

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1098:1994**

**COMBUSTIBLES DE AVIACION.
ESTIMACION DEL CALOR DE
COMBUSTION NETO.**

(1^{ra}. Revisión)



PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 1098-77.

COMBUSTIBLES DE AVIACION. ESTIMACION DEL PODER CALORIFICO

NETO.

Esta norma coincide en todas sus partes con la norma PDVSA 3014

TRAMITE

COMITE TECNICO DE NORMALIZACION CT4:	PETROLEO, GAS Y SUS DERIVADOS
PRESIDENTE:	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
SECRETARIA:	MARGARITA LAFRATTA
SUBCOMITE TECNICO SC5:	METODOS DE ENSAYO
COORDINADORA:	MARGARITA LAFRATTA.

PARTICIPANTES

ENTIDAD

REPRESENTANTES

CORPOVEN, S.A.

JIMY DELGADO
MIGUEL MANZANILLA
RAMIRO GONZALEZ

INTEVEP, S.A.

GUILLERMO RODRIGUEZ
REBECA FRAILE

LAGOVEN, S.A.

JOSE A. BOHORQUEZ
MARIA MERCEDES MARIÑAN

MARAVEN, S.A.

PEDRO MEJIAS

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

JESUS GONZALEZ ESCOBAR

PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A.

HERNANI MEINHARD

DISCUSION PUBLICA:

FECHA: 12.11.93
DURACIÓN: 30 DIAS

FECHA DE APROBACION POR EL SUBCOMITE: 25.02.94

FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 06.07.94

FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 10.08.94

NORMA VENEZOLANA
COMBUSTIBLES DE AVIACION.
ESTIMACION DEL CALOR DE COMBUSTION
NETO

COVENIN
1098:1994
(1era. Revisión)

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 763:1994	Productos derivados del petróleo. Gasolinas de aviación 100-120.
COVENIN 1023-92	Productos derivados del petróleo. Turbocombustibles.
COVENIN 3150: 1995	Combustibles de aviación. Cálculo del calor de combustión neto.
COVENIN 1097:1994	Combustibles. Determinación del calor de combustión por medio de la bomba calorimétrica.
COVENIN 1090-93	Productos derivados del petróleo. Determinación del punto de anilina y el punto de anilina mixto.
COVENIN 1143-88	Crudo y sus derivados. Determinación de densidad y densidad relativa (peso específico) y gravedad API. Método del hidrómetro.
COVENIN 1676-82	Azufre en crudos y productos del petróleo.(Método de la bomba).
COVENIN 870-82	Método para la determinación del contenido de azufre en productos del petróleo. Método de la lámpara.
COVENIN 1826-93	Productos del petróleo. Determinación del contenido de azufre por espectrometría de rayos X.
COVENIN 2050-93	Hidrocarburos livianos del petróleo. Determinación de trazas de azufre por oxidación microcoulométrica.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

2.1 Esta Norma Venezolana contempla el procedimiento para estimar el calor de combustión neto a presión constante de los combustibles de aviación en megajoules por kilogramo (MJ/kg). Este método no aplica para hidrocarburos puros.

2.2 Este es un procedimiento empírico y se aplica únicamente a aquellos combustibles, provenientes de procesos de refinación convencional de crudos, que se ajusten a las especificaciones para gasolinas de aviación y para turbocombustibles (véanse las Normas Venezolanas COVENIN 763 y 1023, respectivamente). El método está elaborado para ser usado como guía cuando no se dispone o no se puede hacer una determinación experimental conveniente del calor de combustión, o cuando un estimado se considera satisfactorio. El método no está elaborado para sustituir la determinación experimental del calor de combustión (véase nota 1).

2.3 La estimación del calor de combustión de un combustible se justifica solamente cuando éste pertenece a un grupo bien definido (véanse las Normas Venezolanas COVENIN 763 y 1023) y para el cual la relación entre el calor de combustión y el producto del punto de anilina por la gravedad API ha sido obtenido de determinaciones experimentales precisas en muestras representativas de ese grupo. Aún así, se debe recordar que existe la posibilidad de que, para un combustible específico, el estimado puede estar apreciablemente errado.

NOTA 1. El procedimiento experimental para la determinación del calor de combustión neto está descrito en la Norma Venezolana COVENIN 1097. El calor de combustión neto también puede estimarse con el método descrito en la Norma Venezolana COVENIN 3150.

