
NORMA CUBANA

NC

ASTM D 3948: 2010
Publicada por ASTM en 2007

**INDUSTRIA DEL PETRÓLEO — MÉTODO DE ENSAYO
ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS
DE SEPARACIÓN DE AGUA DE COMBUSTIBLES PARA
TURBINAS DE AVIACIÓN MEDIANTE SEPARÓMETRO
PORTÁTIL
(ASTM D 3948:2007, IDT)**

Oil Industry — Standard Test Method for Determining Water Separation Characteristics
of Aviation Turbines Fuels by Portable Separometer

ICS: 75.160.30

1. Edición Diciembre 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de 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

NC-ASTM D 3948: 2010

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo 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 Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el comité técnico de normalización designado NC/CTN-48 "Industria de Petróleo" integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Unión Cupet
 - Unión Nacional Eléctrica
 - Oficina Nacional de Normalización
 - Instituto de la Aeronáutica Civil
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Ministerio del Transporte
 - Ministerio del Interior
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Ministerio de la Construcción
- Constituye una adopción idéntica por el método de traducción de la norma ASTM D 3948-07 "Standard Test Method for Determining Water Separation Characteristics of Aviation Turbine Fuels by Portable Separometer"
- Consta de los anexos X1 (informativo), X2(informativo) y X3 (informativo).

© **NC, 2010**

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, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

1. Alcance.....	5
2. Documentos de referencia.....	5
3. Terminología.....	6
4. Resumen del método de ensayo.....	6
Tabla 1 modo de ensayo aplicable para varios combustibles	6
5. Significado y uso	7
6. Aparato	8
Figura 1_ micro-separómetro mark v deluxe y panel de control asociado	9
Figura 2_ suministros de ensayo y partes pequeñas.....	9
Tabla 2 características de operación manual y de audio de varios instrumentos micro-separómetros modelo 1140.	10
Figura 3_ caja de seis y artículos de ensayo.....	11
7. Reactivos	11
Tabla 3_ desempeño esperado con fluidos de referencia jet a, jet a-1, mil jp-5, mil jp-7, o mil jp-8 que contienen un agente dispersante utilizando el modo de operación a	12
Tabla 4_ desempeño esperado con el fluido de referencia jet b que contiene un agente dispersante utilizando el modo a	12
Tabla 5_ desempeño esperado con el fluido de referencia mil jp-4 que contiene un agente dispersante utilizando el modo b.....	13
8. Preparación del aparato	14
9. Preparación de la muestra.....	14
10. Procedimiento	15

Figura 4_ adición de agua.....	16
Figura 5_ emulsificación.....	17
Tabla 6_ secuencia de ensayo	19
Figura 6_ ajuste del medidor	19
Figura 7_ coalescencia.....	20
Figura 8_ toma de muestra	20
11. Reporte.....	20
12. Precisión y sesgo.....	20
Figura 9_ combustibles de referencia-msep-a (modo de operación a) variación de la repetibilidad y la reproducibilidad de la variación msep-a obtenida en combustibles de referencia(jet a, jet a-1,mil jp-5 y mil jp-8) conteniendo agentes dispersantes.....	23
Figura 10_ muestras de campo msep-a (modo de operación a) variación de la repetibilidad y la reproducibilidad de la variación msep-a obtenida en muestras de campo (jet a, jet a-1,mil jp-5 y mil jp-8).....	24
13. Palabras claves	24
Anexo x1.....	25
Preparación de fluido base de referencia	25
Anexo x2.....	29
Técnica de muestreo	29
Anexo x3.....	30
Correlación de evaluaciones de micro-separómetro msep-a.....	30

INDUSTRIA DEL PETRÓLEO — MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE SEPARACIÓN DE AGUA DE COMBUSTIBLES PARA TURBINAS DE AVIACIÓN MEDIANTE SEPARÓMETRO PORTÁTIL

1 Alcance

1.1 Este método de ensayo abarca un medio rápido y portátil de uso en campo y laboratorio para estimar la capacidad que poseen los combustibles de turbinas de aviación, de liberar agua atrapada o emulsificada cuando pasa a través de un material coalescente de fibra de vidrio.

1.2 La sección del procedimiento de este método de ensayo contiene dos modos diferentes de operación del equipo de ensayo. La primera diferencia entre los modos de operación es la velocidad de flujo del combustible a través del material coalescente de fibra de vidrio. La selección del método de ensayo depende del combustible en particular a ser ensayado.

1.3 Los valores estipulados en unidades del SI deberán ser considerados como norma. Los valores dados entre paréntesis son para información solamente.

1.4 Esta norma no abarca todas las medidas de seguridad asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las regulaciones antes del uso.

2 Documentos de referencia

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 ASTM

D 1655 Especificaciones de Combustibles para turbinas de aviación.

D 2550 Método de Ensayo para Características de Separación de Agua de Combustibles para turbinas de aviación.

D 3602 Método de Ensayo para Características de Separación de Agua de Combustibles para turbinas de aviación

D 4306 Práctica para Contenedores de Muestra de Combustible de Aviación para Ensayos Afectados por Contaminación de Trazas.

2.2 Normas militares

MIL-T-5624 Combustible de Turbina, Grados Aviación JP-4, JP-5, y JP-5/JP-8 ST

MIL-T-38219 Combustible de Turbina, Volatilidad Baja, JP-7

MIL-T-83133 Combustible de Turbina, Aviación, Tipos de Keroseno, NATO F 34 (JP-8), NATO F-35, y JP-8+100.

3 Terminología

3.1 Definiciones de términos específicos de esta norma:

3.1.1 Evaluación Micro-Separómetro (MSEP) - un valor numérico que indica la facilidad de separación del agua emulsificada del combustible por coalescencia que puede ser afectada por la presencia de materiales con superficie activa (surfactantes).

3.1.1.1 Discusión - La evaluación MSEP obtenida usando el Ensayo A y el Ensayo B son llamadas MSEP-A y MSEP-B, respectivamente. La evaluación MSEP es comparable al Índice de Separación de Agua, Modificado (WSIM) y al Separómetro Minisónico de surfactantes (MSS) del Método de Ensayo D 2550 y al Método de Ensayo de campo D 3602, respectivamente.

3.1.1.2 Discusión - Los resultados de los programas de precisión con el Microseparómetro y sus correlaciones con otros métodos de evaluación (Método de Ensayo D 2550 y D 3602) son discutidos en el Anexo X3.

3.1.2 Fluidos de referencia - combustibles que han sido, como mínimo, tratados por el método con arcilla, según sea necesario, sometidos a un proceso de lavado con agua y pasado a través de un filtro separador; y al cual han sido añadidas cantidades prescritas conocidas de un agente con superficie activa (típicamente bis-2-etilhexil sulfosuccinato de sodio en tolueno).

4 Resumen del método de ensayo

4.1 Una emulsión agua/combustible es creada en una jeringa usando un mezclador de alta velocidad. Entonces, la emulsión es expulsada de la jeringa a una velocidad programada a través de un coalescedor estándar de fibra de vidrio y el efluente es analizado para agua no coalescida por una medición de transmisión de luz. Los resultados son reportados en una escala de 0 a 100 aproximando al número entero más cercano. Una evaluación alta indica que el agua es fácilmente coalescida, lo que implica que el combustible se encuentra relativamente libre de materiales surfactantes. Un ensayo puede realizarse de 5 a 10 min.

Tabla 1 — Modo de Ensayo Aplicable para Varios Combustibles

Modo(s) de Ensayo Disponibles Combustibles	Modo de Ensayo Aplicable
Jet A	A
Jet A-1	A
Jet B	A
MIL JP-5	A
MIL JP-7	A
MIL JP-8	A
MIL JP-4	B

5 Significado y uso

5.1 Este método proporciona una medida de la presencia de surfactantes en combustibles para turbinas de aviación. Tal como los Métodos de Ensayo D 2550 y D 3602, este método de ensayo puede detectar trazas remanentes de residuos de tratamientos de refinería en la producción del combustible. Este método también puede detectar sustancias de superficie activa añadidas o levantadas por el combustible durante el manejo desde el punto de producción al punto de uso. Ciertos aditivos pueden también tener un efecto adverso sobre la evaluación. Algunas de estas sustancias afectan la capacidad de los filtros separadores para separar el agua libre del combustible.

