

QUÍMICA INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA

COMBUSTIBLES Y CALEFACCION

CAPÍTULO PRIMERO

COMBUSTIBLES

1. Generalidades.—2. Combustibilidad.—3. Inflamabilidad.—4. Efecto calorífico.—5. Equivalente mecánico del calor.

1. GENERALIDADES. Con el nombre de *combustibles* se designan los cuerpos que en la industria y la economía doméstica sirven para producir calor ó desarrollar una fuerza mecánica. La leña, la turba, el lignito, la hulla, la antracita, el boghead, el carbon de leña, el carbon de turba, el lignito carbonizado, el cok, el petróleo y ciertos gases (óxido de carbono, hidrógenos carbonados) son combustibles. Excepto los combustibles gaseosos, todos los demás tienen con respecto á su origen grandes analogías, puesto que están formados de celulosa, ó bien se han producido á costa de ese cuerpo. Los combustibles naturales ó brutos, es decir, no carbonizados (leña, turba, lignito, hulla, antracita), se componen esencialmente de car-

bono, hidrógeno y oxígeno; tambien contienen cortas cantidades de ázoe y ciertos principios minerales (azufre, fósforo, sílice, alúmina, óxido de hierro, tierras alcalinas y álcalis), que á escepcion del azufre y del ázoe quedan despues de la combustion en forma de ceniza. De los cuerpos que acabamos de mencionar, dos hay, el carbono y el hidrógeno, que dan calor, á la vez que el ázoe y el oxígeno lo absorben: las dos primeras sustancias determinan por sí solas el valor de los combustibles. Todos los combustibles dan, ardiendo por completo, úniamente agua y ácido carbónico y dejan un residuo compuesto de principios inorgánicos. En la ceniza de los combustibles vegetales el carbonato de calcio y el carbonato de potasio

suelen ser los elementos que predominan, á la vez que en los combustibles minerales es la arcilla.

El efecto que producen los combustibles depende:

- a De su combustibilidad,
- b De su inflamabilidad,
- c De su efecto calorífico.

2. COMBUSTIBILIDAD. Designase con el nombre de *combustibilidad*, la facilidad mayor ó menor con que los cuerpos combustibles pueden encenderse y luego seguir ardiendo. Depende de la calidad y composicion del combustible. Un combustible poroso poco denso arde menos fácilmente que otro más denso. Con respecto á la relacion que existe entre la combustibilidad y la combustion, se ha observado que un combustible arde con tanta mayor facilidad cuanto más hidrógeno contiene.

3. INFLAMABILIDAD. Con el nombre de *inflamabilidad* denominamos la propiedad que tienen ciertos combustibles de arder con llama. Como ésta dimana de los gases en combustion, es obvio que los combustibles más ricos en hidrógeno han de ser los más inflamables. De donde procede que los combustibles, que como el carbon de leña y el cok se han obtenido por carbonizacion, no pueden dar otra llama sino la que se produce, cuando la combustion es incompleta, por la trasformacion del óxido de carbono en ácido carbónico y que aquí no debemos tomar en cuenta.

4. EFECTO CALORÍFICO. El calor desarro-

1 parte en peso de carbono puede calentar, de 0° á 1°, 8.080 partes en peso de agua.
1 — — hidrógeno — — 34.462 — —

dando un efecto calorífico absoluto de 8.080, 34.462, etc. Llámense *unidades de calor* ó *calorias* los números proporcionales así obtenidos.

El siguiente cuadro da el color de combustion de los cuerpos más importantes:

llado en el acto de la combustion completa de un combustible puede evaluarse bajo dos puntos de vista diferentes:

- 1.º Bajo el punto de vista de la *cantidad del calor* desarrollado;
- 2.º Bajo el punto de vista del *grado de temperatura* ó de la intensidad del calor.

Si se mide la cantidad del calor, se consi-gue el *efecto calorífico específico* ó *absoluto*; si se determina el grado de temperatura, se tiene el *efecto calorífico pirométrico*. Esas indicaciones determinan el calor de un combustible. Comparando el efecto calorífico absoluto con el precio del combustible, se obtiene el valor de su potencia calorífica en la localidad en que se consume.

