

Protocolo para:
El ensayo de aptitud en la calibración de
medidores de gas de desplazamiento positivo
tipo diafragma con intervalo de medición de
0.42 L/min a 57 L/min (0.025 a 3.4) m³/h

CNM-EA-710-0005-2019

Juan Carlos Gervacio Sánchez
Roberto Arias Romero
Laboratorio Flujo de Gas
División de Flujo y Volumen

Junio, 2019

Contenido

1. Introducción	3
2. Objetivo.....	4
3. Alcance	4
4. Requisitos.....	4
5. Organización	6
6. Recomendaciones para realizar las pruebas	8
7. Entrega de resultados	11
8. Análisis de datos	12
9. Resultados del ensayo de aptitud	14
10. Confidencialidad	14
11. Resumen de fechas importantes del ensayo de aptitud	14
12. Anexos	15

1. Introducción

Para atender las necesidades de ensayos de aptitud de los laboratorios secundarios de flujo y volumen de gas nacional e internacional, el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México propone el siguiente ensayo de aptitud en la medición de caudal volumétrico de gas (aire) con intervalo de medida de 0.42 L/min a 57 L/min (0.025 a 3.4) m³/h a condiciones actuales, para esta actividad se usara un medidor del tipo diafragma. Este ensayo de aptitud será realizado conforme a lo establecido en la norma NMX-EC-17043-IMNC-2010 “Evaluación de la conformidad-Requisitos generales para los ensayos de aptitud. En este ensayo de aptitud el CENAM será el laboratorio de referencia, así mismo la información que se genere sobre este ensayo de aptitud será identificada por el código asignado por el CENAM, el cual se muestra en la carátula y en el pie de página.

La participación de los laboratorios secundarios y de la industria en los Ensayos de Aptitud (EA) en la magnitud de flujo de gas, es uno de los elementos utilizados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y organismos internacionales de acreditación como parte del proceso de evaluación para comprobar el desempeño y establecer la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración a efectos de otorgar y/o mantener la acreditación. Siendo un requisito indispensable plasmado en la cláusula 7.7.2 de la norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017).

Los EA tienen como objetivo asegurar la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, así mismo servirán como factor prioritario para que los clientes externos (usuarios últimos) puedan comparar y llevar a cabo análisis específicos ante una selección de la trazabilidad de sus instrumentos.

El Ensayo de aptitud es una evaluación independiente y no sesgada del rendimiento de todos los aspectos del laboratorio, tanto humanos como de instrumentos y permite detectar tendencias y por lo tanto, tomar cualquier acción correctiva que sea necesaria para facilitar su mejora continúa

En los EA se solicita al laboratorio a utilizar su método habitual y por lo tanto a simular, tanto como sea posible, el análisis rutinario de la calibración de un instrumento. Aunque el resultado del análisis puede ser dependiente del método, también puede estar afectado por el rendimiento de los equipos del laboratorio o la competencia del personal.

EL laboratorio que no obtienen rendimientos satisfactorios en un EA puede ser requerido para que tome acciones correctivas, tanto por la entidad de acreditación o por su propio sistema de la calidad.

2. Objetivo

Este ensayo de aptitud tiene como objetivo determinar la proximidad de concordancia de los resultados del error relativo $E_{mbc}/\%$ para cada valor de caudal obtenido en la calibración de medidores de volumen de gas entre el laboratorio solicitante, vía una comparación con el CENAM. Los valores de referencia serán los propuestos por el CENAM. El mensurando aplicable se refiere a la determinación del error de medición del patrón de transferencia, a diferentes caudales volumétricos, de acuerdo al procedimiento de calibración del laboratorio.

3. Alcance

Este ensayo de aptitud sólo considera la evaluación de los resultados de la calibración hecha por el laboratorio participante, no se evalúa ninguna otra característica técnica o administrativa de los mismos. La calibración del patrón de transferencia, se realizará usando los patrones de referencia que los laboratorios participantes tienen registrados en sus CMC's, o que colocarán en sus CMC's (aquellos laboratorios en proceso de solicitar la acreditación) y conforme a sus procedimientos de calibración.