3 RESUMEN DEL METODO

Se determina el punto de anilina y la gravedad API del combustible y por medio de correlaciones establecidas se calcula el calor de combustión neto.

4 CORRELACIONES

4.1 MUESTRA SIN AZUFRE. Las correlaciones están dadas por las siguientes ecuaciones:

TIPO DE COMBUSTIBLE	ECUACION	
Gasolinas de aviación, grado 100-130 y 115-145	$Q_p = 41,9557 + 0,00020543 (A G)$	(1)
Turbocombustible JP-4	$Q_p = 41,8145 + 0,00024563 (A G)$	(2)
Turbocombustible JP-5	$Q_p = 41,6680 + 0,00024563 (A G)$	(3)
Turbocombustible Jet A-1	$Q_p = 41,6796 + 0,00025407 (A G)$	(4)

donde:

Q_p = Calor de combustión neto para un combustible sin azufre, MJ/kg.

A = Punto de anilina, °F.

G = Gravedad API, °API.

4.2 MUESTRA CON AZUFRE. Para corregir el efecto del azufre en el calor de combustión de un combustible, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q' = Q_p [1 - 0,01 S] + 0,1016 S \quad (5)$$

donde:

Q' = Calor de combustión neto de un combustible con "S" contenido de azufre, MJ/kg.

Q_p = Calor de combustión neto para un combustible sin azufre, MJ/kg.

S = Contenido de azufre del combustible, %p/p

0,1016 = Es una constante basada en las propiedades termoquímicas de los compuestos de azufre.

4.3 Las ecuaciones lineales empíricas 1 - 4 para el calor de combustión neto calculado se derivaron con el método de los mínimos cuadrados a partir de datos exactos sobre combustibles, la mayoría de los cuales estaba en conformidad, por lo menos aproximadamente, con las especificaciones de gasolinas de aviación o combustibles de motor jet y turbinas de aviación.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 Se determina el punto de anilina de la muestra, con aproximación al 0,05°C (0,1°F) más cercano, de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 1090.

5.2 Se determina la gravedad API de la muestra, con aproximación al 0,1°API más cercano, de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 1143.

5.3 Se determina el contenido de azufre de la muestra, con aproximación al 0,02% más cercano, de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 1676, 870, 1826 ó 2050, dependiendo de su volatilidad.

6 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

6.1 Se obtiene el resultado de multiplicar el punto de anilina, en °F, por la gravedad API, en °API, y el resultado se redondea al entero mas cercano.

6.2 A partir de las tablas 1 a 4 se hace una interpolación lineal entre las filas que acotan los productos anilina-gravedad y dentro de las columnas que incluyan el contenido de azufre de la muestra. La tabla a utilizar debe ser aquella que aplique al tipo de combustible que se está ensayando, es decir la tabla 1 para gasolinas de aviación, la tabla 2 para turbocombustibles JP-4, la tabla 3 para turbocombustible JP-5 y la tabla 4 para turbocombustible Jet A-1.

6.3 A partir de los resultados obtenidos en 6.2, se hace una interpolación lineal del contenido de azufre en la fila del producto anilina-gravedad.
Ejemplo: muestra: turbocombustible JP-4.

6.3.1 Valores determinados:

Punto de anilina = 137 °F	(A)
Gravedad API = 54,8 °API	(G)
Contenido de azufre = 0,10 % p/p	(S)

6.3.2 Valores calculados:

Producto A x G = 7508

Por interpolación de la tabla 2:

AxG	0% azufre	0,1% azufre	0,2% azufre
7400	43,63		43,57
7508 ^A	43,66 ^B	43,63 ^C	43,59 ^B
7600	43,68		43,61

donde:

^A: valor calculado a partir de valores determinados.

^B: primera interpolación entre filas en columnas que incluyan el contenido de azufre.

^C: segunda interpolación dentro de la fila, entre columnas.

6.3.3 Calor de combustión neto estimado.

43,63 MJ/kg.

