I.- Datos Generales

Código	Título:
EC1370	Medición dinámica de flujo de líquidos en sistemas cerrados

Propósito del Estándar de Competencia

Servir de referente para la formación, evaluación y certificación de quienes se desempeñan en la labor de cuantificar la cantidad de un producto entregado que se transfiere en custodia, a través de un sistema de medición, en apego a los procedimientos y normatividad aplicable y a las especificaciones acordadas.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en el Estándar de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere, por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por ello, para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Descripción general del Estándar de Competencia

El Estándar de Competencia establece las funciones elementales que un operador de sistemas cerrados de medición debe demostrar al verificar el sistema de medición, monitorear las condiciones de operación del sistema de medición durante el recibo de producto y cuantificar la calidad y cantidad del producto medido.

El EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Nivel de Competencia en el Sistema Nacional de Competencias: Tres

Desempeña actividades tanto programadas, rutinarias como impredecibles. Recibe orientaciones generales e instrucciones específicas de un superior. Requiere supervisar y orientar a otros trabajadores jerárquicamente subordinados.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló:
CIATEC

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER: 2 de junio de 2021	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: 13 de julio de 2021

Periodo sugerido de revisión /actualización del EC:
3 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el sistema Nacional de Clasificaciones de Ocupaciones (SINCO):

Grupo unitario:
Sin referencia

Ocupaciones asociadas:
Operadores de sistemas de medición.

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Operadores de ductos.
Encargados de medición de flujo en sistemas cerrados.

Clasificación según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN):
Sector:
48 -49 Transportes, correos y almacenamiento
Subsector:
486 Transporte por ductos
Rama:
4869 Transporte por ductos de otros productos
Subrama:
48691 Transporte por ductos de productos refinados del petróleo
48699 Transporte por ductos de otros productos, excepto de productos refinados del petróleo
Clase:
486910 Transporte por ductos de productos refinados del petróleo
486990 Transporte por ductos de otros productos, excepto de productos refinados del petróleo

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia:

- CIATEC, A.C.
- CIATEQ, A.C.
- Prof Tech Servicios, S.A. de C.V.

Relación con otros estándares de competencia

Estándares relacionados:

EC1161 Medición en el transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:	• Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral; sin embargo, pudiera realizarse de forma simulada si el área de evaluación cuenta con los materiales, insumos, e infraestructura, para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.
Apoyos/Requerimientos:	• Equipo de protección personal como: casco, ropa de algodón, calzado de seguridad y guantes. Permisos de trabajo con riesgo, permiso especial para acceso a instalaciones industriales, densímetro de inmersión calibrado, probeta para muestra, termómetro calibrado,

sistema de medición de flujo, condiciones de operación especificadas por la empresa, certificado de calidad del producto y programa de lotificación.

Duración estimada de la evaluación

- 1 hora en gabinete y 4 horas en campo, totalizando 5 horas

Referencias de Información

- Recomendaciones de la American Petroleum Institute vigentes.
- Disposiciones Administrativas de Carácter General vigentes.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Medición dinámica de flujo de líquidos en sistemas cerrados

Elemento 1 de 2

Verificar el sistema de medición

Elemento 2 de 2

Monitorear las condiciones de operación del sistema de medición durante la recepción de producto

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E4308	Verificar el sistema de medición

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Realiza la confirmación metrológica del sistema de medición de flujo de conformidad con los requerimientos de las disposiciones administrativas de carácter general:
   - Comparando en campo que las lecturas de los equipos de presión correspondan a las lecturas del computador de flujo,
   - Comparando en campo que las lecturas de los equipos de densidad correspondan a las lecturas del computador de flujo, y
   - Comparando en campo que las lecturas de los equipos de temperatura correspondan a las lecturas del computador de flujo.

2. Configura el computador de flujo con base en el programa de lotificación:
   - Revisando en la configuración de manera física/impresa que la condición base de temperatura registrada en el computador de flujo se encuentre a 20 °C,
   - Revisando en la configuración de manera física/impresa que la condición base de presión registrada en el computador de flujo se encuentre a 101 325 Pa,
   - Confirmando la hora vía telefónica/página web con el CENAM para sincronizar el reloj atómico con el reloj del computador de flujo/HMI/estación maestra del recibo/envío del producto,
   - Seleccionando en el computador de flujo el producto que menciona el programa de lotificación,
   - Registrando en el computador de flujo el número de identificación del producto, y
   - Registrando en el computador de flujo el volumen a cuantificar del producto.