5.2 El Microseparómetro tiene un rango de medición de 50 a 100. Los valores obtenidos fuera de estos límites son indefinidos e inválidos. En el caso, en el que se obtenga un valor mayor a 100, existe una gran probabilidad de que la transmitancia de luz se redujo debido al material contenido en el combustible usado para establecer el nivel de referencia de 100. El material fue removido posteriormente durante la etapa de coalescencia del ensayo, entonces, el combustible procesado tenía una transmitancia de luz mayor que la muestra de combustible usado para obtener el nivel de referencia de 100, resultando en una estimación final de la medición en exceso de 100.

5.3 La función del Modo de Ensayo A del separómetro dará aproximadamente la misma evaluación para los combustibles Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8 tal como los Métodos de Ensayo D 2550 y D 3602. Utilizando el Modo A la evaluación de las características de separación de agua de los combustibles Jet B y MIL JP-4 no serán necesariamente equivalentes al Método de Ensayo D 2550 pero dará aproximadamente la misma clasificación del Método de Ensayo D 3602. Todos los Microseparómetros tienen el Modo de Ensayo A.

5.4 La opción del Modo de Ensayo B es utilizada para determinar las características de separación de agua para combustibles MIL JP-4 que contienen inhibidores de corrosión y congelación en el sistema de combustible. Estas evaluaciones son aproximadamente iguales a las obtenidas utilizando el Método de Ensayo D 2550.

5.5 La selección del Modo A o Modo B depende del combustible específico y de los requerimientos de las especificaciones. La Tabla 1 identifica el método de ensayo recomendado para varios combustibles.

5.6 La diferencia básica entre el Modo A y B es la velocidad del flujo a la cual la emulsión agua/combustible es forzada a través de la celda estándar_coalescedora de fibra de vidrio. El lapso de tiempo requerido para forzar la emulsión a través de la celda coalescente en el Modo A es 45 ± 2 s, en tanto que, el Modo B requiere 25 ± 1 s.

6 Aparato

6.1 Se utiliza un Micro-Separómetro, para desarrollar el ensayo. La unidad es completamente portátil y autocontenida, es capaz de operar con la batería interna recargable o conectarse a una fuente de poder de corriente alternativa (ac) utilizando los cables que están disponibles para varios voltajes. La conexión a una fuente de poder corriente alternativa (ac) proveerá energía a la unidad afectando la recarga de la batería. Los accesorios así como los materiales consumibles para seis ensayos pueden ser empacados en la tapa del maletín asegurable.

6.2 El Micro-Separómetro Mark V Deluxe y el panel de control asociado se pueden observar en la Figura 1. El emulsificador está sobre el lado derecho del panel que se eleva y el mecanismo de manejo de la jeringa está sobre el lado izquierdo. El panel de control que contiene los controles operativos está ubicado sobre el panel fijo en el lado izquierdo del maletín. La Tabla 2 enumera las características operacionales manuales y de audio del instrumento.

6.2.1 Todos los controles están localizados en una serie de botones presionables sobre el panel de control. Los botones se iluminan cuando se oprimen indicando estado de operación. Un interruptor localizado sobre el panel de control provee protección para el circuito de poder de corriente alternativa (ac).

6.2.2 Oprimiendo el botón de encendido ON, los circuitos electrónicos se energizan. El botón ON comienza a falsear cuando el instrumento opera mediante una fuente de corriente alternativa (ac) y permanece constantemente encendido cuando se utiliza la batería de corriente directa (dc). Los botones rotulados se iluminarán de manera secuencial indicando un estado operacional LISTO.

Nota 1 – De los botones rotulados (A-G), solamente los botones A y B son aplicables a este método de ensayo.

6.2.3 El botón RESET puede ser oprimido en cualquier momento para cancelar el ensayo en curso y restaurar el programa al modo inicial de comienzo. Los botones rotulados comienzan secuencialmente a iluminarse, indicando entonces un estado operacional LISTO permitiendo la selección del modo de ensayo.

6.2.4 La selección del programa Modo de Ensayo A o Modo de Ensayo B se ejecuta oprimiendo cualquiera de los botones rotulados A o B. El botón oprimido se ilumina y la iluminación secuencial del resto de los botones rotulados cesa. El botón de comienzo START también se ilumina.

6.2.5 El botón de comienzo START, cuando se oprime inicialmente, inicia el ciclo de limpieza CLEAN ocasionando que el mecanismo de manejo de la jeringa viaje a la posición superior UP y que el motor del emulsificador opere para la operación de limpieza.

6.2.6 Cuando se oprime el botón de comienzo START, después del ciclo de limpieza CLEAN, inicia la secuencia automática del programa ocasionando que el indicador de la lectura y los dos botones FLECHADOS se iluminen, indicando que un período de ajuste de escala completa está efectuándose. Un valor numérico también aparece en el medidor.

6.2.7 El turbidímetro esta ubicado debajo del panel del control principal y consiste de un orificio en el cual se coloca el envase con la muestra, una fuente de luz y una fotocelda.



Figura 1 — Micro-Separómetro Mark V Deluxe y Panel de Control Asociado

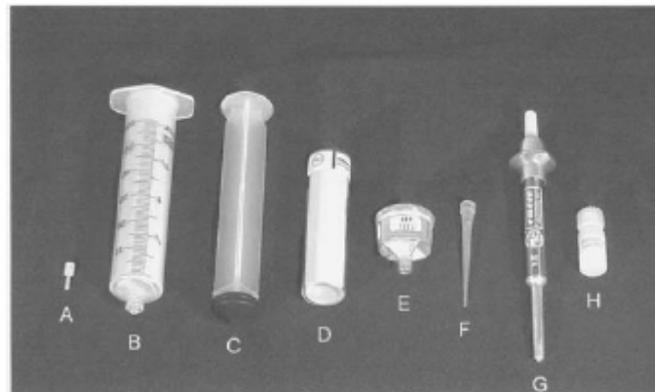


Figura 2— Suministros de Ensayo y Partes Pequeñas

6.2.8 Presionando el botón flechado apropiado, el valor mostrado en el medidor puede ser aumentado o disminuido, según se requiera, para alcanzar un nivel de referencia de 100 para el envase de la muestra de combustible en el turbidímetro.

6.3 Los accesorios del equipamiento y los materiales consumibles necesarios para ejecutar el ensayo se muestran en la Figura 2 y consisten en lo siguiente:

6.3.1 Tapón de la jeringuilla, (A) – Un tapón de plástico utilizado como tope de la jeringuilla durante los ciclos de limpieza y emulsión.

6.3.2 Jeringuilla, (Cuerpo (B) y émbolo (C)) – Una jeringuilla plástica desechable.

6.3.2.1 El uso de otro tipo de jeringuillas diferentes a las indicadas, que no hayan demostrado estar libres de contaminación por surfactantes en un programa de precisión tal como el descrito en la Sección 12, proporcionará resultados de ensayo inválidos.

6.3.3 Envases, (D), con diámetro externo de 25-mm premarcados para una apropiada alineación con el orificio del turbidímetro.

Tabla 2 — Características de operación manual y de audio de varios instrumentos Micro-Separómetros Modelo 1140

Modo(s) de ensayo disponible	Deluxe A y B
Función Selección modo de ensayo Modo A Modo B	Botón Presione A Presione B
Mecanismo de la jeringuilla Selección de velocidad	No se requiere
Ciclo de limpieza Presione el botón	START
Secuencia automática Iniciar Cancelar	START RESET
1ra. Lectura del medidor Ajuste de la 1ra. Medición	Presione botones flechados
2da. Lectura del medidor Ajuste de la 2da. Medición	Presione botones flechados
Recolección de la muestra	Tonos cortos y C/S Lámpara indicadora se ilumina
3ra. Lectura del medidor Registrar Medición	Tono pulsado 5 s en la 3ra. lectura del medidor

6.3.4 Alumicel, Coalescedor (E), es una celda consumible, coalescente precalibrada de aluminio con punta estrecha para ajustar a la jeringuilla. El coalescedor tiene tres etiquetas: Alumicel – D 3948 – JET FUEL.

