



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Seguimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma ISO/IEC 17025:2017 (NOM 17025:2018) en el laboratorio de control de calidad de la TAD Tapachula.

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL QUE PRESENTA:

Alejandro Velázquez Arévalo

Como requisito para acreditar la Residencia Profesional de la
Licenciatura en:

INGENIERIA QUIMICA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
14 De Febrero de 2024



Agradecimientos

Agradezco el apoyo de mis padres, que siempre han estado apoyándome, por sus consejos, su motivación y por estar a mi lado.

A mis catedráticos por su apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales.

Agradezco a mis amigos que estuvimos ahí apoyándonos siempre en los diferentes momentos de la carrera.

Agradezco a los directivos de la Empresa Pemex Logística por permitirme desarrollar mis prácticas profesionales en su empresa y facilitar el acceso de la información.



RESUMEN

Este informe de residencia se presentan los resultados del Seguimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma ISO/IEC 17025:2017 (NOM 17025:2018) en el laboratorio de control de calidad de la TAD Tapachula. Donde se toma en énfasis dos puntos la verificación de los equipos de la marca Pensky Martens y TANAKA. Así como la calibración de estos y los materiales de laboratorio.

Para la verificación de la calibración realizada por una empresa externa se realizaron los procedimientos a los equipos como es el método ASTM-96 para el equipo Pensky Martens y el método ASTM-86 para el equipo TANAKA y para el peso específico se utilizó un hidrómetro certificado dando seguimiento al método ASTM-1298.

Los datos obtenidos en el periodo de residencia fueron aceptables ya que estos se encontraban dentro de los parámetros establecidos de control de calidad del laboratorio TAD de Tapachula.



Contenido

CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción de la empresa.....	2
1.2.1 Historia.....	2
1.2.2 Características	2
1.2.3 Misión.....	3
1.2.4 Visión	3
1.2.5 Localización	3
1.3 Problemas a resolver	4
1.4 Objetivo.....	4
1.5 Objetivos específicos.....	4
1.6 Justificación.....	4
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO	5
2.1 Norma ISO/IEC 17025:2017.....	5
2.2 Método ASTM-D-1298.....	5
2.2.1 Significado y uso	6
2.2.2 Aparatos	6
2.2.3 Aparatos verificación y certificación	8
2.3 Método ASTM-D-93.....	9
2.3.1 Significado y uso	9
2.3.2 Aparatos	9
2.3.3 Verificación del aparato	9
2.4 Método ASTM-D-86.....	10
2.4.1 Aparatos	11
CAPITULO III: DESARROLLO.....	13
3.1 Método ASTM-D-1298.....	13
3.2 Método ASTM-D-93.....	15



3.3 Método ASTM-D-86.....	17
CAPITULO: IV RESULTADOS.....	22
4.1 Método ASTM-D-93.....	22
4.2 Método ASTM-D-89.....	25
CAPITULO: V CONCLUSIONES.....	31
CAPITULO VI: COMPETENCIAS DE DESARROLLADAS.....	32
CAPITULO VII: FUENTES BIBLIOGRAFICAS.....	33



CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

La industria petrolera mexicana para estar en un nivel de calidad enfocada a la excelencia requiere de constantes actualizaciones en el plano operacional, seguridad y administrativo, es por ello que en las nuevas instalaciones que manejan refinados o derivados del petróleo deben contener tecnología de punta para optimizar la operación; costos en general bajo un riguroso y estricto control de seguridad, para ello es necesario conocer y aplicar normas nacionales e internacionales que establecen los lineamientos como una base segura en el diseño de cualquier instalación.

La función principal del Laboratorio de Control de Calidad es realizar pruebas y ensayos fisicoquímicos para determinar la calidad de un producto, cumplir con requisitos y especificaciones establecidas de control a nivel nacional y/o internacional para satisfacer necesidades de los clientes, así como establecer planes de acción bien definidos que permitan alcanzar la eficiencia y competitividad en beneficio de la calidad en general y superación personal, enmarcadas en el ámbito de la política empresarial, de salud, seguridad y protección ambiental.



1.2 Descripción de la empresa

1.2.1 Historia

Petróleos Mexicanos es, además de la empresa más grande e importante de México, referente internacional en materia de hidrocarburos. Las actividades involucran toda la cadena productiva, desde la exploración, producción, transformación industrial, logística y comercialización. Como parte de la transformación, y con la intención de darle un mayor valor a sus productos, en 2015 se crearon las empresas productivas subsidiarias: Pemex Exploración y Producción, Pemex Transformación Industrial, Pemex Perforación y Servicios, Pemex Logística, Pemex Cogeneración y Servicios, Pemex Fertilizantes y Pemex Etileno. La experiencia y personal capacitado son dos valores agregados que les han permitido desarrollar proyectos en alianza con otras petroleras en materia de exploración y extracción de hidrocarburos, así como producir diariamente 2.2 millones de barriles de petróleo y más de seis millones de pies cúbicos de gas natural. • PEMEX. Por el rescate de la soberanía. Sitio oficial

1.2.2 Características

En materia de transformación industrial cuentan con seis refinerías, ocho complejos petroquímicos y nueve complejos procesadores de gas que les permiten producir derivados de petróleo para hacerlos llegar a distintos sectores. En logística cuentan con 83 terminales terrestres y marítimas, así como poliductos, buques, carros tanque y autos tanque, para abastecer a las más de 10 mil estaciones de servicio a lo largo del país. Son una empresa sustentable, socialmente responsable, con estrictos estándares de seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental. Las actividades las realizan con estricto apego a la integridad ecológica de las zonas en las que trabajan, impulsando el desarrollo social y económico de las comunidades.

En Pemex tienen la energía y están posicionados como una empresa petrolera competitiva a nivel mundial que brinda un alto grado de confianza para atraer socios potenciales. • PEMEX. Por el rescate de la soberanía. Sitio oficial

1.2.3 Misión

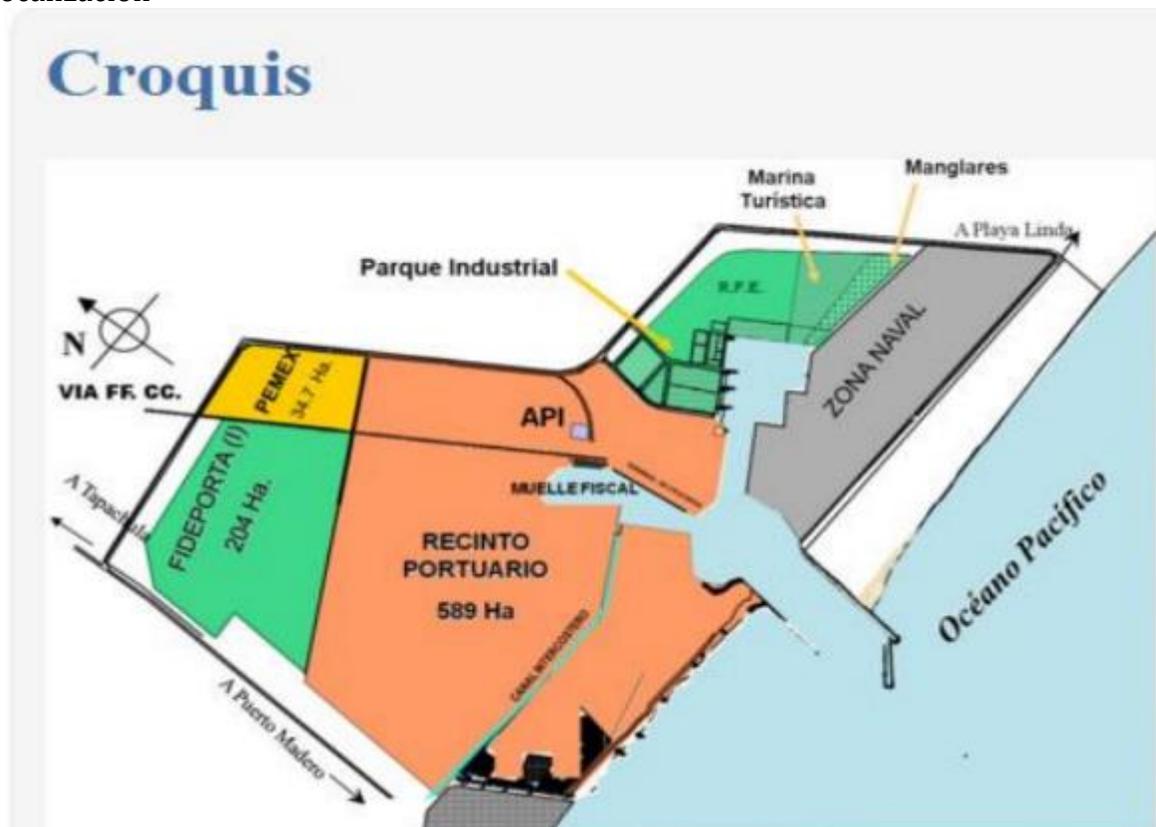
Contribuir a la seguridad energética mediante la producción, procesamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos y sus derivados con criterios de rentabilidad y sostenibilidad, en beneficio del desarrollo nacional. • PEMEX. Por el rescate de la soberanía. Sitio oficial

