



J E T A 1

Las Especificaciones ANCAP se actualizan de acuerdo a las especificaciones de la "Check List Jet A-1" de la AFQRJOS Issue 29- Octubre 2016

DETERMINACIONES	ESPECIFICACIONES		MÉTODO DE ENSAYO
	Mín.	Máx.	
ASPECTO	Claro, brillante y visualmente libre de materia sólida y agua no disuelta a temperatura ambiente		
Color (1)	Informar		ASTM D 156 o ASTM D 6045
Contaminación por partículas, mg/l (2)	1,0		ASTM D 5452
Conteo acumulativo de partículas en el punto de manufactura Código ISO (3)			IP 564 ó 565 ó 577
≥ 4 µm (c)	Informar		
≥ 6 µm (c)	Informar		
≥ 14 µm (c)	Informar		
≥ 21 µm (c)	Informar		
≥ 25 µm (c)	Informar		
≥ 30 µm (c)	Informar		
COMPOSICION (4)			
Acidez total, mg KOH/g	0.015		ASTM D 3242
Aromáticos, % en volumen	25,0		ASTM D 1319
Aromáticos Totales (5)	26,5		ASTM D 6379
Azufre, % en peso	0.30		ASTM D 1266 o D 2622 o D 4294 o D 5453
Azufre mercaptan, % peso o	0.0030		ASTM D 3227
Reacción Doctor (6)	Negativa		ASTM D 4952
Componentes no hidroprocesados, % en vol. (7)	Informar (inclusive "0" o "100%")		
Componentes Hidroprocesado, % en vol. (7)	Informar (inclusive "0" o "100%")		



Componentes Severamente Hidroprocesado, % en vol. (7)	Informar (inclusive "0" o "100%")		
Combustible Sintéticos, % en vol. (7)	Informar (inclusive "0" o "100%")		Ver nota 4 para los límites de los componentes sintéticos.
DETERMINACIONES	ESPECIFICACIONES		MÉTODO DE ENSAYO
	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	
Materiales contaminantes: FAME,mg/Kg (8) (9) (10)		50	ASTM D7797
VOLATILIDAD			
Destilación (11) (12)			
Punto Inicial, °C		Informar	
10% recuperado, °C		205,0	ASTM D 86 o
50% recuperado, °C		Informar	ASTM D 7345 o
90% recuperado, °C		Informar	ASTM D 2887
Punto Final, °C		300,0	
Residuo, % en vol.		1.5	
Pérdidas, % en vol.		1.5	
Punto de Inflamación °C (13)	40,0 38,0		ASTM D 56 ASTM D 3828
Densidad a 15°C, Kg/m3	775,0	840,0	ASTM D 1298 ASTM D 4052
FLUIDEZ			
Punto de Congelación, °C (14)		-47,0	ASTM D 2386 o D 5972 o D 7153 o D 7154
Viscosidad Cinemática -20°C, cSt (15)		8,000	ASTM D 445 o D 1042
COMBUSTIÓN			
Poder Calorífico Neto, MJ/kg (16)	42,80		ASTM D 3338 o ASTM D 4809
Punto de Humo, mm o Punto de Humo, mm (17) y Naftalenos, % en volumen	25,0 18,0	3,00	ASTM D 1322 ASTM D 1322 ASTM D 1840
CORROSIÓN			
Corrosión en lámina de Cobre, (2 horas ± 5 min a 100°C ± 1 °C)		1	ASTM D 130
ESTABILIDAD			
Estabilidad Térmica (JFTOT) Temperatura de Control, °C (18)	260		ASTM D 3241



Caída de presión en el filtro, mmHg	25.0	
(1) Anexo B VTR o	Inferior 3	
(2) Anexo C ITR o Anexo D ETR, promedio sobre área de 2.5 mm ² (nm)	Sin depósitos coloreados anormales 85	
CONTAMINANTES		
Gomas Existentes, mg/100 ml	7	ASTM D 381 o IP 540
Indice de Separación de Agua (MSEP) (19)		ASTM D 3948
con aditivo antiestático	70	
sin aditivo antiestático	85	
CONDUCTIVIDAD (20)		
Conductividad eléctrica, pS/m	50	600 ASTM D 2624