4. Requisitos

4.1 Competencia técnica

El laboratorios participantes deberán tener competencia técnica (registrados en sus CMC's o con propuesta de ampliación o de solicitud de su acreditación) para realizar servicios de calibración de medidores de caudal de gas del tipo diafragma. Deben contar con un patrón de referencia para la calibración de este tipo de medidores, así como de personal con experiencia técnica para realizar este tipo de servicios.

4.2 Información necesaria

Además del informe o certificado de calibración, el laboratorio deberá enviar al CENAM la siguiente información:

A) Del sistema de medición:

A1: Copias del (los) certificado(s) de calibración más reciente de su patrón (es) de referencia.

A2: Copias del certificado de calibración más reciente de los instrumentos asociados a la medición de caudal de gas, tales como presión, temperatura y humedad relativa*.

* Necesario si el resultado del mensurando es función de la humedad del aire

B) Procedimiento de Calibración:

B1: Indicar el número y/o código, así como una descripción breve del procedimiento de calibración empleado; en versión pdf.

B2: presupuesto de estimación de incertidumbre en versión pdf.

C) Foto de la instalación del medidor bajo calibración en conjunto con el sistema de referencia del laboratorio:

Nota 1: La información debe ser enviada en formato digital, en la fecha de entrega de resultados conforme a lo establecido en la Tabla 2 de este protocolo.

- 4.3** Cumplir en tiempo y forma con los compromisos que se establecen en este protocolo. Al menos que exista un motivo que amerite el desplazamiento de la fecha, el cual debe ser comunicado de inmediato al CENAM.
- 4.4** El representante del laboratorio deberá enviar al CENAM la declaración firmada de aceptación de los términos de referencia contenidos en este protocolo. Puede enviar la caratula del protocolo con la siguiente leyenda "Acepto los términos de referencia contenidos en este protocolo" y debe firmarlo el representante del laboratorio o la persona encargada de realizar el ensayo.
- 4.5** El ensayo de aptitud contempla las pruebas de medición para el medidor con especificaciones técnicas nombradas en la Tabla 1, en el intervalo de medida de 0.42 L/min a 57 L/min (0.025 a 3.4) m³/h. La evaluación del desempeño del laboratorio en este ensayo de aptitud se realizará en el intervalo de caudal cubierto para el modelo de medidor, de tal forma que se complete el intervalo total propuesto. En la tabla 3, se listan los valores de caudal volumétrico a realizar con una desviación máxima de $\pm 3\%$ respecto del caudal requerido.

5. Organización

5.1 Participantes

Los laboratorios participantes se encuentran listados en el anexo IV. Se asignará un número de participación, para entrega de los resultados e informe (si así lo requieren los laboratorios participantes).

Laboratorio piloto: Laboratorio de Flujo de Gas (H010) del CENAM.

Contacto:

Responsables técnicos

M en C Juan Carlos Gervacio Sánchez

Tel. 442-2110500, ext. 3813

Correo electrónico: jgervaci@cenam.mx

M en C Roberto Arias Romero

Tel. 442-2110500, ext. 3765

Correo electrónico: rarias@cenam.mx

5.2 Patrón de transferencia

El patrón de transferencia es un medidor del tipo diafragma, propiedad del CENAM, con especificaciones técnicas señalados en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del medidor diafragma que se usaran como patrón de transferencia en el EA.

