
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

NC

TS 1067: 2015

INDUSTRIA DEL PETROLEO —ACEITES LUBRICANTES USADOS —ESPECIFICACIONES

Petroleum industry —Used lubricating oils —Specifications

ICS: 75.100

1. Edición Marzo 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Órgano Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Especificación Técnica:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de normalización NC/CTN-48 de Industria del Petróleo, integrado por representantes de las siguientes entidades:

Unión Cubapetróleo	Ministerio de Energía y Minas
Unión Nacional Eléctrica	Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Oficina Nacional de Normalización	Ministerio de la Construcción
Instituto de la Aeronáutica Civil	

- Precisa en su introducción las razones de su preparación y los elementos normativos técnicos que la caracterizan.
- Sustituye la NC 33-10:1983 Petróleo y sus derivados - Aceite lubricante usado - Especificaciones generales de calidad.
- Contiene los Anexos A, B y E informativos y los Anexos C y D normativos.

© NC, 2015

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

0 Introducción.....	4
1 Objeto.....	6
2 Referencias normativas	6
3 Términos y definiciones	8
4 Clasificación	10
5 Requisitos.....	10
6 Muestreo	12
7 Manejo, etiquetado, embalaje, almacenamiento y transporte	12
8 Requisitos concernientes a la documentación que acompaña al aceite usado	13
Anexo A	14
Anexo B	17
Anexo C	19
Anexo D	20
Anexo E.....	22
Bibliografía	24

0 Introducción

0.1 Esta Especificación Técnica ha sido elaborada sobre la base de la actualización de la NC 33-10:1983, para modificar la especificación de acuerdo al uso como combustible para hornos y calderas.

0.2 Esta Especificación Técnica se ordena por elementos, ajustándose en su contenido a la NC 1: 2005 y a la NC Guía 333:2004. Los elementos normativos técnicos que la caracterizan son los siguientes:

0.2.1 Términos y definiciones, brinda los necesarios para la comprensión de la Especificación Técnica.

0.2.2 Clasificación, describe los grados de aceites usados recuperados para el uso como combustible, según el nivel de contaminantes y la designación correspondiente para el uso.

0.2.3 Requisitos, que contiene:

0.2.3.1 Requisitos generales, que detallan los tipos de aceites usados para aprovechamiento energético y las condiciones a cumplir.

0.2.3.2 Requisitos específicos, que indican sobre la disposición del aceite usado como combustible, así como la determinación de parámetros de calidad y la evaluación de los mismos. Comprende las características cuantificables correspondientes al aceite usado, los valores límites de calidad y los métodos de ensayo para cada determinación.

0.2.4 Muestreo, especifica los métodos de muestreo y orientaciones generales sobre el mismo.

0.2.5 Manejo, etiquetado, embalaje, almacenamiento y transporte, indica la Resolución 136/2009 y otras regulaciones a consultar para realizar estas actividades.

0.2.6 Requisitos concernientes a la documentación que acompaña al aceite usado, contiene los documentos que evidencian la calidad del aceite usado para el uso, riesgos y peligrosidad.

0.2.7 Anexos normativos, contiene el Anexo C para la determinación de Nitrógeno, donde especifica los métodos de ensayo y el Anexo D para declaraciones preventivas antes del uso.

INDUSTRIA DEL PETROLEO —ACEITES LUBRICANTES USADOS— ESPECIFICACIONES

1 Alcance

Esta Especificación Técnica establece las especificaciones de calidad de dos grados de aceites lubricantes usados recuperados (en lo adelante aceites usados) para el uso como combustible en equipos térmicos (hornos y calderas).

Los grados AUR1 y AUR2 son mezclas de aceites usados. El grado AUR1 es para el uso en cualquier equipo térmico. El grado AUR2 es para el uso en hornos industriales donde la temperatura de los gases de la combustión sea superior a 800 °C.

NOTA 1 Es responsabilidad de quien aplique esta Especificación Técnica, definir las condiciones operacionales del sistema térmico cuando utilice aceite usado como combustible. Para información, como una contribución al conocimiento sobre los requerimientos que establecen: La EPA, Ecuador y la Comunidad Europea (CE), para el uso de aceites usados como combustible alternativo en equipos térmicos (aprovechamiento energético del aceite usado) vea Anexo A.

NOTA 2 Es responsabilidad de quien aplique esta Especificación Técnica definir el grado de aceite usado apropiado para el equipo térmico de que se trate.

NOTA 3 Para información sobre: significado de la terminología y de los métodos de ensayo vea Anexo B, y métodos de ensayos vea Anexo E.

Este documento es aplicable a gestores de aceites usados, en particular gestores de disposición, como guía para el uso de este tipo de producto como combustible.

Este documento no está concebido con fines de excluir la observancia de regulaciones nacionales o locales. El aceite usado es un desecho químico peligroso y se requiere cumplir con los requisitos para este tipo de producto antes del uso (vea nota 4).

NOTA 4 Para los requisitos impuestos a generadores y gestores de aceites usados (en las operaciones de: recogida, transportación, almacenamiento, recuperación y disposición) vea: Resolución 136/2009 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), las Indicaciones del Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA) para la implementación de la Resolución 136/2009 y sobre alternativas para el uso como combustible de los aceites usados, también el Reglamento Técnico para la Gestión de Aceites Usados de la Unión Cubapetróleo (CUPET).