1.2.4 Visión

Consolidarse como la empresa nacional más importante del sector hidrocarburos ofreciendo productos y servicios de calidad, de manera oportuna, eficiente y rentable en un marco de ética y sostenibilidad.

- PEMEX. Por el rescate de la soberanía. Sitio oficial

1.2.5 Localización





La Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) se localiza en el parque industrial pesquero, Puerto Chiapas, Chis., en un terreno de 34.7 Has., propiedad fidecomiso para el fomento portuario de Tapachula, Chiapas, dependiente del gobierno del estado de Chiapas, en la carretera a playa linda y por la lateral; colindando con la vía del ferrocarril Salina Cruz- Tapachula-Puerto Chiapas.

La TAD se localiza en el estado de Chiapas al extremo sur de la república mexicana, en el litoral del océano Pacífico, entre el paralelo 14°43'45 latitud Norte, y el Meridiano 92°23'50 Longitud Oeste, con Altitud 8 msnm. Clima cálido húmedo, con temperatura predominante entre: 20-32° C.

1.3 Problemas a resolver

Las auditorías realizadas por realizadas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), donde evalúan y acreditan el laboratorio de control de calidad con base en la norma iso/iec 17025:2017; es necesario contar con los equipos calibrados y probadores analíticos capacitados para la realización de los métodos ASTM, esto asegura la calidad de los hidrocarburos recibidos en PEMEX Logística Tapachula.

1.4 Objetivo

Acreditación de la Norma ISO/IEC 17025:2017

1.5 Objetivos específicos

Gestionar que los métodos ASTM sean apropiados y válidos.

Verificar la calibración adecuada de los equipos.

1.6 Justificación

Las Terminales de Almacenamiento y Despacho, tienen un Laboratorio de Control de Calidad donde se controla y se efectúa la realización de métodos ASTM, la auditoria anual realizada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) es fundamental para garantizar que se cumplan los estándares internacionales de competencia, calidad y precisión en los resultados, lo que es esencial para la seguridad y eficiencia de la operación de una terminal de almacenamiento y despacho.



CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO

2.1 Norma ISO/IEC 17025:2017

La norma ISO 17025 es una de las normas de gestión de la calidad, en este caso aplicada a los laboratorios de ensayo y calibración, que son aquellas instalaciones donde se realizan ensayos de productos de distintos sectores, como pueden ser alimentación, medioambiente, construcción, energía, química o sanidad, entre otros. Esta norma garantiza que dichos laboratorios son técnicamente competentes y administran la calidad de sus procedimientos para generar resultados fiables y veraces.

La institución encargada de la acreditación de esta norma en México es la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), en este caso es una evaluación de seguimiento para la conformidad de la Norma ISO/IEC 17025:2017. Uno de los puntos que se evaluaron fueron la calibración y trazabilidad de los siguientes métodos astm.

2.2 Método ASTM-D-1298

Este método de ensayo cubre la determinación en el laboratorio utilizando un hidrómetro de cristal, de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) o gravedad API del petróleo crudo, productos de petróleo, o mezclas de petróleo y de productos no petroleros normalmente manejados como líquidos, y tener una presión de vapor Reid de 101,325 kPa (14.696 psi) o menos.

La muestra se lleva a una temperatura específica y una porción de muestra se transfiere a un cilindro que ha sido presentada a aproximadamente la misma temperatura. El hidrómetro apropiado, también a una temperatura similar, se baja en la porción de ensayo. Después de que la temperatura de equilibrio se ha alcanzado se lee la escala del hidrómetro, y la temperatura de la muestra de ensayo se toma. La lectura del hidrómetro observada se corrige a la temperatura de referencia por medio de las tablas de medición de petróleo. Si es necesario, el cilindro, hidrómetro y su contenido se colocará en un baño de temperatura constante para evitar la variación de la temperatura excesiva durante la prueba.



2.2.1 Significado y uso

La determinación precisa de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) o gravedad API del petróleo y sus derivados es esencial para convertir con exactitud volúmenes medidos a temperaturas de referencia estándar durante la transferencia de custodia. Este método de ensayo se adapta especialmente a líquidos transparentes de baja viscosidad, permitiendo también su aplicación en líquidos más viscosos al brindar tiempo suficiente para que el hidrómetro alcance el equilibrio. Además, puede emplearse en líquidos opacos mediante una corrección adecuada del menisco.

Cuando se aplica en conjunto con las mediciones de aceite a granel, se minimizan los errores de corrección del volumen al observar la lectura del hidrómetro a una temperatura cercana a la de la carga de aceite. La densidad, la densidad relativa (gravedad específica) o la gravedad API emergen como factores determinantes en la calidad y el precio del petróleo crudo. No obstante, se destaca que esta característica del petróleo solo proporciona una indicación incierta de su calidad, a menos que se correlacione con otras propiedades.

La densidad se erige como un indicador crucial en la evaluación de la calidad de los combustibles destinados a encendido por chispa, aviación y aplicaciones marinas, influyendo significativamente en aspectos como almacenamiento, manipulación y combustión.

2.2.2 Aparatos

Densímetros de vidrio, graduados en unidades de densidad, densidad relativa o gravedad API según se requiera, conforme a la Especificación E 100 o ISO 649-1, y los requisitos que se indican en la Tabla 1.



TABLE 1 Recommended Hydrometers

Units	Range		Scale ^A		Meniscus
	Total	Each Unit	Interval ^A	Error ^A	
Density, kg/m ³ at 15°C	600 - 1100	20	0.2	± 0.2	+0.3
	600 - 1100	50	0.5	± 0.3	+0.7
	600 - 1100	50	1.0	± 0.6	+1.4
Relative density (specific gravity) 60/60°F	0.600 - 1.100	0.020	0.0002	± 0.0002	+0.0003
	0.600 - 1.100	0.050	0.0005	± 0.0003	+0.0007
	0.600 - 1.100	0.050	0.001	± 0.0006	+0.0014
Relative density (specific gravity), 60/60°F	0.650 - 1.100	0.050	0.0005	± 0.0005	
API	-1 - +101	12	0.1	± 0.1	

^AInterval and Error relate to Scale.

Tabla 1

El usuario debe asegurarse de que los instrumentos utilizados para esta prueba se ajusten a los requisitos establecidos más arriba con respecto a los materiales, dimensiones, y los errores de escala. En los casos en que se presenta el instrumento con un certificado de calibración emitido por un organismo de normalización reconocido, el instrumento se clasifica como certificados y las correcciones pertinentes detalladas serán de aplicación a las lecturas observadas. Instrumentos que cumplen los requisitos de este método de ensayo, pero no tienen un certificado de calibración reconocido, se clasifican como no certificada.

Termómetros: con rango, intervalos de graduación y máximo de error permitido, escala que se muestra en la Tabla 2.