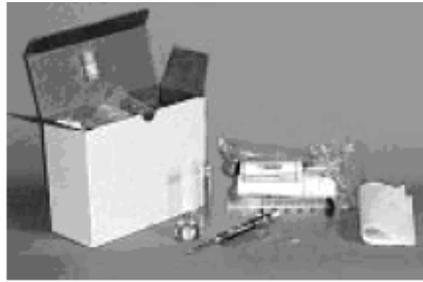


Figura 3 — Caja de seis y artículos de ensayo

6.3.5 Pipeta, (G) con punta plástica (F) – Una pipeta automática de mano con una punta plástica desechable. Una pipeta se suministra con cada Micro-Separómetro.

6.3.6 Recipiente con Agua (H) – Un recipiente limpio con agua destilada (suministrado con cada paquete de seis).

6.3.7 Vaso de Precipitado, bandeja contenedora, o envase de plástico – Suministrado con cada Micro-Separómetro puede ser usado para recibir el combustible de desecho durante el período de coalescencia del ensayo (no se muestra).

6.4 Se usa en cada ensayo una nueva jeringuilla, punta de pipeta, envase de muestra de ensayo, tope de jeringuilla, coalescedor de Alomicel, y agua destilada. Los materiales consumibles están disponibles en un kit, llamado paquete Micro-Separómetro de seis, que contienen suministros para seis ensayos (Figura 3).

7 Reactivos

7.1 Aerosol OT, sólido (100% seco) bis-2-etilhexil sulfosuccinato de sodio.

7.2 Tolueno, reactivo grado ACS. (**Advertencia** - Inflamable. Vapor dañino).

7.3 Agente dispersante – Solución de Tolueno (**Advertencia** - Inflamable. Vapor dañino) que contenga 1 mg de Aerosol OT por mililitro de tolueno.

7.4 Base de fluido de referencia- Un material de hidrocarburo limpio y libre de surfactantes el cual se utiliza para verificar la correcta operación y es preparado en la forma descrita en el Anexo X1. (**Advertencia** - Inflamable. Vapor dañino).

7.5 Fluidos de Referencia - (**Advertencia** - Inflamable. Vapor dañino) (para verificar el desempeño operacional de la instrumentación del Micro-Separómetro) consiste en el incremento de la concentración (0 a 1,2 mL/L) de agente dispersante añadido a la base de fluido de referencia. La evaluación del MSEP-A para este rango de concentraciones se muestra en la **Tabla 3** para los combustibles Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8, y en la **Tabla 4** para combustibles Jet B utilizando el Modo A. La evaluación del MSEP-B para combustibles MIL JP-4 utilizando el Modo B se muestra en la **Tabla 5**. Los fluidos de referencia son ensayados tal como se describe en la Sección 10 utilizando el modo de operación que aplique. Si los resultados no caen dentro de los

límites del rango mostrados en las **Tablas 3-5**, el fluido de referencia será descartado, se prepara una cantidad fresca de fluido de referencia, y se repetirá la verificación. Los resultados de ensayo repetidos fuera de tolerancia son causa para regresar el instrumento a la fábrica para ajuste y calibración.

Tabla 3 — Desempeño esperado con fluidos de referencia Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, o MIL JP-8 que contienen un agente dispersante utilizando el Modo de Operación A

Concentración de Agente Dispersante , mL/L	Estimación Estándar	Límites de Desempeño Aceptable ^A	
		mín	máx
0	99	97	100
0,2	89	82	94
0,4	80	69	88
0,6	72	59	83
0,8	65	51	77

^A Rango de valores esperados obtenidos utilizando cantidades aumentadas de agente dispersante utilizado para verificar la calibración del instrumento.

Tabla 4 — Desempeño esperado con el fluido de referencia Jet B que contiene un agente dispersante utilizando el Modo A

Concentración de Agente Dispersante , mL/L	Estimación Estándar	Límites de Desempeño Aceptable ^A	
		mín	máx
0	99	96	100
0,3	92	86	97
0,6	88	81	95
0,9	86	78	94
1,2	79	69	90

^A Rango de valores esperados obtenidos utilizando cantidades aumentadas de agente dispersante utilizado para verificar la calibración del instrumento. Rangos desarrollados por ejecución de una regresión lineal (con límites de dos sigma) con información MSS del RR: DO2-1050.

Tabla 5 — Desempeño esperado con el fluido de referencia MIL JP-4 que contiene un agente dispersante utilizando el Modo B

Nota – Las estimaciones estándar están basadas en promedios reales y los límites están basados en $\pm 1/2$ de los valores de reproducibilidad calculada sobre el promedio. Una estimación estándar de 99 fue usada para el combustible base de referencia en vez del promedio real pues se prefiere este valor.

Concentración de Agente Dispersante , mL/L	Estimación Estándar	Límites de Desempeño Aceptable ^A	
		mín	máx
0	99	93	100
0,2	88	83	93
0,4	81	76	86
0,6	74	69	79
0,8	69	64	74
1,0	64	59	69
1,2	60	55	65

^A Rango de valores esperados obtenidos utilizando cantidades aumentadas de agente dispersante utilizado para verificar la calibración del instrumento. Desarrollados utilizando la información de ocho de los diez laboratorios del programa de ensayos de 1983. Referirse a RR: D02-1274.

Nota 2 - Los fluidos base de referencia deben tener una estimación estándar de MSEP de 99+ sin ningún agente dispersante; de otra manera, los resultados pueden no ser indicativos de la precisión del instrumento. Los valores obtenidos fuera del rango de medición de 50 a 100 son indefinidos e inválidos.

7.5.1 Los fluidos de referencia se preparan añadiendo el agente dispersante tal como se describe en 7.3 a una cantidad adecuada de combustible de referencia base contenido en un envase equilibrado apropiado o graduado.

7.5.1.1 Si se utiliza un envase nuevo o no equilibrado, el aditivo puede absorberse sobre las paredes y la estimación del MSEP puede mejorar significativamente. Para equilibrar la superficie del envase, una mezcla del aditivo debe ser mantenida por un mínimo de 24 h, desechada, y reemplazada por una mezcla fresca.

7.5.1.2 Para uso en campo, la calibración del instrumento debe ser verificada mediante la realización del ensayo MSEP utilizando una dilución del agente dispersante (preparado como en 7.3), una base de fluido de referencia (preparado como en el Anexo X1), y agua destilada. Una dilución de 10:1 es preparada diluyendo 10 mL del agente dispersante con 90 mL de tolueno (7.2). Como 1 mL de dilución es igual a 0,1 mL de agente dispersante, 50 μ L de dilución es igual a 0,1 mL/L cuando se añade a 50 mL de base de fluido de referencia. Los 0,1 mL/L de agente dispersante corresponden incluso a múltiplos de los niveles de concentración listados en las tablas.

Tablas 3 y 5. Esto facilita el uso de la pipeta de 50 μ L (6.3.5) para añadir incrementos de 0,1 mL/L de agente dispersante, así como también el agua destilada necesaria para el ensayo MSEP. Dependiendo del tipo de base de fluido de referencia las evaluaciones del MSEP son comparadas con los valores enumerados en las tablas que aplican para la concentración particular de agente dispersante usado.

7.6 Agua, limpia, destilada, y libre de surfactante.

7.6.1 El uso de agua distinta al agua destilada (tal como agua de grifo) dará resultados de ensayo no validos.

8 Preparación del aparato

8.1 Ubique el instrumento en una mesa de trabajo limpia en un área donde la temperatura esté entre 18°C y 29 °C (65 °F y 85°F) y no varíe más de $\pm 3^\circ\text{C}$ (5°F).

8.2 Abra el maletín y retire la caja de seis paquetes que se encuentran en la tapa. Levante el panel derecho hasta que esté completamente en posición vertical y asegurado. Si una fuente de AC (corriente alterna) está disponible, conecte el cable a la fuente y encienda el instrumento. Si se utilizan baterías internas, asegúrese que las baterías estén lo suficientemente cargadas para ejecutar el número de ensayos deseados. La baja energía de batería se indica cuando la lámpara indicadora no se enciende. Conecte el instrumento, previo a su uso, a una fuente de poder AC por un mínimo de 16 h (carga completa). Se pueden realizar aproximadamente 25 ensayos.