NOTA 5 Es responsabilidad de quien aplique esta Especificación Técnica establecer buenas prácticas de salud y seguridad, vea Anexo D con declaraciones preventivas.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, solo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

2.1 Normas Cubanas:

NC- ASTM D 56 Industria del petróleo - Método de ensayo estándar para determinar punto de inflamación por Tag copa cerrada.

NC-- ASTM D 93 Método de ensayo estándar para determinar punto de inflamación por equipo Pensky Martens copa cerrada.

NC -ASTM D 95 Productos de petróleo y materiales bituminosos - Método de ensayo estándar para la determinación del contenido de agua por destilación.

NC- ASTM D 445 Industria del petróleo - Método de ensayo estándar para viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (y cálculo de la viscosidad dinámica).

NC- ASTM D 473 Industria del petróleo - Método de ensayo estándar para sedimento en petróleo crudo y petróleo combustible por método de extracción.

NC -ASTM D 482 Industria del petróleo - Método de ensayo estándar para cenizas en productos del petróleo.

NC- ASTM D 1298 Industria del petróleo - Método de ensayo estándar para determinar densidad, densidad relativa (gravedad específica) o gravedad API en el petróleo crudo y productos derivados del petróleo por el método del hidrómetro.

NC- ASTM D 1796 Industria del petróleo - Método de ensayo para la determinación de agua y sedimento en combustibles por el método de centrifugación - Procedimiento de laboratorio.

NC- ASTM D 4057 Industria del petróleo - Práctica estandarizada para el muestreo manual del petróleo y productos del petróleo.

NC- ASTM D 4294 Industria del Petróleo- Método de ensayo estándar para azufre en el petróleo y productos del petróleo por espectrometría de energía dispersiva por fluorescencia de rayos x.

NC- ASTM D 6595 Método de ensayo estándar para la determinación de metales de desgaste y contaminantes en aceites lubricantes usados y fluidos hidráulicos usados, por espectrometría de emisión atómica con electrodo de disco rotatorio.

2.2 Normas ASTM:

D 240 Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter.

D 664 Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration.

D 974 Standard Test Method for Acid and Base Number by Color-Indicator Titration.

D 1552 Test Method for Sulfur in Petroleum Products(High-Temperature Method).

D 2622 Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.

D 3228 Test Method for Total Nitrogen in Lubricating Oils and Fuel Oils by Modified Kjeldahl Method.

D 3828 Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Cup Tester.

D 4177 Practice for Automatic Sampling of Petroleum and Petroleum Products.

D 4629 Test Method for Trace Nitrogen in Liquid Petroleum Hydrocarbons by Syringe/Inlet Oxidative Combustion and Chemiluminescence Detection.

D 4868 Test Method for Estimation of Net and Gross Heat of Combustion of Burner and Diesel Fuels.

D 5185 Test Method for Determination of Additive Elements, Wear Metals, and Contaminants in Used Lubricating Oils and Determination of Selected Elements in Base Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES).

D 5291 Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen and Nitrogen in Petroleum Products and Lubricants.

D 5384 Test Methods for Chlorine in Used Petroleum Products (Field Test Kit Method).

D 5762 Standard Test Method for Nitrogen in Petroleum and Petroleum Products by Boat-Inlet Chemiluminescence.

D 5854 Practice for Mixing and Handling of Liquid Samples of Petroleum and Petroleum Products.
D 6160 Test Method for Determination of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Waste Materials by Gas Chromatography.

D 6450 Test Method for Flash Point by Continuously Closed Cup (CCCFP) Tester.

D 7042 Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabbing Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity).

2.3 Normas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA):

SW 846 – 6010 CT est. Method Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

3 Términos y definiciones

A los fines de este documento, se aplican los términos y las definiciones indicados en el Reglamento Técnico para la Gestión de Aceites Usados de CUPET [18], así como los siguientes:

3.1 aceite recuperable

aceite usado que no se descompone ni se pierde o consume durante el tiempo en servicio y puede recuperarse para una disposición final apropiada.

3.2 aceite recuperado

aceite usado en donde existe separación de sólidos y agua, con la finalidad de utilizarlo directo como combustible o mezclado con otros.

3.3 aceites usados

aceites con base mineral o sintética que se hayan vuelto inadecuados para el uso destinado al aceite nuevo.

NOTA 1 Los aceites usados clasifican como desechos químicos peligrosos.

3.4 aprovechamiento energético

utilización de los aceites usados como combustible, con una recuperación adecuada del calor producido.

3.5 autoridad

entidades del CITMA para el control del cumplimiento de lo que se dispone en la Resolución No. 136/2009

3.6 bifenilos policlorados (PCB)

compuestos organoclorados que se forman mediante la sustitución por cloro de una o más de las diez posiciones de la molécula del bifenilo, constituyendo un conjunto de 209 congéneres.

NOTA Los PCB poseen cualidades que lo convierten en un contaminante de alta peligrosidad, como: resistencia extrema a la ruptura química y biológica a través de procesos naturales, persistencia en el medio ambiente por su capacidad de bioacumularse en las cadenas alimenticias, no es biodegradable y causan efectos adversos o tóxicos en organismos expuestos a estas sustancias.

3.7 co-procesamiento

gestión segura de manejo de desechos para aprovechar los recursos contenidos en estos.