TABLE 2 Recommended Thermometers

Scale	Range	Graduation Interval	Scale Error
°C	-1 - +38	0.1	± 0.1
°C	-20 - +102	0.2	± 0.15
°F	-5 - +215	0.5	± 0.25

Tabla 2

Dispositivos alternativos: de medición o sistemas pueden ser utilizados, siempre que la incertidumbre total del sistema de calibrado no es mayor que cuando se utiliza termómetros de líquido en vidrio.



Hidrómetro: Cilindro de vidrio transparente, de plástico o metal. El diámetro interior del cilindro será de al menos 25 mm mayor que el diámetro exterior del hidrómetro y la altura deberá ser tal que el hidrómetro adecuado flote en la porción de ensayo con el aclaramiento de al menos 25 mm entre la parte inferior de la probeta y la base del hidrómetro.

Probeta: fabricadas con materiales de plástico deberán ser resistentes a la decoloración o el ataque por las muestras de aceite y no afectará el material que está siendo probado. No deberán ser opacados bajo la exposición prolongada a la luz solar.

Baño constante de temperatura: si se requiere, de dimensiones tales que puede acomodar el cilindro del hidrómetro con la porción de muestra totalmente sumergida por debajo de la superficie de la porción del líquido de ensayo, y un sistema de control de temperatura capaz de mantener la temperatura del baño dentro de $0,25^{\circ}\text{C}$ de la temperatura de prueba durante el tiempo que dure la misma.

Varilla de agitación: opcional, de vidrio o de plástico, aproximadamente 400 mm de longitud.

2.2.3 Aparatos verificación y certificación

Densímetros, podrá optar por recibir un certificado o verificado; Verificación será, o bien por comparación con un hidrómetro certificado o por el uso de un material de referencia certificado (CRM) específica a la temperatura de referencia utilizado.

La escala del hidrómetro se correctamente situado dentro del vástago del hidrómetro por referencia a la marca de referencia. Si la balanza se ha movido, rechazar el hidrómetro.

Termómetros, se verificará a intervalos de no más de seis meses para la conformidad con las especificaciones. De cualquier comparación con un sistema de medición de la temperatura de referencia trazable a un estándar internacional, o una determinación del punto de hielo, es adecuado.



2.3 Método ASTM-D-93

Este método de prueba del punto de inflamación es un método de prueba dinámico y depende de valores definidos de incrementos de temperatura para controlar la precisión del método. La velocidad del calentamiento no puede en todos los casos dar la precisión requerida en el método de prueba por la baja conductividad térmica de ciertos materiales

Consiste en llenar una copa de dimensiones específicas con muestra hasta la marca interior de llenado, cubrirla con una tapa de forma y dimensiones específicas. Calentar y agitar a un ritmo específico que depende del procedimiento que se utilice (A o B). Una fuente de ignición se introduce al interior de la copa a intervalos regulares con interrupción simultánea de la agitación, hasta que se incendian los vapores contenidos en ella. El punto de inflamación es reportado.

2.3.1 Significado y uso

Este método de prueba se utiliza para medir y describir las propiedades de materiales, productos o ensamblados en respuesta al calor y a una fuente de ignición bajo condiciones controladas de laboratorio. No debe emplearse para describir o evaluar el peligro o riesgo de incendio de materiales, productos o ensamblados en situaciones reales de fuego. Sin embargo, los resultados de este método de prueba pueden ser considerados como elementos de evaluación de riesgos de incendio en entornos regulares, siempre y cuando se tengan en cuenta todos los factores pertinentes para un uso final específico. Este método de prueba proporciona el punto de inflamación de copa cerrada para temperaturas de hasta 370°C.

2.3.2 Aparatos

Aparato de copa cerrada Pensky-Martens (manual)

Aparato de copa cerrada Pensky-Martens (automático)

Mecanismo de medición de la temperatura

Fuente de ignición.

2.3.3 Verificación del aparato

Ajustar el sistema de detección automático del punto de inflamabilidad (cuando se use) de acuerdo con las instrucciones del proveedor. Realizar la verificación del aparato manual o del aparato



automático por lo menos una vez al año determinando el punto de inflamación de un material de referencia certificado (MRC) tal como los listados en el anexo A2, el cual es razonablemente cercano al rango de temperatura esperado de las muestras que serán analizadas. El material debe ser analizado de acuerdo al procedimiento A de los métodos de prueba y al punto de inflamación observado obtenido en 11.1.8 o 11.2.2 deberá ser corregido por presión barométrica (ver sección 13). El punto de inflamación obtenido deberá estar dentro de los límites establecidos en la tabla A4.1 para el MRC identificado o dentro de los límites calculados para los MRC no enlistados (ver anexo A4)

2.4 Método ASTM-D-86

Este método de prueba cubre la destilación atmosférica de productos del petróleo empleando una unidad de laboratorio de destilación intermitente para determinar cuantitativamente las características del rango de ebullición de productos tales como destilados ligeros y medios, combustibles automotrices de encendido por chispa con o sin oxigenantes, gasolinas de aviación, combustible para turbina de aviación, combustibles diesel, mezclas de biodiesel arriba de 20 %, combustibles marinos, esencias especiales de petróleo, naftas, esencias blancas, kerosina y combustible para quemador Grados 1 y 2.

En función de su composición y presión de vapor, a excepción del Punto de Burbujeo Inicial (IBP) o el Punto de Ebullición Final (EP), o una combinación de ambos, la muestra se clasifica en uno de cuatro grupos. El dispositivo, la temperatura del condensador y otras variables operativas se definen según el grupo al que pertenezca la muestra.

Se realiza una destilación de una muestra de 100 ml bajo las condiciones prescritas para el grupo al que pertenezca. Este proceso se lleva a cabo en una unidad de destilación de laboratorio a presión ambiente, diseñada para proporcionar aproximadamente un plato teórico de fraccionamiento. Se efectúan observaciones sistemáticas de las lecturas de temperatura y los volúmenes de condensado, adaptándose a las necesidades del usuario. Además, se registran el volumen del residuo y las pérdidas.

Al concluir la destilación, las temperaturas de vapor observadas pueden ajustarse por la presión barométrica, y los datos se examinan para garantizar el cumplimiento de los requisitos del procedimiento, como la velocidad de destilación. La prueba se repite si no se cumplen todas las condiciones especificadas.

Los resultados de la prueba se expresan comúnmente como porcentaje evaporado o porcentaje recuperado en función de la temperatura correspondiente, ya sea en una tabla o de manera gráfica, representada como una curva de destilación.

2.4.1 Aparatos

Los componentes básicos de la unidad de destilación son, el matraz de destilación, el condensador asociado al baño de enfriamiento, una cubierta metálica ó encerramiento para el matraz de destilación, la fuente de calor, el soporte del matraz, el aparato de medición de temperatura y el cilindro receptor para coleccionar el destilado.

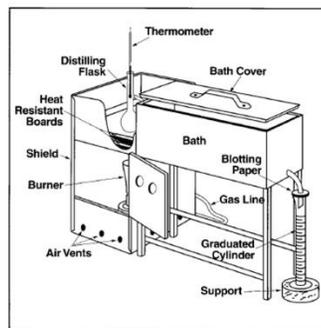


FIG. 1 Apparatus Assembly Using Gas Burner

Sistema de medición de temperatura – Los sistemas de medición de temperatura usando otros termómetros distintos a los termómetros mercurio en vidrio especificados, deben exhibir el mismo retraso de temperatura, efecto de detención de salida y la exactitud equivalente a la del termómetro mercurio en vidrio. La confirmación de la calibración de estos sistemas de medición deberá hacerse a intervalos de no más de seis meses, y después que el sistema ha sido reemplazado ó reparado.



La magnitud de la precisión deberá verificarse por destilación de tolueno puro y de acuerdo con este método de prueba y comparando la temperatura al 50 % de recuperado con aquella mostrada en la Tabla 4.