DETERMINACIONES	ESPECIFICACIONES		MÉTODO DE ENSAYO
	Mín.	Máx.	
LUBRICIDAD (18)			
Diámetro de la cicatriz desgastada del BOCLE, mm		0.85	ASTM D 5001
ADITIVOS Los nombres y el código de aprobación de la DEF-STAN 91-91/9 deben ser aclarados en el Certificado de Calidad			
Aditivo Antioxidante , mg/l			
En Combustibles Hidroprocesados y Combustibles sintéticos, obligatorio (22), (23)	17.0	24.0	
En Combustibles no Hidroprocesados, opcional		24.0	
Desactivador de metales , opcional, mg/l (24)		5.7	
Aditivo Antiestático , mg/l			
Dosificación inicial - Stadis 450		3.0	
Concentración acumulada luego de readitivación de campo		5.0	

El uso de antioxidantes es obligatorio para los combustibles hidroprocesados y combustibles sintéticos y deben agregarse antes o durante la liberación del producto desde el lugar de manufactura.

Se debe aclarar los tipos y las concentraciones de todos los aditivos usados, en todos los Certificados de Calidad y otros documentos de calidad. Cuando los aditivos se diluyen (solamente con



hidrocarburos) para mejorar las propiedades antes de la adición, lo que debe reportarse es la concentración del aditivo en sí mismo (previo a la dilución) Ver Anexo A de DEF STAN 91-91/ 9 por detalles.

El inhibidor del Sistema de Congelamiento no está permitido, a menos que se acuerde entre todos los participantes de una junta. (Ver nota (25).

Ver nota (26) sobre nuevos requisitos para la gestión de los cambios en las refinerías.

NOTAS

- (1) El requerimiento de informar el Color Saybolt corresponde al punto de elaboración, para permitir la cuantificación del cambio de color durante la distribución. Cuando el color del combustible impidiera el uso del método de ensayo Color Saybolt, deberá informarse el color visual. Colores inusuales deben ser informados e investigados. Por más información respecto al significado del ensayo de color ver Anexo E en DEF STAN 91-91/9.
- (2) Este límite se aplica solamente al punto de elaboración. Por más información respecto al significado del ensayo de contaminación por partículas, ver Anexo F en DEF STAN 91-91/9 Por ayuda respecto a límites de contaminación para el aprovisionamiento de combustible en el avión ver la 7ma. Edición del Material Guía de la IATA (Parte 3).
- (3) Estos requerimientos se deben aplicar en el punto de manufactura solamente. Ambas, número de partículas y el número de partículas como escala de números definidas por la Tabla 1 de ISO 4406:1999, deben ser reportadas. Es intención de las Autoridades de Especificaciones, cambiar el método gravimétrico Millipore con Conteo de Partículas en la primera oportunidad.
- (4) Se tomó en cuenta la DEF STAN 91-91 Issue 9, las cuales aprueban los combustibles Jet Semi-Sintéticos (SSJF) y completamente Sintéticos producidos por SASOL Oil .También aprueban cuatro componentes genéricos a) hasta el 50% de Querosenos Parafínicos Sintéticos Certificados de acuerdo a los requerimientos de ASTM D7566 Anexo A1, b) hasta 50% de Esteres Hidrogenados y Ácidos Grasos de acuerdo a los requerimientos de ASTM D 7566 Anexo A2, c) hasta 10% de Querosenos parafínicos sintéticos de acuerdo a los requerimientos de ASTM D 7566 Anexo A3, d) hasta 50% de Queroseno sintético con aromáticos de acuerdo a los requerimientos de ASTM D 7566 Anexo A4. Para la aplicación de los requisitos de los análisis adicionales referirse al ANEXO D de DEF STAN 91-919.. Estos combustibles particulares semi-sintéticos y completamente sintéticos pueden ser certificados. El porcentaje en volumen de cada componente sintético



mezclado debe ser registrado con su correspondiente Especificación y número de anexo, quien lo produce y quien genera el número de Certificado de calidad. Desde el punto de fabricación al punto de mezclado para alcanzar esta especificación, los componentes sintéticos deben ser manejados, transportados y documentados de la misma manera que un combustible JET final para mantener la integridad del producto. Se debe tener especial cuidado para asegurar la homogeneidad cuando se mezclan JET semisintéticos, particularmente cuando las densidades de los componentes son significativamente diferentes. El DEF STAN 91-091/9 establece que el blending de combustibles sintéticos debe realizarse aguas arriba del aeropuerto. Debe consultarse Def. Stan 91-91/9, nota 10, por el contenido mínimo de aromáticos.