3.8 desecho peligroso

sustancia o artículo que se convierta en desecho y por sus características físicas, biológicas o químicas, pueda representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana y que pertenece a cualquiera de las categorías incluidas en el Anexo I de la Resolución No. 136/2009 del CITMA.

3.9 disposición final

acción de la ubicación final de los aceites usados, mediante la aplicación de métodos o alternativas de disposición que no dañen la salud humana y el medio ambiente.

3.10 generador de aceites usados

persona natural o jurídica cuya actividad genere este tipo de desecho o aquellas que tengan bajo su posesión existencias de aceites usados cuyas fuentes de origen se desconocen.

3.11 gestor de aceites usados

persona natural o jurídica autorizada para realizar cualquier actividad de gestión de aceites usados en: recogida, almacenamiento, pre tratamiento y disposición final, sea o no generador de los mismos.

3.12 gestor de almacenamiento

persona natural o jurídica autorizada para almacenar o acopiar aceites usados.

3.13 gestor de disposición

persona natural o jurídica autorizada para disponer o tratar mediante procesos físicos o químicos los aceites usados.

3.14 gestor de recogida

persona natural o jurídica autorizada para recoger, recibir y entregar los aceites usados.

3.15 gestor de transportación

persona natural o jurídica autorizada para transportar los aceites usados.

3.16 incineración

proceso controlado en cuanto a los factores de y oxígeno para quemar y reducir a cenizas desechos.

3.17 partes por millón (ppm)

unidad de medida con la que se evalúa la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto o a la cantidad de materia contenida en una parte sobre un total de un millón de partes. Es la unidad empleada usualmente para valorar la presencia de elementos en pequeñas cantidades (trazas) en una mezcla.

3.18 recuperación

proceso industrial cuyo objeto es el aprovechamiento de los recursos contenidos en los aceites usados, ya sea en forma de materia prima o de energía.

3.19 sistema térmico

conjunto de equipos térmicos (hornos y calderas como partes principales) y de accesorios (tanques, bombas, otros) que están asociados para el funcionamiento de dichos equipos.

3.20 titular de aceite(s) usado(s)

cualidad que corresponde al generador de aceites usados y a los gestores de: recogida, transportación, almacenamiento y disposición.

4 Clasificación

4.1 Esta especificación cubre dos grados de aceites usados recuperados para el uso como combustible en hornos y calderas. Los dos grados se describen a continuación:

4.1.1 Aceite usado recuperado grado 1 (AUR1) mezcla de aceites usados recuperados con bajo contenido de contaminantes: arsénico (As) 5 ppm, máx.; cadmio (Cd) 2 ppm, máx.; cromo (Cr) 10 ppm, máx.; plomo (Pb) 10 ppm, máx.; halógenos 1000 ppm, máx. y PCB < 2 ppm; para el uso en cualquier equipo térmico.

4.1.2 Aceite recuperado grado 2 (AUR2) mezcla de aceites usados recuperados con mayor contenido de contaminantes que el aceite recuperado grado 1 (AUR1): halógenos 1000 ppm, máx. y PCB de 2 ppm a 50 ppm, para el uso en hornos industriales donde la temperatura de los gases de combustión sea superior a 800 °C.

5 Requisitos**5.1 Requisitos generales**

5.1.1 Los aceites usados para aprovechamiento energético deberán ser mezclas homogéneas de aceites usados de base mineral y aceites usados de base sintética, que según su aplicación sean recuperables, dentro de ellos los siguientes:

- Aceites usados de motores de combustión interna.
- Aceites usados de transmisión mecánica, de transmisión automática y multifuncional de tractores.
- Aceites usados: circulación, hidráulico, reductor, turbo, de compresores de aire, de compresores de refrigeración, de tratamiento térmico u otros recuperables.

5.1.2 No deberá mezclarse aceites usados con:

- Aceites usados dieléctricos u otros que contengan más de 50 ppm de PCB o más de 1 000 ppm de halógenos.
- Desechos identificados como peligrosos, u otros que contribuyan a la contaminación del aire.
- Sustancias ajenas tales como: grasa lubricante, agua, solvente, amoniaco y material sólido.

NOTA 1 Es responsabilidad del titular de aceites usados realizar el tratamiento adecuado para eliminar o minimizar el contenido de sustancias ajenas, a niveles tales que no causen problemas en el sistema térmico.

NOTA 2 En ningún caso los aceites usados dieléctricos se podrán destinar para aprovechamiento energético, directo o en mezcla con otros aceites usados u otros combustibles, sin la aprobación de la autoridad (CITMA).

NOTA 3 Los aceites usados que contengan más de 50 ppm de PCB o más de 1 000 ppm de halógenos, solo podrán ser procesados en instalaciones que cumplan los requisitos que para la incineración de desechos peligrosos establece la Resolución 136/2009 del CITMA [16].