TABLE 4 True and Min and Max D 86 50 % Recovered Boiling Points (°C)⁴

		Manual		Automated	
		Distillation conditions min D 86 50 % boiling point	Distillation conditions max D 86 50 % boiling point	Distillation conditions min D 86 50 % boiling point	Distillation conditions max D 86 50 % boiling point
Toluene	ASTMIP true boiling point	Group 1, 2, and 3			
	110.6	105.9	111.0	106.5	109.7
Hexadecane	ASTMIP true boiling point	Group 4	Group 4	Group 4	Group 4
	257.0	272.2	263.1	277.0	280.0

⁴ The manual and automated temperatures show in this table are the values for the 95 % tolerance interval for the 99 % population coverage. The proposed tolerance is approximately 3 x sigma. Information on the values in this table can be found in HR/D02-1500.

Si las lecturas de temperatura difieren con los valores mostrados en la Tabla 4 por los respectivos aparatos empiece usando el sistema de medición de temperatura deberá considerarse defectuoso y no deberá usarse para la prueba.

El tolueno es usado como un fluido de verificación para la calibración, casi no producirá información de cómo un sistema de medición electrónica simula el retraso de temperatura de un termómetro mercurio en vidrio. El tolueno grado reactivo y el hexadecano (cetano), conforme a las especificaciones del Comité de Reactivos Químicos de la Sociedad Americana, deberá ser usado para esta prueba. Sin embargo, otros grados también pueden usarse, determinando primero que la pureza del reactivo es suficiente para permitir la determinación sin pérdida de exactitud.



CAPITULO III: DESARROLLO

La evaluación realizada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) realizada en el mes de septiembre fue para el seguimiento de la Norma ISO/IEC 17025:2017, donde se evaluó calibración y trazabilidad de los métodos astm.

3.1 Método ASTM-D-1298

Muestreo, Almacenamiento y Acondicionamiento de Muestra: Se realiza el muestreo corrido a los autotanques donde las muestras son Gasolina Pemex Premiun, Gasolina Pemex Magna y Pemex Diesel.

La temperatura de la prueba: Llevar la muestra a la temperatura de prueba de tal manera que este lo suficiente fluida, pero no tan alta que sea la causa de que se pierdan componentes volátiles y que afecten los resultados del análisis o tan baja que la apariencia de cera afecte la muestra analizar.

Preparación y análisis de la prueba:

Llevar la probeta, hidrómetro y termómetro dentro de aproximadamente 5°C de la temperatura de ensayo.

Transferir la muestra a la probeta limpia, sin salpicar, para evitar la formación de burbujas de aire, y minimizar la evaporación de los componentes ligeros de punto de ebullición inferior de más muestras volátiles. (Advertencia: Extremadamente inflamable los vapores pueden inflamarse)

Transferencia de muestras muy volátiles, por sifón o desplazamiento de agua. (Advertencia- sifonear con la boca puede resultar en la ingestión de muestra)

Las muestras que contienen alcohol u otros materiales solubles en agua deben ser colocados en la probeta con un sifón.

Se eliminan las burbujas de aire formadas después de que han acumulado en la superficie de la porción de ensayo, tocándolos con un trozo de papel de filtro limpio antes de insertar el hidrómetro.

Colocar el cilindro (probeta) que contiene la muestra de ensayo en una posición vertical en un lugar libre de corrientes de aire y donde la temperatura del medio circundante no varía en más de 2°C durante el tiempo necesario para completar la prueba.

Insertar el termómetro o dispositivo apropiado de medición de temperatura y se agita la muestra de ensayo con una varilla de agitación, usando una combinación de movimientos verticales y de rotación para garantizar una temperatura uniforme y la densidad a través del cilindro sea uniforme también. Anotar la temperatura de la muestra con una precisión de 0,1°C y retirar el termómetro / dispositivo de medición de temperatura y varilla de agitación de la probeta.

NOTA- Si un termómetro de líquido en vidrio se utiliza, este se usa comúnmente como la varilla de agitación.

Sumerja lentamente el hidrómetro adecuado en el líquido y suelte cuando esté en una posición de equilibrio, teniendo cuidado de no mojar el tallo por encima del nivel en el que flota libremente. Para líquidos de baja viscosidad, transparentes o translúcidos observar la forma de menisco cuando el

hidrómetro se presiona por debajo del punto de equilibrio de aproximadamente de 1 a 2 mm y regresa al punto de equilibrio. Si el menisco cambia, limpie el vástago del hidrómetro y repetir hasta que la forma del menisco permanezca constante.

Para líquidos opacos y viscosos, permitir que el hidrómetro se asiente lentamente en el líquido.

Para los líquidos de baja viscosidad, transparentes o translúcidos, sumerja el hidrómetro alrededor de dos divisiones de la escala en el líquido, y luego lo libera, impartiendo un giro ligero al hidrómetro para que flote libremente sin tocar las paredes de la probeta. Asegúrese de que el resto del vástago del hidrómetro, que está por encima del nivel de líquido, no humedezca el vástago ya que afecta a la lectura obtenida.

Deje tiempo suficiente para que el hidrómetro quede estático, y para que todas las burbujas de aire suban a la superficie. Eliminar las burbujas de aire antes de tomar una lectura.

Cuando el hidrómetro flota libremente lejos de las paredes de la probeta, leer la escala del hidrómetro, con una precisión de una quinta parte de una división de escala. Para líquidos transparentes, registrar la lectura de hidrómetro como el punto en la escala del hidrómetro en el que la superficie principal del líquido corta la escala colocando el ojo ligeramente por debajo del nivel del líquido y lo eleva lentamente hasta la superficie, primero se verá como una elipse distorsionada, después se irá convirtiendo en una línea recta cortando la escala del hidrómetro (ver fig. 1). Para líquidos opacos registrar la lectura de hidrómetro en el punto en la escala de hidrómetro en el que la muestra se eleva, mediante la observación con el ojo ligeramente por encima del plano de la superficie del líquido ver fig.2).

NOTA-Al probar líquidos opacos utilizando un hidrómetro metálico, las lecturas precisas de la escala del hidrómetro sólo puede garantizarse si la superficie del líquido está dentro de 5 mm de la parte superior del cilindro.

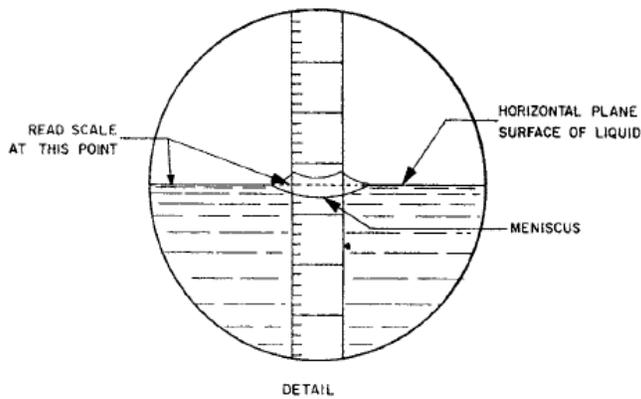


FIG. 1 Hydrometer Scale Reading for Transparent Liquids

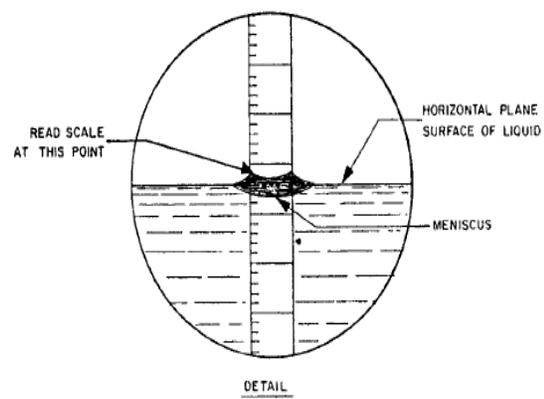


FIG. 2 Hydrometer Scale Reading for Opaque Fluids

Inmediatamente después de registrar la lectura de la escala del hidrómetro, levante cuidadosamente el hidrómetro fuera del líquido, inserte el termómetro o dispositivo de medición de la temperatura y se agita la muestra de ensayo en posición vertical con la varilla. Registrar la temperatura de la muestra



problema con precisión de $0,1^{\circ}\text{C}$. Si esta temperatura es diferente de la lectura anterior en más de $0,5^{\circ}\text{C}$, repetir las observaciones del hidrómetro y observaciones termómetro hasta que la temperatura se estabilice dentro de $0,5^{\circ}\text{C}$. Si una temperatura estable no se puede conseguir, colocar probeta en un baño de temperatura constante y repetir el procedimiento.