Descripción	Medidor volumétrico de gas tipo diafragma
Marca	kumho
Modelo	KG-3
No. de serie	93-964
Intervalo de medida	0.42 L/min a 57 L/min (0.025 a 3.4) m ³ /h
Máxima presión de operación	9 806 Pa (1000 mm H ₂ O)
Tamaño de conexión	¾ NPT
Generador de pulsos	NO. -- Se puede instalar sensor óptico
Posición de instalación	Horizontal

5.3 Descripción del ensayo de aptitud

El medidor de transferencia será calibrado por los laboratorios participantes y por el laboratorio piloto. Al concluir sus mediciones el laboratorio entregará sus resultados al laboratorio piloto conforme a sus formatos internos de informes o certificados de calibración, considerando la información mínima contenida en la Tabla 5, subcapítulo 4.2 Información necesaria y ANEXO I.

5.4 Criterios para el orden de participación y esquema de la comparación

El laboratorio piloto realizará las pruebas de estabilidad, calibración y verificación del medidor para asegurar y confirmar el desempeño; al final del EA emitirá el informe con los resultados obtenidos conforme al calendario descrito en la Tabla 2. Enseguida cada laboratorio participante realizará el proceso de calibración, conforme al programa descrito en la Tabla 2.

5.5 Tiempo asignado para las mediciones

El laboratorio participante tendrá el instrumento por el tiempo asignado de acuerdo al calendario de la Tabla 2 y realizará las pruebas conforme a su procedimiento de calibración vigente.

Si por alguna razón, el laboratorio tiene dificultades para realizar o completar las mediciones, éste deberá informar de inmediato al laboratorio piloto.

5.6 Transporte del instrumento

Cada laboratorio participante debe recoger “de mano” y entregar el patrón de transferencia en la fecha que se aprecia en la Tabla 2. Se programaron las pruebas de lunes a jueves, de tal manera, que los días viernes de la semana correspondiente sea el día destinado al traslado del instrumento de un laboratorio al siguiente, previa comunicación.

Es necesario embalar de forma adecuada el medidor de transferencia para asegurar su integridad física durante el transporte y entrega. El medidor de transferencia debe instalarse y hacer pasar aire en la dirección que indica la flecha. Es necesario proteger el medidor contra sobre presión, cambios bruscos de caudal de aire por arriba del límite máximo pueden provocar daños a los diagramas y las válvulas de desplazamiento y afectar sus características metrológicas y de operación, revisar el anexo B.

Tabla 2. Calendario para las pruebas ensayo de aptitud en la calibración de medidores tipo diafragma.

No	LABORATORIO	UBICACIÓN	Tiempo asignado para mediciones y entrega		Entrega de resultados al CENAM (fecha límite)
			Inicio/final	Entrega del PT	
A	CENAM	km 4.5 Carr. a Los Cués, El Marqués, Qro.	2019-06-28 a 2019-07-03	2019-07-04	
1	MIDE, Metrología Integral y Desarrollo, S.A. de C.V.	Blvd. Hacienda El Jacal No 202, Col. La Joya, C.P. 76180, Querétaro	2019-07-05 a 2019-07-11	2019-07-11	2019-07-19
B	CENAM	km 4.5 Carr. a Los Cués, El Marqués, Qro.	2019-07-11 a 2019-07-11	2019-07-12	
2	Ingeniería y Calibraciones de Equipos de Monitoreo Ambiental, S.A. de C.V.	Aretillo No. 144 Col. Patrimonio Familiar, Del. Azcapotzalco, C.P. 02980, México D.F.	2019-07-12 a 2019-07-18	2019-07-19	2019-07-26
3	Sistemas Integrales de Calibración y Aseguramiento Metrológico, S.A. de C.V.	Juan Aldama Sur No 1135, Col. Universidad, C.P. 50130, Toluca, Estado de México.	2019-07-19 a 2019-07-25	2019-07-26	2019-08-02
4	Evaluaciones Ambientales del Centro, S.A. de C.V.	Av. Hidalgo No. 29, San Juan Ixtacala, C.P. 54160, Tlanepantla, Estado de México	2019-07-26 a 2019-08-01	2019-08-02	2019-08-09
B	CENAM	km 4.5 Carr. a Los Cués, El Marqués, Qro.	2019-08-05 a 2019-08-08	2019-08-09	
5	Gamatek, S.A. de C.V.	Calle Alanís Valdez No. 2308, Col. Industrial, C.P. 66440, Monterrey, N.L.	2019-08-09 a 2019-08-15	2019-08-16	2019-08-23
C	CENAM	km 4.5 Carr. a Los Cués, El Marqués, Qro.	2019-08-19 a 2019-08-22		2019-09-20