5.2 Requisitos específicos

5.2.1 Los requisitos del aceite usado como combustible se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1— Requisitos de aceites usados para el uso como combustible

Parámetro	UM	Límites		Método de ensayo ^a
		Grado AUR1	Grado AUR2	
Físico				
Viscosidad a 50°C	mm ² /s ^b	Reportar	Reportar	NC ASTM D 445
Temperatura de inflamación	°C	Reportar	Reportar	NC ASTM D 93
Agua	% volumen	2,0 máx.	2,0 máx.	NC ASTM D 95
Sedimentos	% masa	0,15 máx.	0,15 máx.	NC ASTM D 473
Agua y sedimentos	% volumen	2,15	2,15	NC ASTM D 95 + NC D 473
Densidad a 15 °C	kg/m ^{3e}	Reportar	Reportar	NC ASTM D 1298
Químico				
Número ácido	mgKOH/g	Reportar	Reportar	ASTM D 664
Cenizas	% masa	Reportar	Reportar	ASTM D 482
Azufre (S) ^g	% masa	Reportar	Reportar	ASTM D 1552
Funcionamiento				
Valor calórico neto	Kcal/kg	≥ 9000	≥ 9000	ASTM D 240
Contaminante^s				
Arsénico (As)	ppm	5 máx.	Reportar	
Cadmio (Cd)	ppm	2 máx.	Reportar	
Cromo (Cr)	ppm	10 máx.	Reportar	ASTM D 5185
Plomo (Pb)	ppm	100 máx.	Reportar	ASTM D 5185
Halógenos	ppm	1000 máx.	1000 máx.	ASTM D 5384
Bifenilospoliclorados (PCB)	ppm	< 2	2 a 50	ASTM D 6160
La manipulación y el uso de aceites usados pueden ser peligrosos si no se observan las precauciones adecuadas. Deberá analizarse las declaraciones preventivas antes del uso (ver Anexo D).				
NOTA 1 Para el control medioambiental pueden determinarse los contaminantes de la Tabla 1 una vez al año como mínimo.				
NOTA 2 La autoridad puede solicitar la determinación de otros contaminantes.				

^a Para métodos de ensayos alternativos vea anexo E.

^b $1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$

^c El contenido de agua mayor de 2,0 % deberá ser acordado. Puede requerirse calentamiento, decantación u otro procedimiento físico para obtener el contenido adecuado para el uso.

^d El contenido de sedimento mayor de 0,15 % deberá ser acordado. Puede requerirse sedimentación, filtración u otros procedimientos para obtener el contenido adecuado para el uso.

^e Para convertir la densidad expresada en kg/m^3 a densidades expresadas en kg/L o g/mL se divide por 1000.

^f Deberá acordarse el contenido de cenizas para el uso.

^g La autoridad puede limitar el contenido de azufre para el uso.

^h La autoridad puede limitar el contenido de contaminantes para el uso.

ⁱ US EPA SW 846-6010C u otro método apropiado.

5.2.2 La disposición del aceite usado como combustible se deberá realizar respetando los límites permisibles de emisión fijados por la autoridad.

5.2.3 Para el uso del aceite usado en mezcla con petróleo combustible o petróleo crudo (co-procesamiento) la cantidad de aceite usado en la mezcla deberá ser calculada, de manera que el producto resultante cumpla, en cada momento, las especificaciones de calidad establecidas para el combustible con el que se mezcle.

5.2.4 Los parámetros de calidad (vea Tabla 1) deberán: medirse en laboratorios competentes, cumplir con los límites establecidos y las modificaciones en los requisitos ser acordadas entre las partes.

5.2.5 Deberá evaluarse el significado de los métodos de ensayo (vea Anexo B) para el funcionamiento adecuado del sistema térmico, así como para la protección de la salud humana y del medio ambiente.

NOTA Los parámetros listados en la Tabla 1 pueden ser utilizados como indicador de la necesidad de ampliar los ensayos. Puede ser acordado cualquier otro índice que precise el gestor de disposición o la autoridad.

6 Muestreo

6.1 El muestreo deberá realizarse de acuerdo a la Práctica NC ASTM D 4057 y ASTM D 4177.

6.2 Se deberá obtener una muestra representativa a partir de muestras puntuales tomadas de la parte superior, media e inferior del recipiente, siempre que sean posibles los tres niveles, y preparar una muestra compósito mezclándolas de manera adecuada con calentamiento y agitación. La Práctica ASTM D 5854 puede proporcionar indicaciones para el mezclado y manipulación.

7 Manejo, etiquetado, embalaje, almacenamiento y transporte

7.1 Los envases con aceites usados deberán estar identificados como "ACEITE USADO" y marcados con la señal de peligrosidad o la identificación de desecho peligroso correspondiente.

7.2 Para las instrucciones de manejo, almacenamiento y transporte vea: Resolución 136/2009 del CITMA, las Indicaciones del CICA para la implementación de la Resolución 136/2009 y sobre alternativas para el uso como combustible de los aceites usados, también el Reglamento Técnico para la Gestión de Aceites Usados de CUPET.

7.3 Cuando se requiera algún movimiento transfronterizo, se deberá proceder para el embalaje como se especifica en 7.1 y 7.2, analizar la ficha de datos de seguridad que acompaña al producto y cumplir con la Resolución 136/2009.

8 Requisitos concernientes a la documentación que acompaña al aceite usado

8.1 El manejo del aceite usado deberá estar acompañado de la siguiente documentación:

- a) El informe de ensayo, con los resultados de los parámetros de calidad medidos, según los establecidos en la Tabla 1 u otros acordados entre las partes.
- b) La ficha de datos de seguridad del producto.

Anexo A
(informativo)

Aprovechamiento energético

A.1 Este anexo es solo informativo, es una compilación de regulaciones internacionales para el uso de los aceites usados como combustible alternativo en equipos térmicos, contribuye al conocimiento sobre los requerimientos que establecen: la EPA, Ecuador y la CE para el aprovechamiento energético de los aceites usados.