3.2 Método ASTM-D-93

Acondicionamiento del equipo: Verifica y abre la válvula del gas licuado y Comprueba el suministro de gas al equipo y verifica el encendido de la flama. (advertencia: la presión de gas debe ser regulada verificando que esta no pase de 3 kpa. de presión.)

Preparación y análisis de muestras :

Realiza la prueba en lugar donde no existan corrientes de aire (apagará todo tipo de aires acondicionados, cierra ventanas, extractores, etc.).

Llena la copa con la muestra que se va a analizar directamente de la botella hasta la marca indicada en la copa. La temperatura de la copa de prueba y la muestra deben estar por lo menos a 18°C abajo del punto de inflamación esperado.

Elimina las burbujas de aire que pudieron haberse formado, así como remover el exceso de fluido con una jeringa o un dispositivo similar.

Coloca la copa dentro del equipo y coloca la tapa de prueba, teniendo cuidado de que quede perfectamente ajustada.

Coloca el termómetro de tal manera que el fondo del bulbo quede aproximadamente a $1\frac{3}{4}$ pulgadas abajo del nivel del borde de la copa y sujeta con el adaptador.

Abre el paso de gas, enciende la flama de prueba con la saca chispa, ajusta la flama de modo que tenga un diámetro de 3,2 a 4,8mm aproximadamente y suministra calentamiento, de tal forma que se incremente la temperatura de 5 a 6°C por minuto.

Pone a funcionar el agitador entre 90 y 120 rpm cuando este agitando en Posición vertical.

La primera aplicación de la fuente de ignición se realiza cuando la temperatura de la muestra es de $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ abajo de la temperatura de inflamación esperada, y después cada vez que la lectura de temperatura sea un múltiplo de 1°C , y la muestra tenga un punto de inflamación esperado



menor a 110°C. Si la muestra tiene un punto de inflamación esperado mayor a 110°C aplicar la fuente de ignición a un incremento de temperatura de 2°C.

Suspende la agitación e introduce la flama en la copa durante un segundo aproximadamente y regresa a su posición original.

Determina como temperatura de inflamación del producto, la lectura del termómetro en el momento que se produce un destello distintivo en el interior de la copa de prueba que contiene la muestra. No confundir con un halo azuloso que en ocasiones se forma alrededor de la llama.

Cuando el punto de inflamación es detectado en la primera aplicación, la prueba se suspende, se descarta el resultado y se repite con una muestra fresca.

Cuando se detecta un punto de inflamación a una temperatura mayor de 28°C arriba de la temperatura de la cual se realizó la primera aplicación de la fuente de ignición, o cuando el punto de ignición es detectado a una temperatura menor de 18°C arriba de la temperatura a la cual se realizó la primera aplicación de la fuente de ignición, el resultado debe considerarse aproximado y la prueba debe repetirse con una muestra nueva. Ajustar el punto de ignición esperado para esta siguiente prueba a la temperatura del resultado aproximado. La primera aplicación de la flama con la muestra nueva debe estar a 23 +/- 5° C debajo de la temperatura a la cual el resultado aproximado fue encontrado.

Suspende el suministro de gas y cuando el aparato se ha enfriado a una temperatura segura de manejar, remueve la tapa de prueba y la copa.

Observa y registra en bitácora la presión barométrica.

Calculos

Observar y registrar la presión barométrica al tiempo del análisis. Cuando la presión difiere de 760 mmHg, corregir el punto de inflamación de acuerdo a la siguiente ecuación:

Punto de inflamación corregido = $C + 0.033 (760 - P)$

Donde:

C = Punto de inflamación observado, en °C



P = Presión barométrica ambiente, en mmHg.

Se refiere a la presión ambiente que hay en el laboratorio al momento del análisis. Después de corregir la presión barométrica, redondear la temperatura al 0.5°C más cercano y registrar.

3.3 Método ASTM-D-86

Muestreo, Almacenamiento y Acondicionamiento de Muestra: Determine las características del grupo que corresponde a la muestra que se va a analizar.

Grupo 1– Colecte la muestra a una temperatura por debajo de 10°C. Si esto no es posible porque, por ejemplo, el producto a ser muestreado está a temperatura ambiente, la muestra debe ponerse dentro de una botella previamente enfriada debajo de 10°C, y de manera que mantenga un mínimo de agitación. Cierre la botella inmediatamente con un tapón y ponga la botella en un baño de hielo ó en un refrigerador, para mantenerla muestra a la temperatura deseada.

Grupo 4- Colecte la muestra a temperatura ambiente, después del muestreo tape inmediatamente la botella con un tapón.



Producto	Grupo 1 Pemex Magna Pemex Premium	Grupo 4 Pemex Diésel Turbosina
Destilación	T.I.E T.F.E	Mayor de 100 °C Mayor de 250°C
Preparación del aparato.	250°C o Menor Baja destilación	Alta destilación
Termómetro ASTM No.	7C	8C
Soporte del matraz	Placa con diámetro de orificio de 1 ½ "	Placa con diámetro de orificio de 2.0"
Tipo de matraz de destilación	125ml	125ml
Condiciones durante el procedimiento de la prueba: Temperatura baño del condensador	0-4°C	Ambiente
Temperatura de la muestra	Menor a 10°C	Ambiente
Tiempo desde el inicio de la primera aplicación de calor hasta la temperatura inicial de ebullición.	5-10min	10-15min
Promedio uniforme de condensación desde la primer gota de recuperado hasta 5ml	60-100 segundos	-----
Velocidad de condensación desde el 5% de recuperación hasta 5ml de residuo	4 -5 ml/min	4-5ml/min
Tiempo en minutos desde 5ml de residuo hasta la temperatura final de ebullición.	5 Máx.	5 Máx.
Baño Recibidor	13-18°C	Ambiente

Preparación y análisis de muestras.

A) Gasolina Pemex Premium, Gasolina Pemex Magna y/o similares.

1.- Enfría la muestra entre 13-18 °C en agua con hielo o en el refrigerador y mide con el termómetro ASTM 12C la temperatura de la muestra, de tal manera que se encuentre en el rango indicado.

2.-Mide 100 mL. de muestra en una probeta graduada de 100 mL. y la transfiere al matraz de destilación, teniendo cuidado de que el líquido no escurra por el tubo de salida de vapores del matraz, al matraz se agrega perlas de ebullición para el mejor desempeño del calentamiento y seguridad en la prueba.

3.- Ajusta el termómetro al cuello interno del matraz por medio de un tapón perfectamente horadado; de tal modo que el bulbo del termómetro quede en posición como se muestra en la figura n.