6. Recomendaciones para realizar las pruebas

6.1 Instalación y proceso de medición

Adicional a sus procedimientos de manipulación-transporte y de calibración del medidor bajo calibración, al laboratorio participante se le recomienda considerar las siguientes

recomendaciones, con el objeto, de reproducir el método o en su caso normalizar el procedimiento para estas pruebas.

1. La instalación del medidor debe realizarse conforme al procedimiento del laboratorio y referencias nacionales e internacionales, cuidando la integridad física del patrón de transferencia.
2. Las pruebas se realizarán a una presión cercana a la presión barométrica del laboratorio, temperatura del aire ambiental del laboratorio y usando aire ambiental húmedo o seco, de acuerdo con los límites establecidos en sus procedimientos de calibración.
3. El patrón de transferencia no tiene tomas de presión y de temperatura. Es necesario integrar a la tubería de conexión aguas arriba y aguas abajo estas conexiones, revisar la figura 1.
4. La presión del fluido, correspondiente al medidor de transferencia debe medirse a la entrada (señalado con p_m); así mismo, se debe medir la presión diferencial a través del medidor.
5. Se recomienda medir la temperatura a la salida del medidor.
6. Antes de iniciar la prueba se debe trabajar al medidor durante un tiempo de 20 min a un caudal de $0.7q_{v,max}$.
7. El caudal puede tener una variación de $\pm 3 \%$ con respecto al valor requerido (señalado en las Tablas 3 y 4)
8. Se debe registrar el volumen, presión absoluta (o manométrica) del medidor a la entrada y a la salida (o la presión diferencial), temperatura en el medidor y humedad del aire (si es aire húmedo) usando instrumentos con calibración vigente.
9. Se realizarán las pruebas conforme a la secuencia mostrada en la Tabla 3, donde se observan 8 valores de caudal por razones de que no todos los laboratorios pueden calibrar el Patrón de Transferencia en todo su alcance de medición. En la tabla 4 se han señalado en las tres columnas los valores a probar conforme a sus capacidades de calibración.
10. Para cada valor de caudal se deben realizar al menos 3 repeticiones.
11. El informe de los resultados a entregar debe considerar lo indicado en el subcapítulo 7.2

12. La incertidumbre de la medición debe estimarse conforme a los lineamientos de la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, "Guía para la expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", equivalente al documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections), "Evaluation of measurement data" - Guide to the expression of uncertainty in measurement. BIPM. First edition - September 2008.

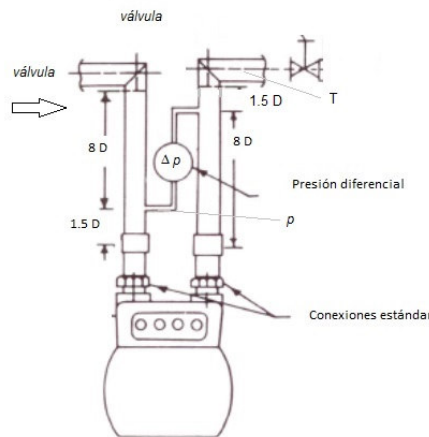


Figura 1. Ubicación de la tomas de presión.