A.1.1 El aprovechamiento energético del aceite usado (solo o en mezcla con otros combustibles) se puede realizar en cualquier equipo térmico, siempre y cuando cumpla con las especificaciones de temperatura, calidad del aceite usado y tiempo de permanencia en los hornos previstos para el aprovechamiento, de acuerdo a las Tablas A.1 y A.2.

Tabla A.1 — Niveles permisibles de contaminantes en el aceite lubricante usado para aprovechamiento energético

Constituyente/Propiedad	UM	Límites
Arsénico (As)	ppm	5 máx.
Cadmio (Cd)	ppm	2 máx.
Cromo (Cr)	ppm	10 máx.
Plomo (Pb)	ppm	100 máx.
Halógenos	ppm	1 000 máx.
Azufre (S)	% m	1,7 máx.
Bifenilospoliclorados (PCB)	ppm	< 2
Valor calórico superior	Kcal/kg	≥ 9 000
Temperatura de inflamación	°C	38 mín.

A.1.2 Los aceites usados que contengan entre 2 ppm y 49 ppm de PCB y los que no cumplan con los límites permisibles de la Tabla A.1 se utilizan, aprovechando su poder calorífico, sólo en los hornos industriales que se mencionan a continuación:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hornos de cemento ✓ Hornos de cal ✓ Hornos de agregado ✓ Hornos de fosfato ✓ Hornos de coque ✓ Alto horno ✓ Hornos de fundición y de refinamiento ✓ Reactores de oxidación de proceso clorado de dióxido de titanio | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hornos reformadores de metano ✓ Hornos de recuperación de licor ✓ Equipos de combustión utilizados en la recuperación de azufre del ácido sulfúrico ✓ Hornos de ácido alogenados y ✓ En aquellos hornos industriales que la autoridad considere y que cumplan con los requerimientos técnicos exigidos en las regulaciones. |
|--|---|

A.1.3 Los aceites usados que contengan una concentración mayor de 50 ppm de PCB se manejan y consideran como desechos de PCB y se incineran en incinerador para desechos peligrosos.

A.1.4 Los aceites usados que contengan más de 1 000 ppm de halógenos orgánicos totales son desechos peligrosos contaminados con otros desechos peligrosos y se incineran en incinerador para desechos peligrosos.

A.1.5 Para el aprovechamiento energético de los aceites usados que no cumplan con los límites permisibles de contaminantes que indica la Tabla A.1, o que contengan entre 2ppm-49ppm de PCB, los hornos de cemento, calderas o cualquier otro horno industrial cumplirán los requisitos técnicos que garanticen gases de combustión con temperatura mínima de 1200°C y un tiempo de residencia de 2 segundos. Esto es necesario para la destrucción térmica del contenido de PCB y halógenos presentes en el aceite usado.

A.1.6 En el caso de utilizarse, en hornos industriales, aceites usados provenientes de transformadores o equipos de refrigeración, se realizarán análisis para conocer los contenidos de Bifenilos policlorados (PCB) o Terfenilos policlorados (PCT) y no pueden ser superior a 50 mg/kg, ni la concentración de halógenos superar los 1 000 mg/kg.

A.1.7 Ninguna planta termoeléctrica que posea calderas o equipos térmicos donde la temperatura de los gases de la combustión sea 1 200 °C con un tiempo de residencia menor a dos segundos a esa temperatura, podrá utilizar como combustible aceites usados que contengan más de 2 ppm de PCB o más de 1 000 ppm de halógenos, o que no cumplan con los límites establecidos en la Tabla A.1.

A.1.8 Los requisitos técnicos que se necesitan para que la combustión del aceite usado sea ambientalmente segura, dependiendo del tipo de contaminante, se resumen en la Tabla A.2.

Tabla A.2 — Requerimientos técnicos de diferentes contaminantes en el aceite usado

Contaminantes	Tipo de desecho	Tecnología	Datos técnicos
Cumplen con los límites establecidos en la Tabla A.1.	Aceite usado	Cualquier equipo térmico	Control de emisiones de acuerdo a la norma. Según sea el caso, es necesario un equipo de control de contaminantes (puede ser necesario la utilización de un equipo de control de contaminantes presentes en las emisiones).
2 ppm – 49 ppm de PCB y los que no cumplen los límites de la Tabla A.1.	Aceite usado	Hornos industriales de alto consumo energético	Temperatura mínima de 1 200 °C de los gases de la combustión con un tiempo de residencia de 2 s a esa temperatura con un mínimo de 3 % de oxígeno.
> 50 ppm de PCB	Desechos contaminados con PCB	Incinerador para desechos peligrosos	
>1000 ppm de Halógenos.	Desechos peligrosos		Equipos de control para las emisiones de gases contaminantes emitidos por los equipos térmicos a la atmósfera, con la finalidad de que cumplan los límites establecidos.

A.1.9 Un breve resumen de las exigencias regulatorias de los Estados Unidos de América y de la Comunidad Europea sobre el aprovechamiento energético del aceite usado se ofrece en la Tabla A.3.