8.2.1 Los instrumentos Mark V Deluxe se encienden presionando el interruptor (botón) rotulado ON. La luz indicadora de poder ON alternadamente se encenderá y apagará cuando el instrumento esté conectado a una fuente de poder AC y permanecerá encendida cuando esté operado por el paquete de baterías. El parpadeo de la luz indicadora de la fuente, durante algún paso del ensayo que se esté ejecutado mientras se usan las baterías, indica que es necesaria la recarga.

8.3 Tenga listo un abastecimiento de jeringuillas, envases, coalescedores de Alumicel, tapones de jeringuillas, y puntas de pipeta, así como un envase limpio con agua destilada. Todos los artículos son proporcionados en los paquetes de seis suministrados con el instrumento. Además, tenga la pipeta lista y disponible.

8.4 El tiempo de trayecto del mecanismo de la jeringuilla durante el período de coalescencia del ensayo, fue inicialmente calibrado en la fábrica para cada modo de operación y tiene una importancia significativa sobre el resultado final del ensayo.

Nota 3 – Si los tiempos de viaje del manejador de la jeringa exceden el límite superior ocasionará resultados de la medición altos; contrariamente, tiempos de viaje por debajo del límite inferior ocasionará resultados de medición bajos.

8.4.1 Los instrumentos Mark V Deluxe tienen un circuito de verificación para detectar tiempos de trayecto del mecanismo de la jeringuilla fuera de tolerancia. La lámpara indicadora de alerta (rotulada SYR) se ilumina y dependiendo del grado (más de 3 segundos) de la condición fuera de tolerancia, también sonarán tres tonos cortos (1-s). Una alerta ocasional de fuera de tolerancia puede ser experimentada debido a alguna condición intermitente, que probablemente no será indicativa de fallas en el instrumento. Sin embargo, alertas repetidas son causas para retornar el instrumento a la fábrica para ajustarlo.

9 Preparación de la muestra

9.1 Bajo ninguna circunstancia el combustible de ensayo será prefiltrado ya que un medio filtrante puede eliminar algunos materiales, surfactantes, que el método de ensayo está diseñado para

detectar. Si el combustible de ensayo está contaminado con una materia en particular, permita que estos materiales precipiten antes del ensayo del combustible.

9.2 En el Apéndice X2 se discuten precauciones especiales concernientes al envase de la muestra y la técnica de muestreo. Es necesario mantener extremo cuidado y limpieza en cualquiera de las dos formas de toma de muestra directamente de la jeringuilla de ensayo o dentro del envase de muestra. Antes de verter la muestra de ensayo en el envase, seque el vertedero del envase completamente con un paño limpio, sin hilos; coloque la muestra de ensayo dentro de un envase limpio o directamente dentro del cilindro de la jeringuilla de ensayo.

Nota 4 – Se conoce que los resultados del método de ensayo son sensibles a la contaminación por trazas de los envases de muestreo. Para envases de muestreo recomendados, remitirse a la Práctica D 4306.

9.3 Si la muestra de ensayo no está dentro de los límites de temperatura, 18°C a 29°C (65°F a 85°F), permita que la muestra repose hasta que se alcance la tolerancia de temperatura.

10 Procedimiento

10.1 Seleccione cualquiera de los dos Modos de operación A o B. (Remítase a la **Tabla 1** para conocer el Modo aplicable para un combustible en específico.)

Nota 5 – Solamente JP-4 requiere Modo de operación B.

10.1.1 Presione cualquiera de los botones A o B para Modo de operación A o B, respectivamente. La iluminación secuencial del botón cesará y el botón oprimido se mantendrá iluminado. La velocidad correcta del mecanismo de la jeringuilla se ajusta automáticamente.

10.2 Quite el émbolo de una jeringuilla nueva de 50 mL y limpie la punta usando un paño limpio y libre de hilos para remover algún brillo causado por exceso de lubricante. Inserte un tapón dentro del orificio de salida del cilindro de la jeringuilla, añada 50 ± 1 mL de combustible, y coloque el cilindro de la jeringuilla sobre el montaje del emulsificador, asegurándolo en el sitio. Asegúrese de que el cilindro de la jeringuilla esté apropiada y concéntricamente alineado con el eje del mezclador y no esté tocando la hélice.

10.2.1 Asegúrese de que el cilindro de la jeringuilla esté apropiada y concéntricamente alineado con el eje del mezclador. Una alineación apropiada puede verificarse agarrando el cilindro de la jeringuilla y moviéndolo hasta que la hélice al final del eje del mezclador esté libre y sin contacto. La desalineación puede causar que los cortes plásticos formen y recojan materiales sobre el filtro coalescedor, conduciendo a resultados de ensayo erróneos. Esto es aplicado a todos los instrumentos fabricados y aquellos que no han sido mantenidos por EMCEE Electronics, Inc. desde julio de 1988. Desde esta fecha, con la aprobación de ASTM, todos los instrumentos nuevos y aquellos enviados para servicio se les ha instalado un montaje sobre el eje del mezclador para prevenir que el cilindro de la jeringuilla entre en contacto con las cuchillas del mezclador.

10.3 Inicie el ciclo de limpieza (CLEAN) oprimiendo el botón de inicio (START) como lo señala la luz indicadora. (**Advertencia** – No opere el mezclador sin una jeringuilla con combustible colocada en su lugar. Los cojinetes del mezclador dependen del combustible para su lubricación.)

10.4 Al finalizar el primer ciclo de limpieza, cuando el motor del mezclador se detenga, presione el botón RESET, retire el cilindro de la jeringuilla del emulsificador, descarte el combustible, y drene completamente la jeringuilla. Añada 50 ± 1 mL de combustible fresco dentro de la jeringuilla y

coloque (vea nota 4) el cilindro de la jeringuilla sobre el montaje del emulsificador (gire para asegurar en el sitio). Inspeccione visualmente que el cilindro de la jeringuilla esté alineado apropiada y concéntricamente con el eje del mezclador y no esté en contacto con la hélice. Seleccione el Modo de Ensayo A presionando el botón A.

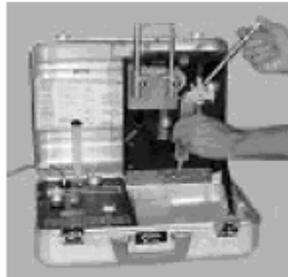


Figura 4 — Adición de agua

10.5 Inicie el segundo ciclo de limpieza CLEAN oprimiendo el botón de inicio START, como lo señala la luz indicadora.

10.6 Añada cerca de 15 a 20 mL del combustible para ser ensayado dentro de un envase nuevo. Seque el lado exterior del envase con un paño limpio, sin hilos e insertar el envase dentro del turbidímetro alineando la marca negra del envase con la línea enfrente del panel.

10.7 Al finalizar el ciclo de limpieza, cuando el motor del mezclador se detiene, remueva el cilindro de la jeringuilla del emulsificador, descarte el combustible, y drene la jeringuilla completamente. Añada 50 ± 1 mL de la muestra de combustible fresco dentro de la jeringuilla.

10.7.1 Manipule la jeringuilla de manera que minimice el calentamiento de la muestra de combustible por el calor corporal.

10.8 Utilizando una punta de plástico nueva en la pipeta de mano, añada 50 μ L de agua destilada a la muestra de combustible como se describe a continuación: manteniendo la pipeta en la mano, dé un ligero giro a la punta de plástico para asegurar un sello ajustado, presione el émbolo, sumerja la punta justo debajo de la superficie del agua, libere el émbolo, y sáquelo del agua lentamente para prevenir la adhesión de gotas de agua en la parte externa de la punta. Sumerja la punta de la pipeta justo debajo de la superficie del combustible en el centro de la jeringa (Figura 4) para asegurar que las gotas de agua rompan limpiamente y caigan en el fondo, presione y mantenga el émbolo, saque la pipeta, y libere el émbolo.