3. Realiza una revisión física/pantalla del HMI del sistema de medición con base en el programa de lotificación:
   - Verificando que las válvulas se encuentren abiertas/cerradas de acuerdo con el tipo de producto,
   - Confirmando que las válvulas se encuentren alineadas al tanque de almacenamiento,
   - Verificando el cierre al 100% de las válvulas de los trenes que no van a operar,
   - Verificando que el sistema está completamente empacado al abrir la válvula de purga, y
   - Verificando las condiciones operativas al ajustarlas para que cumplan las recomendaciones del fabricante/certificado de calibración/recomendaciones de American Petroleum Institute vigentes.

4. Valida las condiciones para realizar una corrida de verificación/calibración con un patrón de referencia/medidor maestro:
   - Revisando el computador de flujo para que la diferencia de la temperatura entre el medidor y el probador sea menor a 1 °C de acuerdo con las recomendaciones de American Petroleum Institute vigentes,
   - Revisando en el computador de flujo que la repetibilidad sea de 0,05 % del número de pulsos entre corridas de comparación,

- Revisando que el computador de flujo se encuentra configurado a 5 corridas de comparación continuas que cumplan con las condiciones de calibración de conformidad con las disposiciones administrativas de carácter general vigentes, y
- Alineando los medidores en el sistema de medición para la realización de corrida de verificación/calibración de acuerdo con las recomendaciones de American Petroleum Institute vigentes.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La lista de verificación de revisión de la confirmación metrológica elaborada:
   - Contiene la última fecha de calibración de los equipos de flujo del sistema de medición de acuerdo con los informes de calibración,
   - Contiene la última fecha de calibración de los equipos del sistema de medición de acuerdo con los informes de calibración de temperatura,
   - Contiene la última fecha de calibración de los equipos del sistema de medición de acuerdo con los informes de calibración de densidad,
   - Contiene la última fecha de calibración de los equipos del sistema de medición de acuerdo con los informes de calibración de presión,
   - Contiene la última fecha de mantenimiento del medidor de flujo de acuerdo con la etiqueta de mantenimiento de los instrumentos,
   - Contiene los factores de corrección del medidor de flujo registrados en el computador de flujo de acuerdo con el informe de calibración,
   - Indica el cumplimiento de los parámetros registrados en el computador de flujo de los equipos de flujo, e
   - Incluye observaciones sobre diferencias encontradas/datos correctos en la información de la confirmación metrológica de los equipos del sistema de medición.

2. El formato de la toma de lectura elaborado:
   - Incluye la fecha del día en que se toma la lectura,
   - Incluye el nombre del centro de trabajo de donde se toma la lectura,
   - Incluye la hora en la que se toma la lectura,
   - Incluye el turno de trabajo de quien toma la lectura,
   - Incluye la lectura de presión del tren que va a medir,
   - Incluye la lectura de temperatura del tren que va a medir,
   - Incluye la lectura de densidad,
   - Incluye el nombre completo/número de identificación del operador que tomó las lecturas, e
   - Incluye la firma del operador.

3. El reporte operativo elaborado:
   - Incluye el nombre de identificación del ducto,
   - Incluye el nombre del punto de transferencia de custodia,
   - Incluye la fecha del día que se elabora el reporte operativo,
   - Incluye hora de inicio de medición del lote y fin de medición del lote,
   - Contiene la identificación del tanque que está recibiendo,
   - Contiene la cantidad de producto que recibe el tanque,
   - Incluye los datos de presión, temperatura, densidad y acumulado del lote,
   - Incluye el nombre completo/número de identificación del operador, e

- Incluye la firma del operador.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Interpretación de cartas de trazabilidad	Comprensión
2. Tipos de computadores de flujo	Conocimiento
3. Tipos de medidores de flujo	Comprensión
4. Tipos de patrones de referencia/medidor maestro	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra la siguiente:

ACTITUD/HÁBITO/VALOR

1. Responsabilidad:	La manera en que mantiene su equipo de protección personal durante todo el proceso.

GLOSARIO:

1. Alinear el sistema de medición:	Se le llama así a la acción de apertura y cierre de válvulas que dirigen el producto a una dirección específica.
2. American Petroleum Institute:	Se le llama así al instituto encargado de la emisión de recomendaciones e investigación de la industria petrolera de EE. UU.
3. °C:	Se les llama así a las unidades de temperatura denominadas grados Celsius.
4. Calibración de densidad:	Se le llama así a la operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre sus valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones de los instrumentos de medida de densidad, para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.
5. Calibración de flujo:	Se le llama así a la operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre sus valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones de los instrumentos de medida de flujo, para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.
6. Calibración de presión:	Se le llama así a la operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre sus valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones de los instrumentos de medida de presión, para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.
7. Calibración de temperatura:	Se le llama así a la operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre sus valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones de los instrumentos de medida

		de temperatura, para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.
8.	CENAM:	Se le llama así al Centro Nacional de Metrología, laboratorio nacional de referencia en materia de mediciones.
9.	Computador de flujo:	Se le llama así a la unidad de procesamiento aritmético con memoria asociada que acepta señales convertidas eléctricamente que representan variables de entrada de un sistema de medición de líquido y realiza cálculos con el fin de proporcionar datos de caudal y cantidad total. A veces se lo conoce como dispositivo de compilación de flujo, computadora de flujo o dispositivo terciario.
10.	Confirmación metrológica:	Se le llama así al conjunto de operaciones necesarias para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos para su uso previsto.
11.	Corridas de comparación:	Se le llama a la medición del mismo volumen de líquido con el patrón de referencia/medidor maestro y el medidor de flujo utilizado en el sistema de medición.
12.	Corrida verificación/calibración:	Se le llama así a la medición de 5 corridas de comparación consecutivas, que cumplan con las condiciones de repetibilidad y temperatura definidas en las disposiciones administrativas de carácter general vigentes.
13.	Factores de corrección:	Se le llama así a la compensación de un efecto sistemático estimado, reportado en el informe de calibración/certificado de calibración.
14.	HMI:	Se les llama así a las siglas de Human Machine Interfase, o interfase hombre máquina. También se le conoce como estación de trabajo.
15.	Medición dinámica de flujo de líquidos en sistemas cerrados:	Se le llama así al proceso que consiste en medir la cantidad de fluido mientras se encuentra en movimiento, sin que éste tenga interacción con agentes del exterior, mediante un conjunto de instrumentos de medida, dispositivos auxiliares, válvulas y tuberías.
16.	Medidor de flujo:	Se le llama así a los instrumentos de medida diseñados para medir flujo.
17.	Medidor maestro:	Se le llama así a un medidor de transferencia de flujo calibrado con un probador certificado y que se emplea para la calibración o verificación otros medidores de flujo.
18.	Pa:	Se les llama así a las unidades de presión denominadas Pascales.
19.	Patrón de referencia:	Se le llama así al patrón designado para la verificación o calibración de otros medidores de flujo.
20.	Punto de transferencia de custodia:	Se le llama así al punto físico donde ocurre el cambio de responsabilidad del producto entre dos áreas operativas.

21. Programa de lotificación:	Se le llama así al documento que especifica la cantidad y calidad del producto que se envía/recibe en el punto de transferencia de custodia.
22. Reloj atómico:	Se le llama así al patrón nacional de tiempo que reproduce el segundo del SI usando técnicas de espectroscopia de radio frecuencia utilizando técnicas de enfriamiento de átomos de cesio por luz láser de 852 nm.
23. Sistema empacado:	Se le llama así cuando la tubería se encuentra completamente llena de producto en una sola fase física.
24. Sistema de medición:	Se le llama así al conjunto de instrumentos de medida y dispositivos auxiliares, que incluyen los sistemas electrónicos para colectar y procesar la información, las competencias del personal, materiales de consumo, procedimientos y otros documentos que tiene por objeto proporcionar valores medidos dentro de intervalos previamente establecidos.
25. Toma de lectura:	Se le llama así al registro de las indicaciones de los instrumentos de medida monitoreados en un sistema de medición específico en un tiempo determinado.
26. Válvula de purga:	Se le llama así al dispositivo mecánico utilizado para descargar el aire acumulado en el sistema de medición.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E4309	Monitorear las condiciones de operación del sistema de medición durante la recepción de producto