Tabla A.3 — Comparación de los requerimientos en distintas regulaciones internacionales

Estados Unidos de América	Comunidad Europea
Utilizar los aceites usados en cualquier equipo de combustión si se encuentran en los niveles permisibles de la Tabla A.1.	Los aceites usados se pueden utilizar en cualquier equipo térmico siempre y cuando no contengan más de 50 ppm de PCB.
Los aceites usados donde el contenido de halógenos orgánicos totales se encuentre por encima de 1 000 ppm se consideran y manejan como desechos peligrosos (se incineran en incinerador para desechos peligrosos).	-
Si el contenido de PCB, en el aceite usado, supera los 50 ppm se maneja como desecho de PCB (se incineran en incinerador para desechos peligrosos).	Si el contenido de PCB, en el aceite usado, supera los 50 ppm se considera y maneja como un desecho de PCB.
Si hay un nivel detectable de PCB (2 ppm – 49 ppm) y aceites usados que no estén en los niveles permisibles de los contaminantes antes mencionados, se aprovecha energéticamente en los hornos industriales antes citados (vea A.1.2).	Los hornos de cemento y otros hornos industriales que co-procesen desechos peligrosos, controlarán las emisiones de acuerdo a lo estipulado por la legislación correspondiente.
-	Los equipos que utilicen aceites usados para aprovechamiento energético, cumplirán el correspondiente control de emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo a lo estipulado en la legislación correspondiente.

Anexo B (informativo)

Significado de la terminología y de los métodos de ensayo

B.1 Alcance

B.1.1 Esta norma divide los aceites usados en grados para aprovechamiento energético. Los requisitos son de significado para la determinación de las características de funcionamiento del combustible en los equipos térmicos, en particular los quemadores, y para la protección de la salud humana y el medio ambiente.

B.2 Significado de los métodos de ensayo

B.2.1 Propiedades físicas

B.2.1.1 Viscosidad. Es una medida de la resistencia de un fluido a fluir. En los combustibles es de gran significado, indicar la facilidad con que fluirá o puede ser bombeado y la facilidad de atomización. Es de particular importancia para combustibles con alta viscosidad, los cuales es posible que requieran precalentamiento para permitir el bombeo a los quemadores y para una adecuada atomización.

B.2.1.2 Temperatura de inflamación. Es la temperatura más baja, corregida a la presión barométrica 101,3 kPa (760 mm Hg), a la cual la aplicación de una fuente de ignición causa que los vapores de la porción de ensayo, produzcan una llama bajo las condiciones controladas del ensayo. La temperatura de inflamación es una indicación de la temperatura máxima a la cual el combustible puede ser almacenado y manipulado sin riesgo de fuego. Es una propiedad a considerar para la evaluación del peligro de inflamabilidad. Puede indicar la presencia de materiales altamente volátiles e inflamables, por ejemplo, un punto de inflamación bajo sobre una muestra de aceite de motor indica la posibilidad de contaminación con gasolina.

B.2.1.3 Agua y sedimentos. Cantidades apreciables de agua y sedimentos en los combustibles tienden a causar ensuciamiento en el sistema térmico y provocar averías en los quemadores. El sedimento puede acumularse en el tanque de almacenamiento y sobre los filtros o en partes del quemador, como resultado se obstruye el flujo de combustible. El agua puede causar la corrosión de tanques y equipos, además de salpicaduras en la llama del quemador y su posible extinción, en general, problemas en el proceso que afectarían la efectividad de la combustión.

B.2.1.4 Densidad. Es la masa de un líquido por unidad de volumen a 15 °C y 101,325 kPa expresada en kilogramos por metros cúbicos. La densidad es de poco significado como indicación de las características de combustión. Sin embargo, es de importancia cuando se correlaciona con otras propiedades, como en la determinación de la capacidad calorífica. Además, el valor de densidad de aromáticos, lo que resultará en más hollín o alto puede indicar sobre un contenido significativo de deposiciones de carbón si la temperatura no es adecuada para que la combustión sea completa.

B.2.2 Propiedades químicas

B.2.2.1 Número ácido. Es la cantidad de base, expresada como miligramos de hidróxido de potasio por gramo de muestra, requerida para valorar una muestra en un solvente especificado

hasta el punto final especificado. Aunque no se ha establecido la correlación entre la acidez y la tendencia de los aceites a la corrosión, es beneficioso conocer su valor en los aceites usados destinados a la combustión, por el efecto corrosivo que pudieran tener algunos de los constituyentes ácidos sobre elementos metálicos del equipo térmico.

B.2.2.2 Cenizas. Es la cantidad de material no combustible en el producto. En el combustible los materiales que forman cenizas pueden estar presentes en dos formas: partículas sólidas y/o compuestos metálicos solubles en agua o petróleo. Las partículas sólidas son, la mayor parte, el mismo material que es designado como sedimentos en la prueba de agua y sedimentos. Dependiendo del tamaño, las partículas pueden contribuir al desgaste de bombas y válvulas y disminuir la eficiencia del combustible. Los compuestos metálicos solubles tienen poco o ningún efecto sobre el desgaste o la obstrucción de diferentes partes del sistema térmico, pero pueden contener elementos que producen corrosión y depósitos sobre las superficies calientes. Cantidades excesivas de cenizas también pueden ser la causa de la violación de regulaciones nacionales o locales sobre emisiones al aire.

B.2.2.3 Azufre. Conocer el contenido de azufre de combustibles puede ser útil para aplicaciones especiales, como las asociadas con metales no ferrosos, hornos de cerámica u otras y para las regulaciones nacionales o locales para el control de emisiones al aire.

