

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3093:1994**

PRÓLOGO
La presente Norma es una adaptación de la Norma ISO 9001:1987, publicada por el COVENIN en su edición de 1988, en virtud de la autorización otorgada por el Comité Técnico de Normalización, Gas y Aire Condicionado, del Comité Técnico de Normalización y Ensayos y Derivados por el COVENIN en su edición de 1988.

**COMBUSTIBLE PARA
QUEMADORES Y DIESEL.
CÁLCULO DEL CALOR
DE COMBUSTIÓN NETO Y BRUTO**



FONDONORMA

PRÓLOGO

La presente norma fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados**, por el Subcomité Técnico **SC5 Métodos de Ensayo** y aprobada por la **COVENIN** en su reunión N° 128 de fecha **10-08-94**.

COMBUSTIBLE PARA
QUEMADORES Y DIESEL
CÁLCULO DEL CALOR
DE COMBUSTIÓN NETO Y BRUTO



**NORMA VENEZOLANA
COMBUSTIBLE PARA QUEMADORES
Y DIESEL. CÁLCULO DEL CALOR
DE COMBUSTIÓN NETO Y BRUTO**

**COVENIN
3093:1994**

1 OBJETO

1.1 Esta Norma Venezolana establece el método para la estimación del calor de combustión neto y bruto de combustibles de petróleo basado en su densidad, contenido de azufre, agua y ceniza.

1.2 Este método de ensayo es particularmente útil para estimar, con un número mínimo de pruebas, el calor de combustión de combustibles de quemadores y diesel, para los cuales no suele ser indispensable obtener determinaciones exactas.

1.3 Este método de ensayo es empírico y se aplica a combustibles de hidrocarburos líquidos, derivados de procesos comunes de refinación de crudos convencionales, que se ajusten a los requerimientos de las especificaciones para combustibles de petróleo. Este método es válido para aquellos combustibles con un intervalo de densidad entre 750 kg/m^3 a 1000 kg/m^3 , y para aquellos que no contengan concentraciones altas de aromáticos. Combustibles con concentraciones altas de aromáticos normalmente no reúnen los criterios de las especificaciones.

1.4 La estimación del calor de combustión de un combustible de hidrocarburo, basada en su densidad, contenido de azufre, agua y ceniza, sólo se justifica cuando el combustible pertenece a grupos bien definidos, para los cuales se ha obtenido una relación entre estas cantidades partiendo de mediciones experimentales precisas en nuestras representativas de esos grupos. Aún así, se debe considerar la posibilidad de que, para combustibles específicos, el estimado pueda presentar un gran margen de error. Este método de ensayo ha sido probado en un número limitado de combustibles, obtenidos de crudo de arena bituminosa y de petróleo de esquisto, para los cuales demostró ser válido.

1.5 Este método de ensayo no es aplicable a hidrocarburos puros. Su propósito no es sustituir las mediciones experimentales de calor de combustión. Los procedimientos para la determinación experimental de los calores de combustión bruto y neto, se describe en la Norma Venezolana COVENIN 1097.

1.6 Este método de ensayo está destinado para ser usado en aquellos casos en los que no se dispone o no se puede hacer una determinación experimental convenientemente del calor de combustión, así como en los casos en los cuales un estimado se considera satisfactorio. Su propósito no es sustituir la medición experimental de calor de combustión.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

COVENIN 1097-1994 Combustibles. Determinación del calor de combustión por medio de la bomba calorimétrica.

COVENIN 1143:1998 Crudo y sus derivados. Determinación de densidad, densidad relativa (peso específico) y gravedad API. Método del hidrómetro.

COVENIN 3401:1998 Productos derivados del petróleo. Determinación de la densidad y densidad relativa por densimetría digital.

COVENIN 1676-1982 Azufre en crudos y productos. Método de la bomba.

COVENIN 870-1982 Método para la determinación de azufre en productos del petróleo. Método de la lámpara.

COVENIN 1133:1999 Determinación de azufre en productos del petróleo. Método de alta temperatura.

COVENIN 1826-1993 Productos del petróleo. Determinación del contenido de azufre por espectrometría de rayos X.

COVENIN 427-1982 Determinación de agua por destilación en productos de petróleo y materiales bituminosos.

COVENIN 1009-1982 Productos derivados del petróleo. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad en hidrocarburos líquidos. Método Karl Fischer.

COVENIN 2706-1990 Crudos y combustibles residuales. Determinación de agua y sedimentos. Método de centrifugación.