6.4 El calor de combustión neto estimado se expresa en megajoules por kilogramo (MJ/kg).

7 INFORME

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

7.1 Nombre del analista.

7.2 Fecha de realización del ensayo.

7.3 Realizado de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 1098.

7.4 Identificación de la muestra.

7.5 Resultados parciales y/o finales.

8 PRECISION

8.1 REPETIBILIDAD. La diferencia entre resultados sucesivos obtenidos por el mismo operador con el mismo equipo bajo condiciones constantes de operación, con material de

prueba idéntico (usando un segundo conjunto de valores determinados de punto de anilina, gravedad API y contenido de azufre), excederá el siguiente valor sólo en un caso de veinte:

$$\text{Repetibilidad} = 0,012 \text{ MJ/kg}$$

8.2 REPRODUCIBILIDAD. La diferencia entre dos resultados de prueba aislados e independientes, obtenidos por diferentes operadores, trabajando en diferentes laboratorios con material de prueba idéntico (utilizando los valores determinados de punto de anilina, gravedad API y contenido de azufre), excederá el siguiente valor sólo en un caso de veinte:

$$\text{Reproducibilidad} = 0,035 \text{ MJ/kg}$$

BIBLIOGRAFIA

ASTM D 1405-90 Standard Test Method for Estimation of Net Heat of Combustion of Aviations Fuels. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 05.01. 1994.

TABLA 1

VALORES DE Q' PARA GASOLINAS DE AVIACION, CALCULADOS
A PARTIR DE LAS ECUACIONES 1 Y 5

Producto Anilina * gravedad	0% Azufre	0,1% Azufre	0,2% Azufre	0,3% Azufre	0,4% Azufre
4 000	42,78	42,74	42,71	42,68	42,65
4 200	42,82	42,79	42,75	42,72	42,69
4 400	42,86	42,83	42,79	42,76	42,73
4 600	42,90	42,87	42,84	42,80	42,77
4 800	42,94	42,91	42,88	42,84	42,81
5 000	42,98	42,95	42,92	42,88	42,85
5 200	43,02	42,99	42,96	42,93	42,89
5 400	43,07	43,03	43,00	42,97	42,93
5 600	43,11	43,07	43,04	43,01	42,97
5 800	43,15	43,11	43,08	43,05	43,02
6 000	43,19	43,16	43,12	43,09	43,06
6 200	43,23	43,20	43,16	43,13	43,10
6 400	43,27	43,24	43,20	43,17	43,14
6 600	43,31	43,28	43,25	43,21	43,18
6 800	43,35	43,32	43,29	43,25	43,22
7 000	43,39	43,36	43,33	43,29	43,26
7 200	43,43	43,40	43,37	43,33	43,30
7 400	43,48	43,44	43,41	43,38	43,34
7 600	43,52	43,48	43,45	43,42	43,38
7 800	43,56	43,52	43,49	43,46	43,42
8 000	43,60	43,57	43,53	43,50	43,47
8 200	43,64	43,61	43,57	43,54	43,51
8 400	43,68	43,65	43,61	43,58	43,55
8 600	43,72	43,69	43,66	43,62	43,59
8 800	43,76	43,73	43,70	43,66	43,63
9 000	43,80	43,77	43,74	43,70	43,67
9 200	43,85	43,81	43,78	43,74	43,71
9 400	43,89	43,85	43,82	43,79	43,75
9 600	43,93	43,89	43,86	43,83	43,79
9 800	43,97	43,94	43,90	43,87	43,83
10 000	44,01	43,98	43,94	43,91	43,87
10 200	44,05	44,02	43,98	43,95	43,92
10 400	44,09	44,06	44,02	43,99	43,96
10 600	44,13	44,10	44,07	44,03	44,00
10 800	44,17	44,14	44,11	44,07	44,04
11 000	44,22	44,18	44,15	44,11	44,08
11 200	44,26	44,22	44,19	44,15	44,12
11 400	44,30	44,26	44,23	44,20	44,16
11 600	44,34	44,30	44,27	44,24	44,20
11 800	44,38	44,35	44,31	44,28	44,24