10.9 Coloque el cuerpo de la jeringuilla sobre el montaje del emulsificador, girándolo para asegurarlo en el lugar.

10.10 Con la jeringuilla en el lugar, presione el botón de inicio STAR (Figura 5) para iniciar la fase automática del modo de ensayo aplicable enumerado en la Tabla 6. Si por alguna razón se desea interrumpir la secuencia e iniciar nuevamente, el botón RESET cancelará el ensayo en curso y reajustará el programa al comienzo de la fase de limpieza CLEAN del ciclo de ensayo.

10.11 El programa automático comienza con una indicación de lectura (cuatro tonos cortos) seguido por un período de ajuste de escala completa de 10 s. Durante este período, el botón flechado se iluminará y puede ser presionado para ajustar el medidor para que lea 100 (Figura 6). Si el ajuste no puede completarse en este tiempo, un ajuste final puede ser ejecutado durante el segundo período de ajuste que ocurre posteriormente en la secuencia de ensayo.

10.12 Después del período de ajuste de escala completa, el motor del mezclador se activa y el proceso de emulsión se inicia.

Nota 6 – Unas pocas gotas de combustible pueden adherirse desde el orificio en la cabeza del emulsificador durante la operación de mezclado a alta velocidad. Esto no debe afectar el resultado de ensayo.



Figura 5 _ Emulsificación

10.13 Cuando el mezclador se detiene (después de la emulsificación), remueva el cilindro de la jeringuilla del emulsificador e inserte parcialmente el émbolo para sellar el extremo abierto de la jeringuilla, Invierta la jeringuilla (orificio de salida hacia arriba), quite el tapón, y expulse el aire atrapado en el cilindro de la jeringuilla sin pérdidas significativas de combustible insertando cuidadosamente el émbolo hasta la línea de 50 mL. (Use un paño limpio sobre el orificio de salida para capturar la pequeña cantidad de combustible el cual puede ser expulsado como espuma). Sujete un coalescedor nuevo de Alomicel al final del cilindro de la jeringuilla.

10.13.1 Coloque la jeringuilla completamente ensamblada dentro del mecanismo de movimiento de la jeringuilla (Figura 7). Para minimizar el efecto de la resistencia del émbolo (arrastre) en el cilindro de la jeringuilla, alinee la jeringa ensamblada verticalmente en el mecanismo con el final del émbolo paralelo a la barra del mecanismo que maneja la jeringa. Coloque el envase de desechos debajo del coalescedor de Alomicel para recoger la porción no deseada de la muestra de combustible procesada durante el período de coalescencia.

10.13.2 Aterrará eléctricamente el coalescedor de Alomicel al Micro-Separómetro para evitar la formación de una carga electrostática que pudiese resultar en la ignición de los fluidos de ensayo inflamables. Cada instrumento Mark V esta equipado con un cable de tierra que tiene un gancho caimán en uno de los terminales y un conector banana en el otro. Sujete el gancho caimán al coalescedor de Alomicel e inserte el conector en la tierra del chasis de la maleta (Figura 7). Otros métodos de aterramiento apropiados pueden ser usados para modelos previos.

10.14 Cuatro tonos cortos indicarán el segundo período de ajuste. Si es necesario, el operador debe ajustar la lectura del medidor a 100. El mecanismo que maneja la jeringuilla comenzará a bajar al finalizar el período de ajuste forzando la emulsión agua/combustible a través del coalescedor de Alumicel (Figura 7). Durante esta operación, remueva el envase del turbidímetro y descarte el combustible.

10.15 Recoja los últimos 15 mL de muestra de combustible que han sido procesados a través del coalescedor de Alumicel (Figura 8). Cuando la muestra ha sido colectada, se ilumina la lámpara indicadora (rotulada C/S) y se pulsa un tono de sonido de corta duración. Para disminuir la cantidad de aire introducido dentro del combustible durante esta operación, coloque el envase en un ángulo ligero y permita que el combustible fluya hacia el interior de la superficie. Quite el envase justo antes cuando la última cantidad de muestra se expelle del coalescedor Alumicel.

10.16 Seque la parte externa del envase con un paño limpio, sin hilos para remover alguna huella dactilar y combustible. Coloque el envase de muestra dentro del turbidímetro alineando bien las marcas del envase y el panel de control frente al orificio. Al finalizar el tiempo de asentamiento (1 min), un tono constante (duración 4 s) alertará al operador que el medidor se activará pronto.

10.17 Al finalizar el tono, el medidor (METER) automáticamente se activará por aproximadamente 10 s.

10.17.1 La evaluación de MSEP se lee en un punto intermedio del ciclo de medición de 10 s indicada por un tono corto de 1s.

Nota 7 – Los valores numéricos obtenidos fuera del rango de medición de 50 a 100 son indefinidos e inválidos (ver 5.2).

Tabla 6 — Secuencia de ensayo

Acción Micro- Separómetro	Actividad Operador	Secuencia(s)		Tiempo Transcurrido (min:s)	
		Modo		Modo	
		A	B	A	B
Inicio secuencia	presionar botón inicio	0	0	0	0
Tono pulsado	preparar lectura medidor	4	4		
Medidor encendido	Ajuste escala completa a 1	10	10	0:14	0:14
Emulsificador encendido	Observar emulsificación	30	30	0:44	0:44
Sin actividad	Muestra emulsificada colocada dentro del mecanismo de la jeringuilla	30	30	0:14	0:14
Tono pulsado	preparar para la medición	4	4	1:18	1:18
Medidor encendido	Ajuste 2 escala completa	10	10	1:28	1:28
Manejador jeringuilla	Período coalescencia	45	25	2:13	1:53
Inicio descenso	Recoger muestra				
Sin actividad	Colocar la muestra dentro del orificio del turbidímetro	56	56	3:09	2:49
Tono constante	Preparar para la medición	4	4	3:13	2:53
Medidor encendido	Leer resultados	5	5	3:18	2:58
Un segundo tono	Registro de resultados	5	5	3:23	3:03



Figura 6 — Ajuste del medidor



Figura 7 — Coalescencia

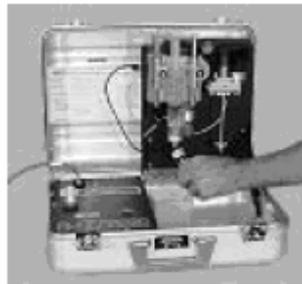


Figura 8 — Toma de muestra

11 Reporte

11.1 Reporte los resultados obtenidos en 10.17.1 como la evaluación MSEP-A por el Modo de operación A o evaluación MSEP-B por el Modo de operación B.

12 Precisión y sesgo

12.1 La Evaluación MSEP-A obtenida utilizando el Modo de operación A tiene una precisión determinada por diez pares de operadores/instrumentos sobre muestras de combustibles idénticas en un sitio común, como se describe a continuación:

12.1.1 Repetibilidad – La diferencia entre clasificaciones MSEP-A medidas sucesivamente, obtenidas mediante el mismo operador con el mismo Micro-Separómetro bajo condiciones constantes de operación sobre materiales de ensayo idénticos podrían, en una corrida larga y en la normal y correcta operación del método de ensayo, exceder los siguientes valores solamente en un caso de veinte (Nota 8).

Nota 8 – Estos resultados están basados en un programa de ensayo cooperativo en 1983 con diez laboratorios utilizando muestras de referencia y muestras de campo. Los valores de repetibilidad y reproducibilidad fueron estimados de resultados obtenidos en el mismo lugar y en varios días consecutivos, por diferentes pares de operadores/instrumentos ensayando muestras idénticas. Los resultados, particularmente para reproducibilidad, obtenidos en diferentes localidades y tiempos pueden, por lo tanto, no ser comparables acorde a estos estimados, ya que ellos pueden contener errores debido al muestreo y a factores ambientales¹¹.

En la práctica, dos resultados obtenidos en diferentes laboratorios (localidades) podrían ser aceptables si su diferencia no excediera la reproducibilidad publicada. En el caso en el que la diferencia no excediera la reproducibilidad, no habría medio de ensayar si los resultados fueran aceptables o no.