- (5) El ensayo de round robin ha demostrado la correlación entre el contenido de aromáticos totales obtenido por el método IP 156/ASTM D 1319 y el IP 436/ASTM D 6379. El sesgo entre los dos métodos hace necesario límites equivalentes diferentes como se puede observar.

Se alienta a los laboratorios de ensayo a analizar e informar el contenido de aromáticos totales por los dos métodos para ayudar a la verificación de la correlación. En caso de disputa el método IP 156/ ASTM D1319 será el de referencia. Es intención de Def. Stan 91-91 cambiar el método de referencia a IP 436 más adelante.

- (6) La reacción Doctor es un requisito alternativo al de contenido de Azufre Mercaptan. En caso de existir conflicto entre los resultados de los ensayos Azufre Mercaptan y la Reacción Doctor, el ensayo de Azufre Mercaptan prevalecerá.

- (7) La necesidad de informar el porcentaje en volumen del combustible Hidroprocesado, componentes severamente hidroprocesados y componentes sintéticos (incluso "0", "50" o "100%" si corresponde) en los Certificados de Calidad para Jet A-1, proviene de La DEF STAN 91-91/ 9. Cada componente usado en refinería para hacer el batch debe ser reportado en el certificado de calidad como porcentaje en volumen del total de combustible del batch.

Se definen componentes severamente hidroprocesados como hidrocarburos derivados del petróleo que han sido sujetos a una presión parcial de hidrógeno mayor que 7000 kPa (70 bar o 1015 psi) durante la elaboración e hidroprocesados como aquellos que han sido sujetos a una presión parcial menor que 7000 kPa. La suma de no hidroprocesados + hidroprocesados + severamente hidroprocesados + sintéticos debe ser 100%.

- (8) Concentraciones de FAME (Fatty Acid Methyl Ester) mayores a 50.0 mg/kg no son aprobadas. Ver sección 5.6 y anexo G de DEFSTAN 91-091/9 para detalles.

- (9) En caso de emergencia se puede permitir hasta 100 mg/kg de FAME en jet,



cuando los fabricantes de la estructura y motor de la aeronave lo autoricen, en acuerdo con los requisitos de la estructura y motor. Un caso de emergencia puede ser definido como una situación no esperada ni prevista que requiera rápida acción. Por ejemplo, el caso de que se introduzca una contaminación de FAME en una parte del sistema de distribución de un aeropuerto y no pueda ser rápidamente remediada sin detener las operaciones de carga de combustible. Todas estas instancias deben ser elevadas a las correspondientes autoridades del aeropuerto.

- (10)** Post manufactura, debe realizarse un estudio para cuantificar el riesgo potencial de contaminación con FAME en toda la cadena de distribución. Cuando ese estudio indique que puede haber un riesgo potencial de contaminación en el suministro de jet, deben implementarse procedimientos adicionales de aseguramiento de la calidad para mitigar el riesgo. Cuando el riesgo de contaminación por FAME existe y no es posible su control con los procedimientos

adicionales de aseguramiento de la calidad, deberá realizarse análisis. Para mayor información sobre cómo verificar el cumplimiento de este requerimiento, consultar DEF STAN 91-091/9 Anexo G y JIG Bulletin 75.