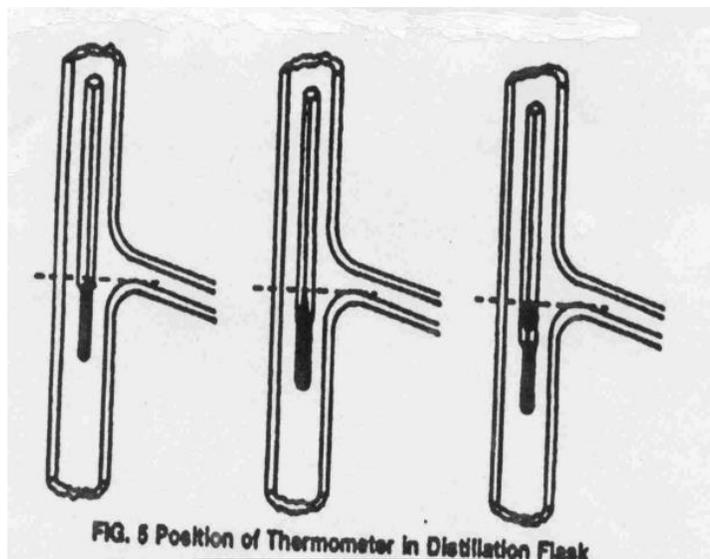


FIG. 5 Position of Thermometer in Distillation Flask

4. Coloca el matraz con la muestra en el soporte del matraz con orificio de 1 1/2 pulgadas y coloca el tubo de salida de vapores del matraz de 1 a 2 pulgadas dentro del tubo del condensador, sujeta herméticamente con el tapón el tubo de salida de vapores del matraz con el tubo del condensador del equipo.
- 5.-Sujeta el matraz de destilación y ajusta la tabla del soporte contra el fondo del matraz.
6. Coloca la probeta graduada, que se empleó para medir la muestra, en la parte inferior del tubo del condensador, de tal manera que tubo del condensador entre en la probeta por lo menos 1 pulgada sin llegar a la marca de 100 mL.
7. Cubre la parte superior de la probeta con un pequeño papel secante o material similar.
8. Anota la presión barométrica en el momento de efectuar la prueba.
9. Enciende el equipo y aplica calor al matraz, regula a intervalos, de tal manera que la primera gota de destilado (temperatura inicial de ebullición) se presente entre 5–10 min. Anota el dato obtenido y continúa anotando los tiempos Vs volumen obtenido (porcentajes) de prueba, utilizando cronómetro, hasta el término de la misma.
- 10.-Mueve la probeta recibidora del destilado, de tal manera que el extremo del tubo condensador roce con la pared de la probeta.
- 11.- Regula el calentamiento de tal forma que el promedio uniforme de condensación desde la primera gota de recuperado hasta 5ml. se encuentre entre 60-75 segundos.
12. Ajusta la velocidad de condensación desde 5-10% en la probeta de recuperado hasta 5ml. de residuo aproximadamente; en el matraz de destilación se debe encontrar entre 4-5 ml/min. de lo contrario ajustar la temperatura.
13. Toma lecturas al TIE, 10%, 50%, 90%, TFE.



14. Obtiene la temperatura final de ebullición (TFE) la cual se encuentra entre 3-5 min. partiendo de 5ml aproximadamente de residuo.

15. Para concluir la prueba observa el volumen del condensado con un tiempo de retardo de 2 minutos hasta que dos lecturas sucesivas coincidan, mide este volumen y registra como porcentaje de recuperado en bitácora

16. Deja enfriar el matraz de destilación y vierte su contenido en un tubo de centrifuga o probeta de 10 ml., observa el volumen y reporta como porcentaje de residuo en bitácora, otra prueba para obtener el volumen de residuo se obtiene de la siguiente manera: $\text{Residuo} = 100\% - \text{Vol. Recuperado en probeta de 100 mL}$.

17. Finaliza el análisis y efectúa los cálculos por corrección barométrica aplicando la fórmula Corrige las temperaturas TIE, 10%, 50%, 90%,

TFE por presión barométrica, aplicando la siguiente formula: $Cc = 0.00012(760-P)(273+ToC)$

Dónde:

Cc = Correcciones en oC que se agrega a la temperatura observada en el termómetro.

P = Presión barométrica, en mm de Hg.

TC = Temperatura en oC en el termómetro.

Después coteja los resultados obtenidos. Si detecta que el producto no cumple con los criterios de aceptación (especificación) se repite el análisis nuevamente, de ser lo contrario se apaga el equipo.

B) Pemex Diésel y Turbosina (reclasificados y/o similares)

1.- Mide 100 ml. de muestra en una probeta graduada de 100 ml. y la transfiere al matraz de destilación, teniendo cuidado de que el líquido no escurra por el tubo de salida de vapores.

2.- Ajusta el termómetro al cuello interno del matraz por medio de un tapón perfectamente horadado, de tal modo que el bulbo del termómetro quede en posición como se muestra en (figura 1).

3.- Coloca el matraz con la muestra en el soporte del matraz con orificio de 2 pulgadas y coloca el tubo de salida de vapores del matraz de 1 a 2 pulgadas dentro del tubo del condensador, sujeta herméticamente con el tapón el tubo de salida de vapores del matraz con el tubo del condensador del equipo.

4.- Sujeta el matraz de destilación y ajusta la tabla del soporte contra el fondo del matraz.

5.- Coloca la probeta graduada, que se empleó para medir la muestra, en la parte baja del condensador, donde el condensador entre en la probeta por lo menos 1 pulgada sin llegar a la marca de 100 mL.

6.- Cubre la parte superior de la probeta con un pequeño papel secante o material similar.

7.- Anotar la presión barométrica en el momento de efectuar la prueba.

8.- Enciende el equipo y aplica calor al matraz, regula a intervalos, de tal manera que la primera aplicación del calor y la primera gota de destilado (temperatura inicial de ebullición) se presente entre los 10-15 min., anota el dato obtenido.

9.- Ajusta la velocidad de condensación desde el 5- 10% de recuperado hasta 5ml de residuo, se debe



encontrar entre 4-5ml/min. de lo contrario ajustar la temperatura.

10.- Toma las lecturas TIE, 10%, 50%, 90%, TFE.

11.- Obtiene la temperatura final de ebullición (TFE), la cual se obtiene en 5 min. máximo partiendo de 5 ml. aproximadamente de residuo.

12.- Para concluir la prueba observa el volumen del condensado con un tiempo de retardo de 2 minutos hasta que dos lecturas sucesivas coincidan. Mide este volumen y registra como porcentaje de recuperado.

13.- Deja enfriar el matraz de destilación y vierte su contenido en una probeta de 10 mL, observa el volumen y reporta como porcentaje de residuo en bitácora, otra prueba para obtener el volumen de residuo se obtiene de la siguiente manera: $\text{Residuo} = 100 (\%) - \text{Vol. Recuperado en probeta de } 100 \text{ mL}$.

13.- Finaliza el análisis y efectúa los cálculos por corrección barométrica aplicando la fórmula Corrige las temperaturas TIE, 10%, 50%, 90%,

TFE por presión barométrica, aplicando la siguiente formula: $Cc = 0.00012(760-P)(273+ToC)$

Dónde:

Cc = Correcciones en oC que se agrega a la temperatura observada en el termómetro.

P = Presión barométrica, en mm de Hg.

TC = Temperatura en oC en el termómetro.

Después coteja los resultados obtenidos. Si detecta que el producto no cumple con los criterios de aceptación (especificación) se repite el análisis nuevamente, de ser lo contrario se apaga el equipo.



CAPITULO: IV RESULTADOS

Una vez visto cómo se realiza el procedimiento técnico de laboratorio de los métodos astm sigue lo que es la verificación de los equipos utilizados para realizar dichos métodos; la verificación asegura el correcto funcionamiento del equipo o un proceso de acuerdo con sus especificaciones de operación establecidas.

4.1 Método ASTM-D-93

La verificación del estado operativo del equipo y/o de sus partes es llevada a cabo por el Probador Analítico en coordinación con personal técnico competente (especialista electricista y/o especialista instrumentista), para lo cual se revisa semestralmente al menos lo siguiente:

- Funcionamiento de reóstato.
- Estado de resistencias y parrilla de calentamiento.
- Estado de conexiones eléctricas.

Asimismo, el laboratorio de control de calidad se asegura, cuando así es determinado, que los equipos de Temp. De Inf. sean revisados y verificados en su totalidad por proveedor competente, durante su mantenimiento preventivo periódico.

El laboratorio de control de calidad, mediante programa periódico, verifica la calibración del instrumento de medición de temperatura (ASTM 9C), mediante la comparación con estándar patrón calibrado y certificado, así como trazable a patrones nacionales y/o internacionales autorizados.

Material certificado de referencia (CRM). CRM es un hidrocarburo de alta pureza (99 + mol % pureza) u otro producto del petróleo estable con un punto de inflamación establecido de acuerdo a un método específico interlaboratorio siguiendo guías ASTM RR: D02 -1007 o guías ISO Guía 34 y 35.