La necesidad de un ensayo cooperativo adicional para establecer la reproducibilidad cuando las muestras son entre laboratorios (y por lo tanto pudieran no ser idénticas al momento del ensayo) esta siendo estudiado.

12.1.1.1 Combustibles de referencia – La repetibilidad de evaluaciones MSEP-A para combustibles de referencia Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8 se muestra en la Figura 9 (Nota 9). Esta información fue obtenida utilizando el Modo A del instrumento Mark V.

Nota 9 – Estos resultados están basados en un programa de ensayo cooperativo de ocho laboratorios en 1978, utilizando fluidos de referencia preparados conforme al Apéndice X1.

12.1.1.2 Muestras de campo - La repetibilidad de evaluaciones MSEP-A para muestras de campo Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8, obtenidas utilizando el Modo de operación A del instrumento Mark V, se muestra en la Figura 10 (Nota 10).

Nota 10 – Estos resultados están basados en un programa de ensayo cooperativo de diez laboratorios en 1983, utilizando combustibles Tipo A (muestras de campo de MIL JP-5) que contenían en el sistema de combustible inhibidores de corrosión y congelamiento. Debido a las numerosas combinaciones de concentraciones y aditivos, podría ser que muestras de campo distintas a las utilizadas para desarrollar la precisión de este método de ensayo pudiesen no responder dentro de los límites esperados¹¹.

12.1.2 Reproducibilidad – La diferencia entre dos mediciones simples e independientes de clasificación MSEP-A obtenidas por diferentes pares de operadores/instrumentos en la misma localidad sobre materiales de ensayo idénticos podrían, en la normal y correcta operación del método de ensayo, exceder los siguientes valores solamente en un caso de veinte (Nota 8).

12.1.2.1 Combustibles de referencia – La reproducibilidad de la evaluación MSEP-A para combustibles de referencia Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7 y MIL JP-8 se muestra en la Figura 9 (Nota 9).

12.1.2.2 Muestras de campo – La reproducibilidad de la evaluación MSEP-A para muestras de campo Jet A, Jet A-1, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8 utilizando el Modo de Ensayo del instrumento Mark V se muestra en la Figura 9 (Nota 10).

12.2 Las clasificaciones MSEP-B, obtenidas utilizando el Modo de operación B tienen una precisión determinada por diez pares de operadores/instrumentos sobre muestras de combustibles idénticas en un sitio común, como se describe a continuación.

12.2.1 Repetibilidad – La diferencia entre mediciones sucesivas de evaluaciones de MSEP-B, obtenidas por el mismo operador con el mismo Micro-Separómetro, bajo condiciones constantes de operación, sobre idéntico material de ensayo MIL JP-4 podrían, en una corrida larga, y en la normal y correcta operación del método de ensayo, exceder los siguientes valores solamente en un caso de veinte (Nota 8).

12.2.1.1 Combustibles de referencia – La repetibilidad de evaluaciones MSEP-B para combustibles de referencia MIL JP-4 es nueve (máxima diferencia entre dos mediciones consecutivas obtenidas por el mismo operador, utilizando el mismo instrumento) (Nota 11).

12.2.1.2 Muestras de campo – La repetibilidad de evaluación MSEP-B para muestras de campo MIL JP-4 es 16 (máxima diferencia entre dos mediciones consecutivas obtenidas por el mismo operador utilizando el mismo instrumento) (Nota 12).

12.2.2 Reproducibilidad – La diferencia entre dos mediciones simples e independientes de evaluación MSEP-B, obtenidas por diferentes pares de operadores/instrumentos, en la misma localidad sobre materiales de ensayo idénticos MIL JP-4 podrían, en la normal y correcta operación del método de ensayo, exceder los siguientes valores solamente en un caso de veinte (Nota 6).

12.2.2.1 Combustibles de referencia – La reproducibilidad de evaluación MSEP-B para combustibles de referencia MIL JP-4 es diez (máxima diferencia entre dos mediciones consecutivas, obtenidas por dos operadores diferentes sobre muestras de ensayo idénticas, utilizando dos instrumentos diferentes en el mismo lugar de ensayo) (Nota 11)

12.2.2.2 Muestras de campo – La reproducibilidad de evaluación MSEP-B para muestras de campo MIL JP-4 es 19 (máxima diferencia entre dos mediciones obtenidas por dos operadores diferentes, sobre muestras de ensayo idénticas utilizando dos instrumentos diferentes en el mismo lugar de ensayo) (Nota 12).

Nota 11 – Este resultado esta basado en un programa de ensayo cooperativo de diez laboratorios en 1983, utilizando combustibles MIL JP-4 como combustibles de referencia preparados de conformidad con el Apéndice X1.

Nota 12 – Este resultado está basado en un programa de ensayo cooperativo en 1983 utilizando muestras de campo de combustibles MIL JP-4 que contenían en su sistema de combustible inhibidores de corrosión y congelamiento. Los combustibles no contenían ninguna cantidad significativa de aditivo disipador estático (SDA). Debido a la numerosa cantidad de combinaciones de concentraciones y aditivos, podría ser que muestras de campo distintas a las utilizadas para desarrollar la precisión de este método, sobre la cual la información podría ser generada, utilizando correctamente este método de ensayo, pudiesen no caer dentro de los límites esperados.

12.3 Sesgo – El procedimiento en este método de ensayo no tiene sesgo, porque los valores de MSEP están definidos solamente en los términos de éste método.

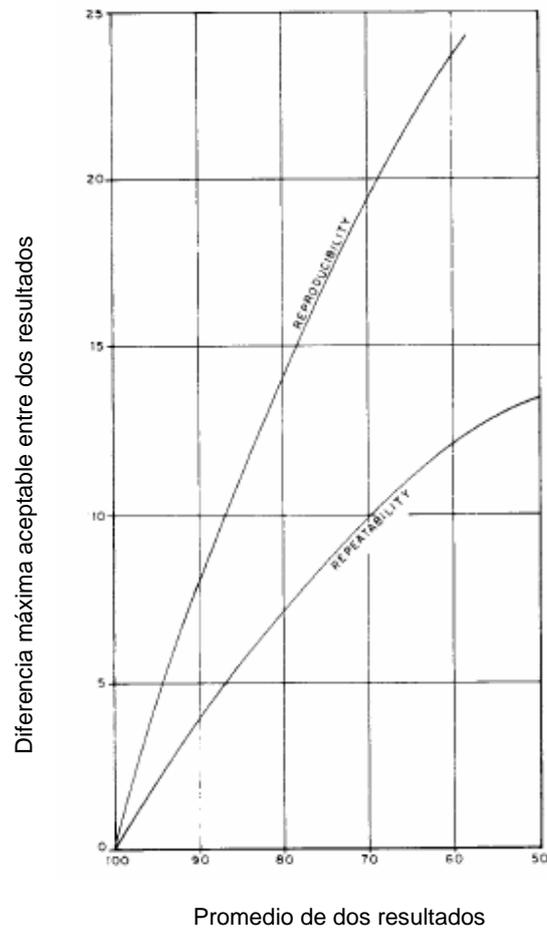


Figura 9 — Combustibles de referencia-MSEP-A (modo de operación A) variación de la repetibilidad y la reproducibilidad de la variación MSEP-A obtenida en combustibles de referencia(Jet A, Jet A-1,MIL JP-5 y MIL JP-8) conteniendo agentes dispersantes

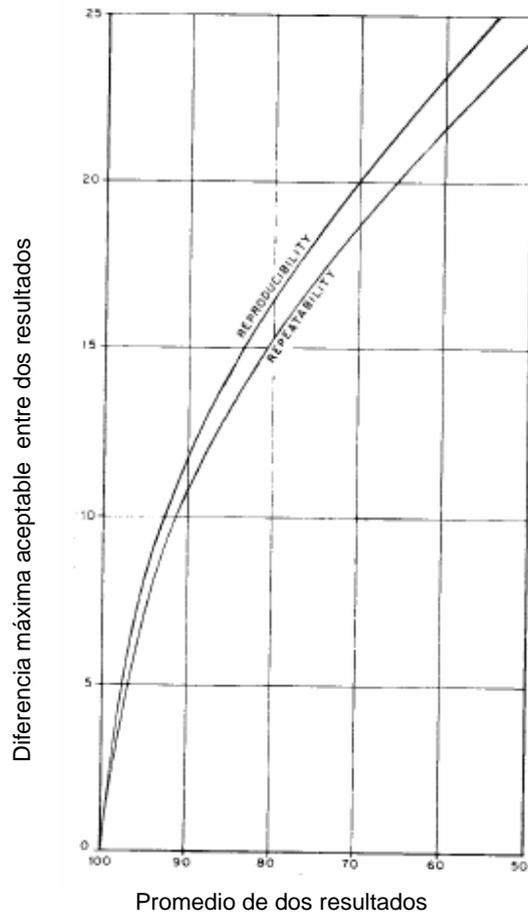


Figura 10 — Muestras de campo MSEP-A (modo de operación A) variación de la repetibilidad y la reproducibilidad de la variación MSEP-A obtenida en muestras de campo (Jet A, Jet A-1,MIL JP-5 y MIL JP-8).