B.2.2.4 Contaminantes. El Arsénico, Cadmio, Cromo, Plomo y Halógenos, son residuos encontrados en aceites usados que provienen de aditivos remanentes, metales del desgaste y/o por cualquier fuente de contaminación externa. Estos causan daños a la salud en niveles por encima de los límites permitidos. Es conocido que los metales incrementan las cenizas y ensucian las boquillas de los quemadores, lo cual afecta el funcionamiento del equipo térmico.

B.2.3 Propiedades de funcionamiento.

Valor calórico neto (calor de combustión neto). Es la cantidad de energía liberada cuando una unidad de masa de combustible es quemada a presión constante con todos los productos, incluyendo agua, siendo gaseosa. El conocimiento del calor de combustión es útil en la determinación de la eficiencia térmica del equipo para la producción de energía o calor. Indica la capacidad calorífica y la potencialidad que tiene el combustible para su aprovechamiento energético. Este parámetro puede determinar el valor económico del combustible.

**Anexo C
(normativo)****Nitrógeno**

Cuando por mandato de la autoridad sea preciso la determinación de nitrógeno, deberá emplearse los métodos de ensayo ASTM D 3228, D 4629, D 5291 o D 5762. El contenido de nitrógeno se utiliza para la determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) desde los sistemas de calderas. Es recomendable que el usuario del producto conozca la existencia de este requisito y solicite la medición al suministrador o a laboratorios competentes.

Anexo D
(normativo)

Declaraciones preventivas

E.1 Las declaraciones preventivas deberán ser analizadas antes del uso.

E.1.1 Contaminación del aire:

- ✓ La eliminación del aceite usado por combustión, solo o en mezcla, origina graves problemas de contaminación si no se depuran los gases resultantes. Los compuestos de Cl, fósforo (P) y de S, producen gases de combustión tóxicos. El Pb que se emite al aire en partículas de tamaño inferiores a un micrón, daña la salud humana y en particular la de niños. El Pb es el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas del aceite usado, por lo que se puede afirmar que cuando se quema aceite usado, prácticamente todo el Pb se emite por las chimeneas. Quemar, solo o en mezcla, cinco litros de aceite usado que contenga metales y Cl, produce gases tóxicos que contaminan un volumen de aire equivalente al que respira una persona a lo largo de tres años de su vida.

E.1.2 Contaminación del agua:

- ✓ Los aceites no se disuelven en el agua, forman películas impermeables que impiden el paso del oxígeno y matan la vida en el agua y en la tierra, esparcen productos tóxicos que pueden ser ingeridos por los seres humanos de forma directa o indirecta. Los hidrocarburos saturados que contienen no son biodegradables y en el mar el tiempo de eliminación de un hidrocarburo puede ser de 10 a 15 años.
- ✓ Se ha determinado que un litro de aceite usado contamina un millón de litros de agua, cinco litros vertidos sobre un lago, cubrirán una superficie de 5 000 m² con una película oleosa que produce separación entre las fases aire-agua e impide que el oxígeno del aire se disuelva en esta, por lo cual perturbaría gravemente el desarrollo de la vida acuática. El aceite usado altera el sabor del agua potable y se debe evitar su presencia en aguas superficiales y subterráneas.
- ✓ A estos problemas se añaden riesgos asociados a sustancias tóxicas en aceites usados, que vertidos en el agua pueden ser ingeridas por el hombre o animales. Dichas sustancias provienen de aditivos añadidos al aceite y son diversos, como: fenoles, aminas aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alquil-ditiofosfato de cinc, detergentes, poli-isobutilenos, poliésteres, etc., que durante el uso del aceite a temperaturas elevadas forman peróxidos intermedios muy tóxicos.

E.1.3 Contaminación del suelo:

- ✓ El aceite usado vertido en el suelo destruye el humus y contamina las aguas superficiales y subterráneas. La eliminación por vertido origina graves problemas de contaminación de tierras, ríos y mares. Los hidrocarburos saturados que contiene el aceite usado recubren las tierras de una película impermeable, el efecto es la destrucción del humus vegetal y la infertilidad del suelo.

E.1.4 Algunos efectos de los componentes de aceites usados:

- ✓ Gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y dióxido de carbono (CO₂), son irritantes y actúan sobre el tejido respiratorio superior, ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes, cáncer.
- ✓ Elementos y compuestos como: Cl, dióxido de nitrógeno (NO₂), ácido sulfhídrico (SH₂), Antimonio (Sb), Cr, Níquel (Ni), Cd, Manganeseo (Mn) y Cobre (Cu) actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar.
- ✓ Otros elementos y compuestos como: monóxido de carbono (CO), disolventes halogenados (tri, per) y el SH₂ producen:
 - Efectos asfíxiantes, impiden el transporte de oxígeno y por tanto la respiración de la célula.
 - Los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos, se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos.
- ✓ Metales como: Pb, Cd y Mn tienen efectos tóxicos sobre el riñón, el Cd, además, efectos cancerígenos sobre la próstata y el Cr sobre el pulmón.
- ✓ Compuestos aromáticos como tolueno y benceno pueden llegar a provocar leucemia, otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis.

Anexo E
(informativo)

Métodos de ensayo

F.1 Los parámetros indicados en la Tabla 1 se determinan conforme a los métodos de ensayos siguientes:

F.1.1 Viscosidad: Método de ensayo NC- ASTM D 445. El método ASTM D 7042 se puede utilizar como alternativo. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo NC- ASTM D 445 como de referencia.

