		
azoadas.		77'00
Silicato de aluminio.		20'50
Cal, magnesia y vestigios de sulfuro de hierro.		1'67
Agua.		0'83

El carbon boghead se emplea lo mismo como combustible que para la preparacion del gas (100 kilogramos dan unos 33 metros cúbicos de gas: véase pág. 502, *Gas portátil*) y la fabricacion de la parafina y del aceite solar (véase pág. 539). Los otros carbonos escoceses designados con los nombres de *Wemyss-coal* de *Lanarkshire-coal* y de *Rig-side-coal*, son análogos al boghead.

La *carbonita* recién descubierta en la hulla bituminosa de la Virginia central (América), es un carbon natural que tiene ciertas propiedades del cok; la llama producida por su combustion es muy viva y alumbrante; cuando la llama ha cesado, deja ardiendo un carbon que dura mucho tiempo, si bien da menos ca-

lor; la ceniza es poco abundante (próximamente un 2 por ciento), y por decirlo así, no exhala ningun olor; su poder calorífico es poco más ó menos igual al de la hulla.

15. PRODUCCION DE LA HULLA. Segun *Ruolz*, la produccion anual de la hulla en todo el mundo alcanzará pronto la cifra enorme de 300 millones de toneladas; pues en 1874 alcanzaba ya á unos 270 que se reparten de la siguiente manera:

Gran Bretaña.	127 millones.
Estados-Unidos.	46 —
Alemania.	46 —
Austria.	11 —
Francia.	17 —
Bélgica.	15 —
Rusia.	1 —
Otros paises.	6 —

Los departamentos que en Francia producen hulla son en número de 24. En 1873 la produccion de las principales cuencas hulle-ras se elevó á las siguientes cifras:

Valenciennes (Norte, Paso de Calais).	6,418.000 toneladas.
Loira (Loira, Ródano).	3,856.000 —
Alais (Ardeche, Gard).	1,689.000 —
Commentry (Allier).	1,102.000 —
Blanzy, Creusot, Epinay (Saona y Loira).	997.000 —
Aubin (Aveyron).	687.000 —

Francia esportó en 1872 unas 800 mil toneladas de hulla, pero recibió 4 millones y medio de Bélgica, 2 de Inglaterra y medio de Alemania. Su consumo anual, que se elevó en 1872 á unos 22 millones de toneladas, se distribuyó próximamente de esta manera:

Fábricas metalúrgicas, talleres industriales de todas clases, manufacturas y fábricas de gas.	70'5 p. 100.
---	--------------

Calefaccion de edificios públicos y casas particulares.	14'9 p. 100.
Ferro-carriles y navegacion de vapor.	10'4 —
Esplotacion de minerales y canteras.	4'2 —

Los departamentos que consumen más hulla son el Norte, Sena, Paso de Calais y Loira; los que consumen menos son Lot, Bajos Alpes, Córcega y Gers. La produccion total de Francia en 1873 representaba en el sitio de la estraccion el valor de unos 260 millones de pesetas.

En Inglaterra el consumo anual de la hulla es de unos 112 millones de toneladas, distribuyéndose como sigue:

Produccion de hierro y acero.	30 p. 100.
Calefaccion de habitaciones.	17 —
Motores de vapor.	12 —
Esportacion.	10 —
Esplotacion de minas.	7 —
Fabricacion del gas.	6 —
Industria del vidrio y de la alfareria.	4 —
Marina de vapor.	3 —
Ferro-carriles.	2 —

Otros empleos, como la estraccion de los metales (excepto el hierro), destilerias y cervecerias, fábricas de productos químicos, etc.

Segun *Ruolz*, el producto y consumo del carbon estaban representados en 1872 por las cifras siguientes:

	PRO- DUCCION.	CON- SUMO.	EXPOR- TACION.	IMPOR- TACION.
Inglaterra.	125'5	112'1	13'4	0'0
Estados-Unidos.	42'8	42'9	0'4	0'5
Alemania.	42'3	42'1	3'7	3'5
Francia.	15'7	22'3	0'8	8'4
Bélgica.	15'6	10'3	5'4	0'2

Todos esos guarismos se dan en millones de toneladas, y comprenden los lignitos que en Alemania y Austria forman una parte considerable de la produccion total.