- (11)** En los métodos IP 123 y ASTM D 86 todos los combustibles certificados por esta especificación deben clasificarse como de Grupo 4, con la temperatura del condensador entre 0 y 4°C. En caso de utilizar ASTM D 7345 los resultados deben ser corregidos por sesgo relativo como se describe en el método.
- (12)** Si son utilizados IP 406 o ASTM D2887 para generar datos equivalentes a IP 123 o datos correlacionados a ASTM D86, no se requiere reportar residuo o pérdida.
- (13)** Los resultados obtenidos por el Método ASTM D 56 (TAG) son aceptados, pero en este caso el límite mínimo de especificación es 40 °C. El método de referencia es IP 170
- (14)** Los métodos automáticos son admitidos; IP 16/ASTM D 2386 sigue siendo el método de referencia.
- (15)** Los resultados obtenidos por ASTM D 7042 deben convertirse a resultados de viscosidad cinemática corregidos por sesgo como se describe en la sección precisión y sesgo de ASTM D 7042.
- (16)** Puede utilizarse ASTM D 4529/IP381 cuando las regulaciones locales lo permitan.
- (17)** DEF STAN 91-91/9 hace referencia a la IP 598 en lugar de IP 57. El ensayo de Punto de Humo de la IP 598, incluye ambos métodos, manual y automático, siendo el método automático el de referencia.
- (18)** Los anexos referidos a la tabla 1 y esta nota corresponden a la norma IP 323. Si se utiliza la ASTM D 3241, técnicamente equivalente, debe seguirse el mismo protocolo utilizando los anexos apropiados, que corresponden a visual (VTR)



interferométrico (ITR) o elipsométrico (ETR). Los depósitos deben medirse por IP323 Anexo C ITR o Anexo D ETR, cuando estén disponibles. Si el dispositivo del Anexo C ITR reporta "N/A" para una medida, el ensayo debe considerarse que no pasa y reportar >85 nm. La evaluación visual del espécimen por el método IP323 Anexo B no es requerida cuando se reporta el espesor del depósito según Anexo C ITR o Anexo D ETR. En caso de disputa entre los resultados por los métodos visual y metrológico, el método metrológico será considerado de referencia. El examen de la varilla para determinar el depósito visual con el "Visual Tuberator" o el espesor del depósito por ETR o ITR debe llevarse a cabo dentro de los 120 minutos de realizado el ensayo.

- (19)** Debe tenerse en cuenta la Nota 17 del DEF STAN 91-91/ 9., que especifica: "Cuando se agrega SDA en el punto de elaboración, se debe aplicar el límite de MSEP 70. No existen datos de precisión disponible para combustibles que contienen SDA; si el ensayo de MSEP se realiza durante la distribución, no se especifican límites y los resultados no deben ser usados como la única razón para el rechazo del combustible." En el Boletín N° 14 del Joint Inspection Group, MSEP protocol en www.jointinspecciongroup.org, "fuel quality", puede consultarse un protocolo con sugerencias y posibles acciones a tomar en caso de que el ensayo de MSEP este fuera de especificación. Cuando SDA es agregado corriente abajo del punto de elaboración, se sabe que los resultados de MSEP pueden ser menores que 70.
- (20)** Las especificaciones límites de conductividad son obligatorias para que el producto cumpla la especificación, según los requisitos de la DEF STAN 91-91/ 9. Sin embargo se sabe que en algunos sistemas de elaboración y distribución es más práctico inyectar SDA corriente abajo. En tales casos el Certificado de Calidad para el batch deberá aclarar: "El producto cumple los requisitos de AFQRJOS Check List vigente, con la excepción de la conductividad eléctrica". En algunos casos la conductividad puede bajar rápidamente y el combustible no responder a un agregado adicional de Stadis 450. En esos casos el combustible puede liberarse con una conductividad mínima de 25 pS/m siempre y cuando haya sido chequeado totalmente contra la especificación y en las correspondientes notas de aprobación del tanque se anote la explicación: "Producto liberado por debajo de 50pS/m debido a pérdida de conductividad, según ANEXO H de DEF STAN 91-91/9"
- (21)** Este requisito se origina en la DEF STAN 91-91/ 9. El requisito para determinar la lubricidad se aplica solamente a combustibles que contienen por lo menos 20% de combustible severamente hidroprocesado y no más de 5% de combustible hidroprocesado y para todos los combustibles que contienen componentes sintéticos. El límite se aplica solamente en el lugar de elaboración. Ver Anexo B de la DEF STAN 91-91/9 por información consultiva de importancia sobre la lubricidad de los combustibles de aviación a turbina. El aditivo CI/LI puede utilizarse para mejorar la lubricidad, solamente los aditivos listados en la Tabla 2 de ASTM D



1655- 16a /Anexo A de DEFSTAN 91-91/9 están permitidos. Notar que han sido agregados dos nuevos aditivos a la lista en DEF STAN 91-91/9. Por recomendaciones respecto al punto de agregado referirse al Apéndice A5de DEF STAN 91-91/ 9. Si se inyecta C/LI luego del punto de elaboración deben tomarse las precauciones para asegurar que no se excedan las dosis máximas.