13 Palabras claves

13.1 combustible de aviación para turbina; coalescencia; coalescedor de combustible jet; clasificación MSEP; surfactante; separación de agua.

Anexo X1
(Informativo)

Preparación de fluido base de referencia

X1.1 Alcance

X1.1.1 Este procedimiento describe la preparación en 8-h días de un lote de 20-L (5 gal) de fluido de referencia base. Este procedimiento ha sido elaborado para obtener un filtrado que tenga una evaluación MSEP de 100.

X1.2 Resumen del procedimiento

X1.2.1 Se pasa un combustible a velocidad constante a través de una columna fresca de arcilla granulada y se recoge en un envase de almacenamiento limpio. El combustible debe estar de conformidad con la Especificación D 1655 Jet A, Jet A-1, o Jet B y el contenido de aromáticos debe estar dentro de 10 a 20 % en volumen. Los fluidos de referencia pueden ser también originalmente combustibles MIL JP-4, MIL JP-5, MIL JP-7, y MIL JP-8. Puede ser necesario un procesamiento adicional, tal como lavado con agua seguido por el paso del combustible por una cama de sal antes del tratamiento con arcilla para alcanzar una clasificación estándar de 99+ y la Evaluación Estándar AOT mostrada en las Tablas 3-5.

X1.3 Aparato

X1.3.1 Columna de vidrio, que contenga un disco de vidrio sinterizado grueso y sellado cerca del fondo y con una llave de paso a la salida de 4-mm TFE fluorocarbonada al fondo. El diámetro interno de la columna es de 55 a 65 mm, y el largo por encima del disco sinterizado debe ser como mínimo de 1 m.

X1.3.2 Sifón, un tubo de vidrio que tenga un diámetro externo de 5 a 10 mm con las patas de 100 a 150 mm aparte. La pata de succión será de 380 a 400 mm de longitud para alcanzar el fondo del envase de alimentación. La otra pata será de 50 a 100 mm de longitud.

X1.3.3 Envase de alimentación, un contenedor estándar cuadrado o redondo de 20-L (5-gal) en el cual se almacena la muestra.

X1.3.4 Envase receptor, un contenedor nuevo con revestimiento epóxico de 20-L (5-gal) o uno que haya sido utilizado solamente con combustible filtrado con arcilla. No deben ser utilizados contenedores plásticos.

X1.3.5 Embudo, con salida de 10 a 20 mm.

X1.3.6 Cilindro graduado, de 0.5 a 1-L de capacidad.

X1.3.7 Cilindros graduado, de 50 a 100-mL de capacidad.

X1.3.8 Vaso de precipitado, de 2-L de capacidad.

X1.4 Materiales

X1.4.1 Arcilla Atapulguita, malla 30/60, grado LVM o igual (calcinada). Almacene la arcilla protegida de la humedad atmosférica y evite la manipulación que causaría la segregación del tamaño de partícula.

X1.4.2 Lana de vidrio fina.

X1.4.3 Alcohol isopropílico, 90%.

X1.4.4 Tolueno, en una botella. (Advertencia – Inflamable. Vapores dañinos.)

X1.4.5 Agua, preferiblemente destilada.

X1.4.6 Sal, sal en roca o equivalente.

X1.5 Preparación de Aparatos

X1.5.1 Monte la columna verticalmente.

X1.5.2 Mida aproximadamente 500 mL de arcilla en el cilindro graduado, golpeando suavemente para asentar.

X1.5.3 Coloque el embudo en el tope, con la salida de la columna centrada. Rápidamente vierta la arcilla dentro del embudo, dirigiendo el embudo de forma tal que la arcilla caiga en el centro de la columna. Quite el embudo y tape la columna rápidamente para asentar y nivelar el lecho de arcilla. Aprisione una cantidad de lana de vidrio cuidadosamente sobre el tope de lecho.

X1.5.3.1 Cuando es necesario el lavado con agua del combustible, coloque aproximadamente 12,5 a 15,0 mm (0,5 a 0,6 pulgadas) de sal en el tope del relleno de lana de vidrio y otro relleno de lana de vidrio sobre el tope de la sal.

X1.6 Procedimiento de filtración

X1.6.1 Coloque un envase de alimentación completo de 20-L (5-gal) con su nivel de apertura con el tope de la columna. Quite la tapa e inserte el sifón, la pata corta en el envase, la pata larga en la columna.

X1.6.2 Coloque el vaso de precipitado de 2-L debajo de la columna.

X1.6.3 Asegúrese que la llave de paso de la columna esté completamente abierta. Coloque una ligera presión de aire en el envase de alimentación para iniciar el sifón. La lana de vidrio empacada debe prevenir que el lecho de arcilla se desordene al comienzo.

Nota X1.1 – En una columna bien preparada, se puede observar el combustible avanzar hacia abajo, en la columna, en un plano aproximadamente horizontal; las burbujas no se levantarán a través de la columna de arcilla. Si el avance del frente está inclinado más de 45° o hay mucho burbujeo, la calidad de la filtración puede ser dispareja.

X1.6.4 Tan pronto como el combustible esté fluyendo a través de la salida de la columna, ajuste el tornillo micrométrico para alcanzar un flujo de 50 a 60 mL/min. Verifique midiendo con el cilindro graduado pequeño por intervalos de 1 a 2 min.

X1.6.5 Cuando al menos 1 L ha sido recogido, cierre la llave de paso sin distorsionar el ajuste del tornillo micrométrico. Quite el vaso de precipitado y coloque el envase receptor de 20-L (5-gal) debajo de la columna, de forma tal que la salida del tubo se prolongue cerca de 10 mm dentro de la entrada. Abra la llave de paso. Proteja la entrada del polvo.

Nota X1.2 – Cuando se filtre combustible inflamable, selle entre la salida y la entrada del receptor con papel de aluminio, aterrando el receptor, y purgándolo con nitrógeno seco antes de comenzar el flujo dentro de él. Se recomienda una purga similar de la columna antes del paso en X1.6.3.

X1.6.6 Recicle el filtrado del vaso de precipitado al envase de alimentación o deséchelo.

X1.6.7 Cuando el nivel del combustible ha dejado de caer cerca del tope del lecho de arcilla, cierre la llave de paso, quite, y tape el envase receptor.

X1.6.8 Para un almacenamiento prolongado, purgue el envase receptor con nitrógeno seco.

Nota X1.3 – A la velocidad de flujo especificada, los 20-L (5-gal) de filtrado estarán completos en un tiempo de corrida de 6 a 6½ h.

X1.7 Limpieza de la columna

X1.7.1 Drene la columna.

X1.7.2 Desmonte la columna, abriéndola sobre un envase de desechos sólidos, y con la llave de paso completamente abierta, saque la arcilla.

X1.7.3 Con la columna invertida sobre un receptor de desechos líquidos, lave con alcohol con la botella dentro de la salida. Incline la columna para lavar completamente el área del disco y el interior de la columna. Cuando los residuos de arcilla han sido completamente eliminados, desarme y lave las partes de la llave de paso, seque y reármelos, y sople completamente la pieza seca.