En base a los valores de la Tabla A4.1 se determina el criterio de aceptación o rechazo ya que se toma como referencia el valor del Flash Point ya sea para el Decano o Un-Decano más menos los límites especificados, por comparación corriendo un estándar patrón, y en caso de caer dentro de estos

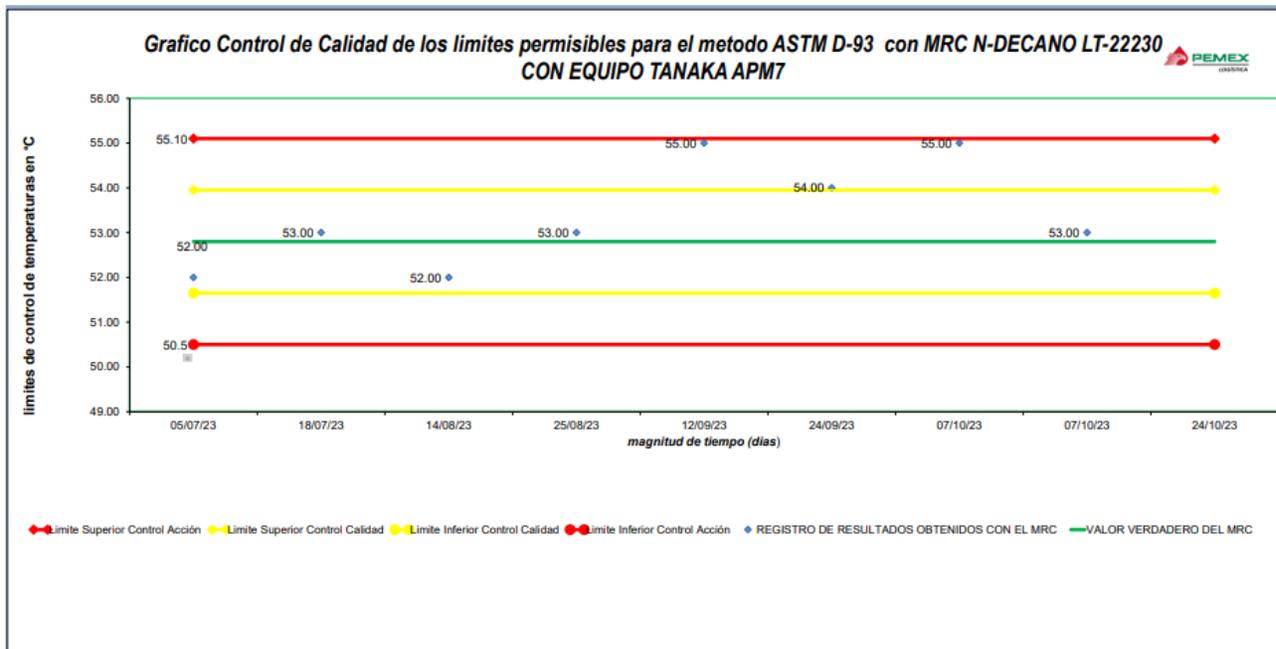


valores de intervalo se concluye que el equipo cumple con la verificación de su desempeño, en caso contrario se solicita la recalibración y verificación nuevamente del equipo.

TABLE A4.1 D 93 Typical Flash Point Values and Typical Limits for CRM

NOTE—Supporting data for the interlaboratory study to generate the flash point in **Table A4.1** can be found in research report RR:S15-1010.
fvariant6

Hydrocarbon	Purity, mole %	Flash Point, °C	Limits, °C
<i>n</i> -decane	99 +	52.8	±2.3
<i>n</i> -undecane	99 +	68.7	±3.0
<i>n</i> -tetradecane	99 +	109.3	±4.8
<i>n</i> -hexadecane	99 +	133.9	±5.9



4.2 Método ASTM-D-89

La verificación del estado operativo del equipo y/o de sus partes es llevada a cabo por el Probador Analítico en coordinación con personal técnico competente (especialista electricista y/o especialista instrumentista), para lo cual se revisa semestralmente al menos lo siguiente:

- Funcionamiento de reóstato.
- Estado de resistencias y parrilla de calentamiento.
- Estado de conexiones eléctricas.
- Estado del tubo condensador.
- Estado de elevador de parrilla de calentamiento.

El laboratorio de control de calidad, mediante programa periódico, verifica la calibración del instrumento de medición de temperatura, mediante la comparación con estándar patrón calibrado y certificado, así como trazable a patrones nacionales y/o internacionales autorizados. El tolueno grado reactivo y el hexadecano (cetano), conforme a las especificaciones del Comité de Reactivos Químicos



de la Sociedad Americana deberá ser usado para esta prueba. Sin embargo, otros grados también pueden usarse, determinando primero que la pureza del reactivo es suficiente para permitir la determinación sin pérdida de exactitud.

TABLE 4 True and Min and Max D 86 50 % Recovered Boiling Points (°C)^A

		Manual		Automated	
		Distillation conditions min D 86 50 % boiling point	Distillation conditions max D 86 50 % boiling point	Distillation conditions min D 86 50 % boiling point	Distillation conditions max D 86 50 % boiling point
Toluene	ASTM/IP true boiling point	Group 1, 2, and 3			
	110.6	105.9	111.8	108.5	109.7
Hexadecane	ASTM/IP true boiling point	Group 4	Group 4	Group 4	Group 4
	287.0	272.2	283.1	277.0	280.0

^A The manual and automated temperatures show in this table are the values for the 95 % tolerance interval for the 99 % population coverage. The proposed tolerance is approximately 3 × sigma. Information on the values in this table can be found in RR:D02-1580.

Verificación de Hexadecano



TERMINAL DE ALMACENAMINETO Y DESPACHO TAPACHULA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
METODO DE CONTROL DE ASTM D-86-08 CON EQUIPO DESTILADOR MANUAL AD6
ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DE LA CARTA DE CONTROL DE CALIDAD DEL ASTM-D-86-08
GRUPO 2 MATERIAL DE REFERENCIA (MR) EQUIPO AUTOMATICO

Año 2023

NOMBRE DEL MR	HEXADECANO No Lote 16701	INTERVALO MAX DE CONTROL	Coefficiente de Expansión k
VALOR VERDADERO	INTERVALO MIN DE CONTROL °C	°C	
278.50	0.75	3	2

Especificaciones Referidas conforme a la tabla 4 del metodo ASTM D-86-08

MIN	MAX	
277.00	280	3.00

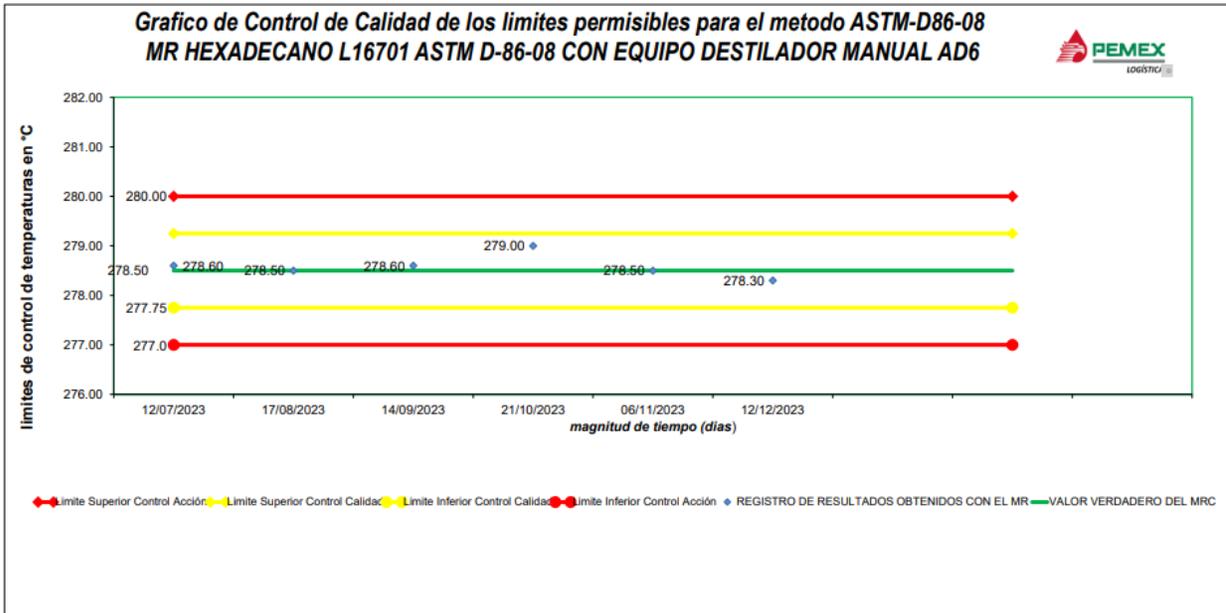
LIMITES DE CONTROL ESTABLECIDOS PARA EL GRAFICO DE CONTROL

VALOR DEL MR	278.50
Límite Superior Control Calidad Considerando el intervalo Min de control positivo	279.25
Límite Superior Control Acción Considerando una K=2	280.00
Límite Inferior Control Acción considerando una K= 2	277.00
Límite Superior Control Calidad Considerando el intervalo Min de control Negativo	277.75