- (22)** Los aditivos antioxidantes aprobados están listados en el Anexo A. 2.4 de la DEF STAND 91-91/9, junto con la correspondiente "RDE/A/XXX-Qualification Reference " para dejar asentados en los Certificados de Calidad de la Refinería. Referirse también al Anexo A 2.7 de requerimientos para el reporte de aditivos en el Certificado de Calidad.
- (23)** DEF STAN 91-91/9 permite la adición de Anti –Oxidante hasta el punto de liberación del combustible cuando es requerido. En los casos en que el Anti-Oxidante es agregado luego del punto de certificación pero antes de la expedición consultar DEF STAN 91-91/8 Anexo A.2.2 como guía para la correcta redacción del Certificado de Calidad.
- (24)** El Aditivo Desactivador de Metales aprobado, (MDA), RDE/A/650, aparece en el Anexo A.3de la DEF STAN 91-91/ 9 . El anexo 3 1a de de DEF STAN 91-91 contiene restricciones al uso de MDA en el punto de manufactura e indica al productor como reportar los requerimientos cuando se agrega MDA en ese punto. Tener en cuenta que el uso rutinario de MDA(>5% de las partidas) en el punto de manufactura, no está permitido. El uso de MDA en el punto de manufactura está limitado a 2.0 mg/l cuando hay contaminación con cobre en la cadena de suministro. Ver también el Anexo A.3. 1b para el uso de MDA en la cadena de suministro, que incluye la necesidad de reportar la estabilidad térmica antes y después del uso de MDA.
- (25)** Las concentraciones de Inhibidor de Congelación del Sistema de Combustible (FSII) menores a 0,02% en volumen se pueden considerar despreciables y no requieren acuerdo / notificación. La base para permitir que estas pequeñas cantidades de FSII no tengan acuerdo / notificación es para facilitar el cambio entre combustibles que contienen FSII y aquellos que no contienen FSII y donde el aditivo puede permanecer en el sistema de combustible durante un período limitado. Esto no permite la adición continua de FSII en estas bajas concentraciones. Debe tenerse en cuenta la nota contenida en el Anexo 6 de DEF STAN 91-91/9 que indica que no deben utilizarse monitores de filtro en los casos en que se utilizan aditivos FSII.
- (26)** Se deben tener en cuenta los nuevos requisitos de la DEF STAN 91-91 Edición 7 Amd 3 y ASTM D 1655-16a concernientes a la necesidad de la gestión apropiada de la medida de los cambios en las refinerías donde se elabora combustible Jet. Es necesario tener en cuenta las consecuencias de cualquier cambio en la alimentación, condiciones de proceso o en los procesos de aditivación que tendrán en la calidad del producto terminado y en su desempeño (por ejemplo, la



experiencia ha demostrado que algunos procesos de aditivación pueden llevarse a cabo en cantidades trazas en los combustibles de aviación).

(27) Es habitual certificar conformidad con las especificaciones usando frases como “se certifica que las muestras han sido analizadas utilizando los Métodos de Ensayo establecidos y que los lotes representados por las muestras están acorde con la versión vigente de la lista de verificación de AFQRJOS”. Donde sea aplicable, los certificados deben indicar específicamente su concordancia con DEF STAN 91-91 (última versión) y/o ASTM D 1655 (última versión).

Los requerimientos mínimos de información a incluir en el certificado de un Lote son:

- Nombre de la especificación, versión y enmiendas.
- Nombre y dirección del laboratorio
- Número de elaboración o identificación unívoca
- Cantidad de combustible del tanque elaborado
 - Propiedades analizadas y límite de especificación, método de ensayo y resultado del ensayo.
 - Aditivos, Tipo y cantidad
 - Nombre y cargo del firmante del certificado, o una firma electrónica.
 - Fecha de certificación.