COVENIN 2900-1992 Petróleo crudo y sus derivados. Determinación de ceniza.

3 RESUMEN DEL MÉTODO

La densidad, el contenido de azufre, agua y cenizas de la muestra, se determinan a través de métodos de ensayo experimentales. El calor de combustión se calcula utilizando los valores obtenidos por tales métodos, basado en las correlaciones presentadas.

4 PROCEDIMIENTO

4.1 Se determina la densidad con aproximación al 0,1 kg/m³ más cercano, según las Normas Venezolanas COVENIN 1143 ó 3401.

4.2 Se determina el contenido de azufre de la muestra con aproximación al 0,01 % p/p más cercano, según las Normas Venezolanas COVENIN 1676, 870, 1133, 1826.

4.3 Se determina el contenido de agua de la muestra con aproximación al 0,05% más cercano, según las Normas Venezolanas COVENIN 427, 1009 ó 2706.

4.4 Se determina el contenido de ceniza de la muestra con dos cifras significativas, según la Norma Venezolana COVENIN 2900.

5 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Se calcula el calor de combustión bruto del combustible en MJ/kg, corregido para el contenido de azufre, agua y cenizas, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q_V(\text{bruto}) = (51,916 - 8,792^2 \times 10^{-6}) [1 - (x + y + s)] + 9,420 s \quad (1)$$

Donde:

Q_V = calor de combustión bruto a un volumen constante, MJ/kg

d = densidad a 15°C, kg/m³

x = fracción de masa de agua (% dividido entre 100)

y = fracción de masa de ceniza (% dividido entre 100)

s = fracción de masa de azufre (% dividido entre 100).

5.2 Se calcula el calor de combustión neto del combustible en MJ/kg, corregido para el contenido de azufre, agua y cenizas, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q_P(\text{neto}) = ((46,423 - 8,792 d^2 \times 10^{-6}) + 3 170d \times 10^{-3}) [1 - (x + y + s)] + 9,42s - 2,449x \quad (2)$$

Donde:

Q_P = calor de combustión neto a una presión constante.

5.3 El calor de combustión bruto y neto estimado, expresado en MJ/kg, se indica con aproximación al 0,01 más cercano.

6 INFORME

El informe debe contener como mínimo lo siguiente:

6.1 Fecha de realización del ensayo.

6.2 Nombre del analista.

6.3 Realizado de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 3093.

6.4 Identificación de la muestra.

6.5 Resultados parciales y/o finales.

7 PRECISIÓN

La precisión de los valores estimados dependerá de la exactitud de la densidad determinada y del contenido de azufre, agua y ceniza. La siguiente es la precisión agregada de las medidas que se utilizan para calcular el contenido de calor por las ecuaciones (1), (2) y no indica la precisión del contenido del calor de una muestra en particular. Tal precisión se estima en 2.5. Los siguientes criterios deben ser considerados para juzgar la aceptabilidad de los resultados estimados del calor de combustión, cuando se utilizan datos sobre la densidad y el contenido de azufre, agua y cenizas de un combustible, determinados según las Normas Venezolanas COVENIN 3401, 2706 Y 2900, respectivamente.

7.1 Repetibilidad. La diferencia entre resultados sucesivos, obtenidos por un mismo operador, con el mismo equipo, bajo condiciones de operación constante, con el mismo material de ensayo, y en operaciones normales y correctas del método de ensayo, exceden el siguiente valor sólo un caso en veinte:

Repetibilidad 0,05 MJ/kg

7.2 Reproducibilidad. La diferencia entre dos resultados independientes, obtenidos por diferentes operadores de diferentes laboratorios, con el mismo material de ensayo; y en operaciones normales y correctas del método de ensayo, exceden el siguiente valor sólo un caso en veinte:

Reproducibilidad 0,15 MJ/kg

8 TIEMPO DE ANÁLISIS

8.1 El tiempo requerido para la realización de este cálculo es 30 min.

8.2 Las horas-hombre requeridas para la realización de este cálculo son 0,50.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM D 4868-90 Standard Test Method for Estimation of Net and Gross Heat of Combustion of Burner and Diesel Fuels. Annual Book of ASTM Standards Vol. 05.03, 1993.

COVENIN
3093:1994

CATEGORÍA
B

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



FONDONORMA

I.C.S: 75.160.20

ISBN: 980-06-1352-8

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Combustible, combustión, quemador, calor, cálculo.