REGISTRO DE RESULTADOS OBTENIDOS CON EL MR	
FECHA	DATOS
12/07/2023	278.60
17/08/2023	278.50
14/09/2023	278.60
21/10/2023	279.00
06/11/2023	278.50
12/12/2023	278.30

ELABORO
ING ANDRES VELAZQUEZ AREVALO
PROBADOR ANALITICO

REVISO
ING CARLOS ARMANDO CASTILLO JON
JEFE DE OPERACIÓN





Verificación del Tolueno



TERMINAL DE ALMACENAMINETO Y DESPACHO TAPACHULA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
METODO DE CONTROL DE ASTM D-86-08 DESTILACION MANUAL
**ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DE LA CARTA DE CONTROL DE CALIDAD DEL ASTM-D-86-08
GRUPO 2 MATERIAL DE REFERENCIA (MR)**

AÑO: 2023

NOMBRE DEL MR	TOLUENO No Lote 14664	INTERVALO MAX DE CONTROL	Coficiente de Expansión k
VALOR VERDADERO	INTERVALO MIN DE CONTROL °C	°C	
109.10	0.30	1.2	2

Especificaciones Referidas conforme a la tabla 4 del metodo ASTM D-86-08

MIN 108.50 MAX 109.7 1.20

LIMITES DE CONTROL ESTABLECIDOS PARA EL GRAFICO DE CONTROL

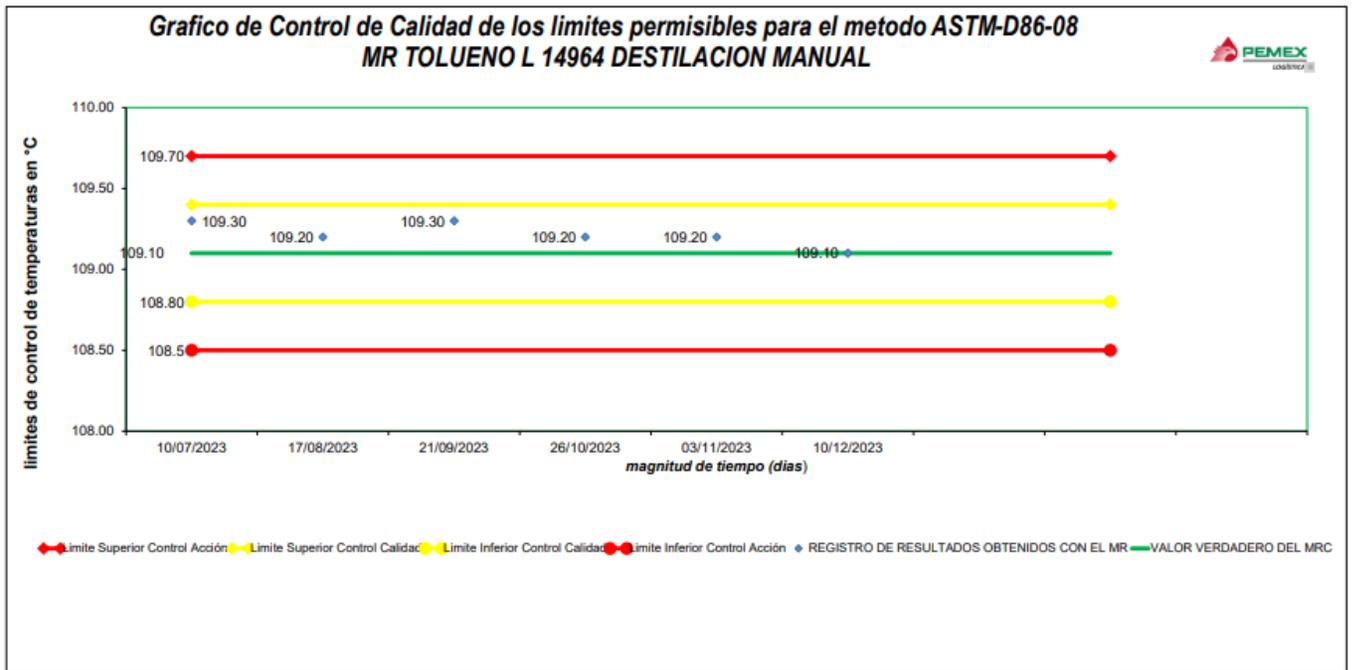
VALOR DEL MR	109.10
Limite Superior Control Calidad Considerando el intervalo Min de control positivo	109.40
Limite Superior Control Acción Considerando una K=2	109.70
Limite Inferior Control Acción considerando una K= 2	108.50
Limite Superior Control Calidad Considerando el intervalo Min de control Negativo	108.80

REGISTRO DE RESULTADOS OBTENIDOS CON EL MR

FECHA	DATOS
10/07/2023	109.30
17/08/2023	109.20
21/09/2023	109.30
26/10/2023	109.20
03/11/2023	109.20
10/12/2023	109.10

ELABORO
Ing. ANDRES VELAZQUEZ AREVALO
PROBADOR ANALITICO

REVISO
ING. CARLOS ARMANDO CASTILLO JON
JEFE DE OPERACIÓN





CAPITULO: V CONCLUSIONES.

Después de haber realizado dichas verificaciones el equipo de destilación y flash point se encuentran entre los límites permisibles; esto quiere decir que los equipos están calibrados y su variación de error es mínima. Esto evalúa la Entidad Mexicana de Acreditación donde una empresa ajena a PEMEX llega a realizar dicha calibración de equipos, ya después el probador analítico realiza semanal o mensualmente la verificación. Con estos resultados obtenidos y la evaluación ya realizada por la Entidad Mexicana de Acreditación, se concluye que PEMEX logística Tapachula cuenta con el personal altamente capacitado para un laboratorio de control de calidad donde sus equipos de igual manera se encuentran calibrados y verificados.



CAPITULO VI: COMPETENCIAS DE DESARROLLADAS

- Manejo de equipos de laboratorio
- Habilidad de desempeñarme en un ambiente laboral
- Aplicación de conocimientos adquiridos de la carrera
- Resolución de problemas en ambiente laboral
- Adquisición de conocimientos del área de operaciones
- Aprender a trabajar de manera individual como en equipo



CAPITULO VII: FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- ASTM E-1. (2015). Especificación para termómetros, 35. Entidad Mexicana de Acreditación.
- ASTM E-100. (2015). Especificación para Hidrómetros ASTM, 22. Entidad Mexicana de Acreditación.
- ASTM-D-4057. (2015). Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products. 21. Entidad Mexicana de Acreditacion.
- ASTM D-4057. (2015). Práctica de muestreo manual del Petróleo y Productos del Petróleo. 38. Entidad Mexicana de Acreditación.
- Método ASTM D-93. (2015). “Standard Test Methods for Flash Point by PenskyMartens Closed Cup Tester”. 36. Entidad Mexicana de Acreditación.
- ASTM D-1298. (2015). Standard Test Method for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method. 52. Entidad Mexicana de Acreditacion.
- Método ASTM D-86. (2015). “Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure”. 43. Entidad Mexicana de Acreditacion.
- [PEMEX. Por el rescate de la soberanía. Sitio oficial](#)