TABLA 2

VALORES DE Q' PARA TURBOCOMBUSTIBLES JP-4,
CALCULADOS A PARTIR DE LAS ECUACIONES 2 Y 5

Producto Anilina * gravedad	0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%	1,0%
	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre
5 200	43,09	43,03	42,96	42,89	42,83	42,76
5 400	43,14	43,07	43,01	42,94	42,88	42,81
5 600	43,19	43,12	43,06	42,99	42,93	42,86
5 800	43,24	43,17	43,11	43,04	42,97	42,91
6 000	43,29	43,22	43,16	43,09	43,02	42,96
6 200	43,34	43,27	43,20	43,14	43,07	43,01
6 400	43,39	43,32	43,25	43,19	43,12	43,05
6 600	43,44	43,37	43,30	43,24	43,17	43,10
6 800	43,48	43,42	43,35	43,28	43,22	43,15
7 000	43,53	43,47	43,40	43,33	43,27	43,20
7 200	43,58	43,52	43,45	43,38	43,32	43,25
7 400	43,63	43,57	43,50	43,43	43,36	43,30
7 600	43,68	43,61	43,55	43,48	43,41	43,35
7 800	43,73	43,66	43,60	43,53	43,46	43,39
8 000	43,78	43,71	43,65	43,58	43,51	43,44

TABLA 3

VALORES DE Q' PARA TURBOCOMBUSTIBLES JP-5,
CALCULADOS A PARTIR DE LAS ECUACIONES 3 Y 5

Producto Anilina * gravedad	0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%	1,0%
	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre	Azufre
4 200	42,70	42,63	42,57	42,50	42,44	42,37
4 400	42,75	42,68	42,62	42,55	42,49	42,42
4 600	42,80	42,73	42,67	42,60	42,54	42,47
4 800	42,85	42,78	42,72	42,65	42,59	42,52
5 000	42,90	42,83	42,77	42,70	42,63	42,57
5 200	42,95	42,88	42,81	42,75	42,68	42,62
5 400	42,99	42,93	42,86	42,80	42,73	42,67
5 600	42,04	42,98	42,91	42,85	42,78	42,71
5 800	43,09	43,03	42,96	42,90	42,83	42,76
6 000	43,14	43,08	43,01	42,94	42,88	42,81
6 200	43,19	43,12	43,06	42,99	42,93	42,86
6 400	43,24	43,17	43,11	43,04	42,98	42,91
6 600	43,29	43,22	43,16	43,09	43,02	42,96
6 800	43,34	43,27	43,21	43,14	43,07	43,01
7 000	43,39	43,32	43,25	43,19	43,12	43,06

TABLA 4

VALORES DE Q' PARA TURBOCOMBUSTIBLES JET A-1,
CALCULADOS A PARTIR DE LAS ECUACIONES 4 Y 5

Producto Anilina * gravedad	0% Azufre	0,05% Azufre	0,10% Azufre	0,15% Azufre	0,20% Azufre
4 200	42,75	42,73	42,71	42,70	42,68
4 400	42,80	42,78	42,76	42,75	42,73
4 600	42,85	42,83	42,82	42,80	42,78
4 800	42,90	42,88	42,87	42,85	42,83
5 000	42,95	42,93	42,92	42,90	42,88
5 200	43,00	42,98	42,97	42,95	42,94
5 400	43,05	43,04	43,02	43,00	42,99
5 600	43,10	43,09	43,07	43,05	43,04
5 800	43,15	43,14	43,12	43,10	43,09
6 000	43,20	43,19	43,17	43,15	43,14
6 200	43,25	43,24	43,22	43,21	43,19
6 400	43,31	43,29	43,27	43,26	43,24
6 600	43,36	43,34	43,32	43,31	43,29
6 800	43,41	43,39	43,37	43,36	43,34
7 000	43,46	43,44	43,42	43,41	43,39
7 200	43,51	43,49	43,48	43,46	43,44
7 400	43,56	43,54	43,53	43,51	43,49
7 600	43,61	43,59	43,58	43,56	43,54
7 800	43,66	43,64	43,63	43,61	43,59
8 000	43,71	43,70	43,68	43,66	43,65
8 200	43,76	43,75	54,73	43,71	43,70
8 400	43,81	43,80	43,78	43,76	43,75
8 600	43,86	43,85	43,83	43,81	43,80
8 800	43,92	43,90	43,88	43,86	43,85
9 000	43,97	43,95	43,93	43,92	43,90
9 200	44,02	44,00	43,98	43,97	43,95
9 400	44,07	44,05	44,03	44,02	44,00
9 600	44,12	44,10	44,08	44,07	44,05
9 800	44,17	44,15	44,14	44,12	44,10
10 000	44,22	44,20	44,19	44,17	44,15

COVENIN
1098:1994

CATEGORIA
C

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12
CARACAS

publicación de:



CDU:665.73:536.66

ISBN: 980-06-1357-9

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

Descriptores: Combustible, aviación, calor, combustión, estimación.