X1.7.4 Si la columna aun permanece sucia, lávela completamente con agua caliente, luego con agua destilada. Inviértala y lave como en X1.7.3 con alcohol, luego con acetona y sople aire seco. Esto debe ser necesario muy pocas veces.

X1.8 Lavado con agua del combustible base

X1.8.1 Alcance - Ocasionalmente puede ser necesario para algunos procesos del combustible base, prevenir la interacción entre el AOT y los aditivos de combustible no removidos por el tratamiento con arcilla. Los combustibles base que contienen inhibidores de congelamiento generalmente requieren de este tipo de procesamiento.

X1.8.2 Resumen del Procedimiento – Una cantidad dada de agua se mezcla con el combustible base y entonces se deja reposar por un período de tiempo para permitir que los fluidos se separen en dos capas. El agua se remueve entonces y el combustible se procesa como se describe en X1.6.

X1.9 Procedimiento

X1.9.1 Mezcle 0,95 L (1galón) de agua (X1.4) completamente con 19 L (5 galones) de combustible base por agitación de algún medio conveniente.

X1.9.2 Deje reposar el envase por un tiempo suficiente para permitir que el agua decante completamente al fondo del envase.

X1.9.3 Remueva el agua del fondo del envase utilizando una bomba, pipeta, o algún otro medio disponible.

X1.9.4 Repita X1.9.1 – X1.9.3, si es necesario, para asegurar la remoción de todas las sustancias solubles en agua y proceder entonces con el proceso de filtración.

X1.9.5 Inicie el proceso de filtración de X1.6 utilizando un medio de filtración preparado como se describe en X1.5.3.1.

Anexo X2 (Informativo)

Técnica de muestreo

X.2.1 Para algunos ensayos que buscan la presencia de trazas de constituyentes, se deben seguir los pasos para asegurar ensayos de una muestra representativa. El estudio interlaboratorio de precisión para estos métodos de ensayo mostró que el lavado del envase de muestreo fue más importante. Esto indica que las trazas de cantidades de materiales surfactantes en combustibles de aviación para turbinas pueden ser absorbidas sobre, o desorbidos desde, las superficies metálicas. A continuación, ha sido encontrada una técnica sugerida para la toma de muestras del separómetro 21 con el propósito de generar muestras representativas. Algún acercamiento similar debe ser satisfactorio. La técnica está señalada aquí como una guía de buena práctica.

X2.2 Envase de muestreo – éste debe ser un envase metálico escrupulosamente limpio, preferiblemente con revestimiento epóxico. El tamaño será determinado por el número de réplicas de ensayo a ser corridas. Alternativamente los recipientes recomendados para el ensayo MSEP en la Practica 4306 pueden ser usado con la limpieza y la instrucciones de uso como se reporta.

Nota X2.1 – Los envases nuevos, sin revestimiento epóxico, son algunas veces revestidos con surfactantes – tipo aceites de rodamiento o residuos de soldaduras de fundición, los cuales pueden afectar los resultados del ensayo de MSEP. Los envases epóxicos también pueden tener residuos de moldeado suelto u otros similares, los cuales también pueden afectar los resultados del ensayo MSEP. Tales envases usualmente pueden ser limpiados por tres lavados consecutivos con el combustible a ser muestreado antes de tomar la muestra para el ensayo. Preferiblemente el envase de muestreo debe ser llenado con el mismo grado del combustible a ser muestreado (filtrado como mínimo a través de una membrana de filtro de 0,8 µm) y dejado reposar por un mínimo de 24 h. El combustible entonces debe estar disponible y el envase de muestreo lavado con el combustible a ser ensayado antes de la toma de muestra.

X2.2.1 Fuente de la muestra – Extrae la muestra de una corriente de combustible en movimiento cuya fuente esté alejada del fondo del tanque con agua por una distancia tan grande como sea posible.

X2.2.2 Línea de muestreo – La línea puede consistir de un tubo corto de 6,4 a 12,7 mm ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada) de diámetro con su terminal abierto enfrente de la corriente en movimiento. El otro terminal (fuera de la tubería) debe estar equipado con una válvula de cierre y conducto apropiados. En corrientes de combustible turbulentas, se ha determinado que el grifo de muestreo lavado con la pared de la tubería es satisfactorio.

X2.2.3 Toma de muestra – Lave la línea de combustible con un mínimo de 0,95 L (1 galón) del combustible a ser muestreado. Abra y cierre la válvula de muestreo varias veces. Lave el envase de muestra con tres cantidades separadas de 0.95 L del combustible a ser muestreado (para un envase de 1 galón). Incluya, la tapa y el sello interno, si es utilizado, en el lavado. Extraiga la muestra y coloque la tapa en su lugar.

Anexo X3 (Informativo)

Correlación de evaluaciones de micro-separómetro MSEP-A

X3.1 Introducción

X3.1.1 El programa para establecer la precisión del Micro-Separómetro incluyeron ensayos cooperativos de diez laboratorios utilizando siete mezclas de Jet A y siete mezclas de Jet B y ensayos paralelos con el Método de Ensayo D 3602. La correlación de clasificaciones MSEP-A se muestra a continuación.

X3.1.2 Programas recientes con el Método de Ensayo D 3602 involucró ensayos cooperativos en conjunto con el Método de Ensayo D 2550. Las correlaciones de clasificaciones MSS con clasificaciones WSIM establecidas en aquel tiempo han sido extendidas a clasificaciones MSEP-A utilizando la clasificación MSS como referencia común. Estas correlaciones aparecen en RR: D02-1050 en los archivos de la oficina central de ASTM.

X3.2 Precisión de la clasificación MSEP-A

X3.2.1 Utilizando combustibles que simulen una experiencia de campo mediante la adición de inhibidores de corrosión, tal y como las mezclas de referencia preparadas de conformidad con 7.5, la precisión del Micro-Separómetro demostró ser equivalente a la precisión del Método de Ensayo D 3602 Separómetro Minisónico.

X3.2.2 Los análisis revelaron que la precisión de la clasificación MSEP-A varía con el nivel de la clasificación como se muestra en la Figura 9, la cual fue desarrollada originalmente para el Método de Ensayo D 2550 y confirmado con el Método de Ensayo D 3602.

X3.3 Correlaciones de clasificaciones MSEP-A y MSS

X3.3.1 La relación entre las evaluaciones MSEP-A y MSS es una función del tipo de combustible como se describe en las siguientes ecuaciones:

$$\text{MSEP-A (Jet A)} = 1,276(\text{MSS}) - 23,805 \quad (\text{X3.1})$$

$$\text{MSEP-A (Jet B)} = 1,338(\text{MSS}) - 32,366$$

$$\text{MSEPA (ambos combustibles)} = 1,247(\text{MSS}) - 22,952$$

X3.4 Nivel de clasificación MSEP-A contra tipo de combustible

X3.4.1 El nivel de la clasificación de Micro-Separómetro para combustibles Jet B es mayor que para combustible Jet A utilizando cualquiera de los agentes dispersantes estándar (7.3) u otros aditivos de combustible típicos en campo. En el Método de Ensayo D 3602, la relación para combustible Jet B es mostrada en la Nota 7 en términos del Método de Ensayo D 2550 Clasificación WSIM. Utilizando el Método de Ensayo D 3602 Clasificación MSS como una referencia común, la relación MSEP-A para combustible Jet B que contiene agente dispersante estándar es la siguiente:

MSEP-A (Jet B) = 0,60WSIM + 40 (X3.2)

X3.5 Correlación de evaluaciones de MSEP-A con experiencia de campo

X3.5.1 Las mezclas de combustible que simularon muestras de campo revelaron que los combustibles que contienen inhibidores de corrosión exhiben Clasificación MSEP-A mayor que las mezclas con otros aditivos incluyendo los agentes dispersantes estándar.

X3.5.2 En la Nota 9 del Método de Ensayo D 3602 la referencia se hace al RR: D02-1050⁵ el cual contiene información actual del desempeño de los equipos en campo relacionada con la Clasificación MSS de los combustibles. Ya que las clasificaciones MSEP-A son esencialmente equivalentes a las clasificaciones MSS, este reporte en los archivos de la Oficina Central de ASTM podría también correlacionar clasificaciones MSEP-A con la experiencia en campo.