F.1.2 Temperatura de inflamación: Método de ensayo NC ASTM D 93 Procedimiento B. Los métodos ASTM D 3828 y D 6450 pueden ser utilizados como métodos alternativos. El método NC - ASTM D 56 puede ser empleado como método alternativo si la temperatura de inflamación es inferior a 93 °C y la viscosidad es inferior a 5.5 mm²/s a 40 °C, este método dará valores levemente bajos. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo NC - ASTM D 93 como de referencia, con el procedimiento acordado.

F.1.3 Agua: Método de ensayo NC- ASTM D 95.

NOTA La presencia de algún material volátil soluble en agua puede interferir en la determinación, al ser medido como agua.

F.1.4 Sedimentos: Método de ensayo NC- ASTM D 473.

F.1.5 Agua y sedimentos: Métodos de ensayo NC- ASTM D 95 y D 473, deberá determinarse mediante la suma de los resultados obtenidos por ambos métodos. El método NC ASTM D 1796 se puede utilizar como alternativo con los mismos límites. Para resolver dudas o conflictos deberán ser empleados los métodos de ensayo NC ASTM D 95 y D 473 como de referencia.

F.1.6 Densidad: Método de ensayo NC ASTM D 1298.

F.1.7 Número ácido: Los métodos de ensayo ASTM D 664 y D 974 son aceptados. Puede ser que el color oscuro del producto interfiera en la determinación con el método ASTM D 974, en ese caso deberá utilizarse el método ASTM D 664. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo ASTM D 664 como de referencia.

F.1.8 Cenizas: Método de ensayo NC ASTM D 482.

F.1.9 Azufre: Método de ensayo ASTM D 1552. Los métodos ASTM D 2622, D 4294 y D 5185, se pueden utilizar como alternativos. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo ASTM D 1552 como de referencia.

F.1.10 Valor calórico neto (Calor de combustión neto): Método de ensayo ASTM D 240. El método ASTM D 4868 se puede utilizar como alternativo con los mismos límites, es un método de cálculo que se utiliza cuando la determinación no es difícil. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo ASTM D 240 como de referencia.

F.1.11 Metales: Método de ensayo ASTM D 5185. El método NC - ASTM D 6595 u otros apropiados se pueden utilizar como alternativos. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo ASTM D 5185 como de referencia.

F.1.12 Halógenos: Método de ensayo ASTM D 5384 u otros apropiados. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo D 5384 como de referencia.

F.1.13 PCB: Método de ensayo ASTM D 6160 u otros apropiados. Para resolver dudas o conflictos deberá ser empleado el método de ensayo ASTM D 6160 como de referencia.

Bibliografía

- [1] Ecuador, 2006, Facultad en Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Factibilidad del Manejo Ambientalmente Correcto (MAC) de los Residuos aceitosos en Guayaquil.
- [2] Estados Unidos, 40 CFR Part 279 Standards for the Management of Used Oil.
- [3] Estados Unidos, 40 CFR Part 761 Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Manufacturing, Processing, Distribution in Commerce, and Use Prohibitions.
- [4] Estados Unidos, SW-846 6010C Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.
- [5] Estados Unidos, SW-846 9075 Test Method for Total Chlorine in New and Used Petroleum Products by X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF).
- [6] Estados Unidos, SW-846 9076 Test Method for Total Chlorine in New and Used Petroleum Products by Oxidative Combustion and Microcoulometry.
- [7] Estados Unidos, SW-846 9077 Test Methods for Total Chlorine in New and Used Petroleum Products (Field Test Kit Methods).
- [8] Estados Unidos, ASTM D 4175-09a. Standard Terminology Relating to Petroleum, Petroleum Products, and Lubricants.
- [9] Estados Unidos, ASTM D 6823-2008. Standard Specification for Commercial Boiler Fuels with Used Lubricating Oils.
- [10] Estados Unidos, ASTM D 6448-2004. Standard Specification for Industrial Burner Fuels from Used Lubricating Oils.
- [11] Suiza, ISO 8217 Petroleum Products–Fuel (Class F)–Specifications for Marine Fuels.
- [12] Depuroil s.a. Control Reciclaje y Mantenimiento de aceites industriales. Riesgos ambientales de los aceites industriales. Disponible en <<http://www.euskanet.net/depuroilsa/index>>.
- [13] Cuba, NC 1:2005 Reglas para la estructura, redacción y edición de las normas cubanas y otros documentos normativos relacionados.
- [14] Cuba, Guía 333:2004 Guía para la elaboración de normas de productos.
- [15] Cuba, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, 28 de agosto de 2009. Resolución No. 136/2009, Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos.
- [16] Cuba, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente-Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear-Centro de Inspección y Control Ambiental, febrero de 2010. Indicaciones para la implementación de la Resolución CITMA 136/2009.
- [17] Cuba, Centro de Inspección y Control Ambiental, 14 de abril de 2010. Indicaciones sobre alternativas para el uso como combustible de los aceites usados.
- [18] Reglamento Técnico para la Gestión de Aceites Usados de la Unión CubaPetróleo (CUPET).
- [19] Cuba, Centro de Investigación del Petróleo: 2006 – 2013. Proyecto 2705. Aceites Usados: Recolección, Procesamiento y Utilización.