Determinacion del efecto calorífico absoluto. Como no se tiene medida particular para el calor, es fuerza contentarse con medir las cantidades de calor relativas; ó en otros términos, indicar en cuanto aventaja la cantidad de calor, desarrollada por un combustible, á la que ha dado otro. Si relacionamos los resultados obtenidos con un volúmen determinado de los combustibles, se sabe el *efecto calorífico específico*, y en cambio si comparamos esos resultados con un peso determinado, tendremos el *efecto calorífico absoluto*. Ambos efectos dimanan: 1.º, de la composicion química de los combustibles; 2.º, del calor específico de los productos de la combustion; 3.º, del grado de humedad, de la proporcion en ceniza, y del estado exterior de los combustibles. Se ha encontrado que:

Hidrógeno.	da 34.462	calorias.
Carbono (trasformándose en ácido carbónico).	8.080	—
Carbono (trasformándose en óxido de carbono)..	2.474	—
Oxido de carbono.	2.403	—
Gas de ciénagas.	13.063	—
Gas elailo (etileno).	11.857	—

Petróleo bruto.	da 11.773	calorias.
Eter.	9.027	—
Alcohol.	7.183	—
Espíritu de leña.	5.307	—
Esencia de trementina.	10.852	—
Cera.	10.496	—
Leña.	3.600	—
Carbon de leña.	7.640	—
Turba.	3.000	—
Turba prensada.	4.300	—
Hulla.	6.000	—
Grasa.	9.000	—
Azufre.	2.601	—
Silicio.	7.830 (1)	—
Hierro sulfurado (FeS ²).	2.253	—
Blenda (Zns).	1.729	—

segun los métodos de *Karmarsch*, de *Berthier*, ó por el análisis elemental.

Método de Karmarsch. Segun el *método de Karmarsch* (que tambien ha sido empleado por *Playfair*, en sus investigaciones sobre los carbones ingleses, por *Brix*, *Hartig* y *Stein*, en los trabajos sobre las hullas de Prusia y Sajonia), se determina la cantidad de agua que se convierte en vapor con medio kilogramo (=500 gramos) de diferentes combustibles. Segun la fórmula de *Regnault*, son necesarias 652 calorías para trasformar un kilogramo de agua de 0 grados en vapor de 150 grados. (1) Por consiguiente:

Determinase el efecto calorífero absoluto

$$1 \text{ kilogramo de carbono puede evaporar } \left(\frac{8080}{652} \right) = 12'400 \text{ kilogramos de agua.}$$

$$1 \text{ — hidrógeno — } \left(\frac{34462}{652} \right) = 52'060 \text{ —}$$

Los esperimentos practicados por *R. Wagner* y otros, dieron los resultados siguientes:

	<i>Cantidad de vapor producido.</i>
Leña de haya roja.	3'78 kilogramos.
Hulla pisciforme de Zwickau. (6 por 100 de ceniza).	6'45 —
Carbon de Bohemia de Nürschau. (19 —)	5'58 —
Carbon de forja de Saarbrück. (21'5 —)	6'06 —
Hulla fuliginosa. (5'5 —)	6'90 —
Cannel-coal. (4 —)	7'74 —

Método de Berthier. En virtud de la ley de *Welter* (que, sin embargo, no está confirmada por la esperiencia porque recientes investigaciones han demostrado que los resultados obtenidos, máxime para el hidrógeno, se apartaban mucho de esa ley), las cantidades de calor desarrolladas por diferentes combustibles están en razon directa de las cantidades de oxígeno necesarias para la combustion. Admitiendo la exactitud de esa ley, es fácil calcular el efecto calorífero absoluto del combustible cuando su composicion es conocida. Se determina cuánto oxígeno absorbería (teniendo en cuenta la ri-

queza propia del combustible en oxígeno) para trasformar completamente su carbono en ácido carbónico y su hidrógeno en agua. Despues se compara esa cantidad con la que exige otro combustible cuyo efecto calorífico se conoce, el carbon, verbigracia. Partiendo de esos principios, es evidente que la potencia calorífera de un combustible cuya composicion no se conoce, es fácil de apreciar en determinando el peso del oxígeno absorbido durante su combustion. Cálculos y esperimentos prácticos han demostrado que el método de *Berthier* da siempre origen á un error, próximamente 1/9 bajo de la verdad.

(1) Segun las determinaciones de *Troest* y *Hautefeuille*.

(2) Si el vapor no ha de tener más que una temperatura de 100 grados, bastan 640 calorías.