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes

DESEMPEÑOS

1. Mide el producto recibido para la transferencia de custodia:
   - Presionando el botón/seleccionando la opción de inicio de medición del lote en el computador de flujo/HMI, al cumplir las condiciones de operación del programa de lotificación,
   - Corroborando visualmente en el computador de flujo/reporte instantáneo, que el lote a medir sea el seleccionado en el programa de lotificación,
   - Verificando la densidad del producto en el computador de flujo/HMI con base en el certificado de calidad del producto,
   - Verificando la presión del producto en el computador de flujo/HMI con base en las condiciones de operación,
   - Verificando la temperatura del producto en el computador de flujo/HMI con base en las condiciones de operación,
   - Verificando el flujo del producto en el computador de flujo/HMI con base en las condiciones de operación, y
   - Comparando el valor de la densidad del producto recibido a través de una muestra contra las especificaciones recibidas en el certificado de calidad del producto.

2. Realiza una corrida de verificación/calibración con un patrón de referencia/medidor maestro:

- Iniciando la corrida de verificación/calibración en el computador de flujo/HMI,
- Verificando que el factor de medición obtenido en la corrida de verificación/calibración cumpla con la repetibilidad/linealidad, de acuerdo con lo establecido en las recomendaciones de American Petroleum Institute/Disposiciones Administrativas de Carácter General vigentes, y
- Reportando a su jefe inmediato los nuevos factores de corrección y el nuevo factor de medición del medidor obtenidos en la corrida de verificación.

3. Revisa las tendencias en el HMI/estación de trabajo:
- Verificando en gráficos del HMI que las condiciones de densidad se encuentren dentro de los parámetros establecidos en el programa de lotificación/certificado de calidad del producto,
- Verificando en gráficos del HMI que las condiciones de presión se encuentren dentro de los parámetros establecidos en el programa de lotificación/condiciones operativas,
- Verificando en gráficos del HMI que las condiciones de temperatura se encuentren dentro de los parámetros establecidos las condiciones operativas,
- Verificando en gráficos del HMI que las condiciones de flujo se encuentren dentro de los parámetros establecidos en el programa de lotificación/condiciones operativas, y
- Reportando a su jefe inmediato/centro de control, los resultados de la medición hasta cada tres horas.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de balance elaborado:
- Incluye el nombre del producto medido,
- Incluye el volumen corregido del producto por lote,
- Incluye la temperatura promedio del producto,
- Incluye la densidad promedio del producto,
- Incluye el volumen corregido total de lo que recibió en producto,
- Incluye el volumen corregido del producto que se envió,
- Incluye el cálculo de la diferencia de lo enviado con lo recibido expresado en volumen de acuerdo con la fórmula de la cantidad de volumen recibido menos la cantidad de volumen enviado,
- Incluye el cálculo de la diferencia de volumen recibido menos la cantidad de volumen enviado entre la cantidad de volumen enviado por cien, e
- Incluye la firma de quien lo elabora.

2. La bitácora elaborada:
- Incluye la fecha del día en que se realiza el registro en la bitácora,
- Menciona las situaciones/observaciones presentadas durante la guardia en orden cronológico, e
- Incluye firma de quien elabora la bitácora.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Cálculo de volumen empacado.	Conocimiento
2. Tipos de errores en una medición.	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra la siguiente:

ACTITUD/HÁBITO/VALOR

1. Responsabilidad: La manera en que se encuentra presente durante el proceso de recepción de producto para atender cualquier situación emergente como accidentes/contaminación de productos/fallas.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES

Situación emergente

1. Se presenta una situación emergente como accidentes/contaminación/fallas.

Respuestas esperadas

1. Reportar al jefe inmediato y esperar indicaciones.

GLOSARIO

1. Linealidad: Se le llama así a la proximidad de una curva de calibración a una línea recta determinada, la cual se refiere a los valores comprendidos dentro de un intervalo de variación especificado, generalmente, la curva de linealidad se normaliza, para ser expresada como un error en porcentaje de desviación.
2. Repetibilidad: Se le llama así medición bajo un conjunto de condiciones repetidas, que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo.
3. Situaciones presentadas durante una guardia: Se le llama así a cualquier trabajo de mantenimiento preventivo, correctivo, vistas de auditoría, situaciones de emergencia, visitas, cambios de producto, inicios y términos de recibo de producto.