Tabla 3. Secuencia de las pruebas a realizar

Secuencia de las mediciones
q_{v_max} , $0.7q_{v_max}$, $0.52q_{v_max}$, $0.2q_{v_max}$, q_{v_min}

Tabla 4. Equivalencia de los valores en porcentaje a unidades del SI

$q_v / (\% q_{max})$	$q_v / (L/min)$	Intervalo total	Intervalo 2	Intervalo 3
q_{v_max}	57	X		
$0.7 q_{v_max}$	39.9		X	
$0.52 q_{v_max}$	30.0			X
$0.2 q_{v_max}$	11.4			
$0.1 q_{v_max}$	5.7	X	X	X
$3 q_{v_min}$	1.3			
q_{v_min}	0.42	X	X	X

7. Entrega de resultados

El laboratorio participante enviará sus resultados al CENAM 5 días naturales después de realizar las mediciones (junto con un resumen del procedimiento de medición y el presupuesto de la estimación de incertidumbre de medición). La fecha límite para el envío de los resultados se indica en la tabla 2. Si un laboratorio no entrega sus resultados en la fecha establecida, se considerará que el laboratorio ha abandonado el Ensayo de Aptitud, a menos que notifique el motivo del retraso al CENAM.

7.1 Resultados de la calibración

El laboratorio debe enviar:

- ✓ El informe de calibración incluyendo los archivos de Excel (datos levantados en campo). El informe debe contener los requisitos mínimos que marca la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 (ISO/IEC 17025:2017).
 - Descripción de los patrones de referencia e instrumentos usados
 - Trazabilidad
 - Breve descripción del procedimiento empleado
 - El presupuesto de incertidumbre con todas las fuentes de incertidumbre
 - Los resultados obtenidos, considerar al menos las variables de la tabla 5 y las réplicas (adicional).

Nota: El signo decimal empleado para la elaboración del informe final de este ensayo de aptitud será el punto decimal.

El laboratorio se compromete a proporcionar la información complementaria que el CENAM solicite durante el análisis de sus resultados.

Tabla 5. Resumen de resultados de las pruebas de medición

$q_v/(m^3/h)$	p/Pa	$\vartheta/^\circ C$	$\Delta p/Pa$	$E_{MT}/\%$	$u(E_{MT})/\%$	$U(E_{MT})/\%$
q_{v_max}						
$0.7 q_{v_max}$						
$0.52 q_{v_max}$						
$0.1 q_{v_max}$						
q_{v_min}						

7.2 Incertidumbre

Se recomienda considerar al menos las siguientes fuentes de incertidumbre:

- Incertidumbre del patrón
- Incertidumbre de instrumentos periféricos (presión manométrica, presión barométrica, temperatura y humedad)
- Incertidumbre estándar por repetibilidad de los datos.
- Incertidumbre por resolución.
- Incertidumbre por efecto del caudal de fuga
- Incertidumbre por efecto del volumen de inventario (volumen estancado entre el patrón de referencia y el medidor bajo calibración)
- Incertidumbre del método
- Adicionalmente las fuentes de incertidumbre que el laboratorio considere.

La incertidumbre estándar combinada del factor de calibración se multiplicará por un factor de cobertura $k = 2$.

8. Análisis de datos

8.1 Procesamiento de datos

El CENAM será responsable de recopilar y analizar toda la información relacionada con los resultados del ensayo de aptitud

8.2 Valores de referencia

Los valores de referencia serán obtenidos de las calibraciones del medidor en el laboratorio del CENAM.

8.3 Criterio de evaluación de resultados

Los resultados declarados por el laboratorio serán evaluados mediante el criterio del error normalizado tomando como referencia los resultados obtenidos por el CENAM.

El análisis de la incertidumbre de medida declarada por cada laboratorio permitirá determinar si dicha incertidumbre es adecuada para aplicar el criterio de error normalizado. Cuando la incertidumbre de medida declarada no sea congruente con los datos informados, el criterio del error normalizado no será utilizado para determinar el desempeño de los laboratorios ya que éste es invalidado al subestimar o sobreestimar la incertidumbre de medida, en cuyo caso se dictaminará el desempeño del laboratorio participante a criterio del laboratorio de referencia.

El error normalizado (E_n), se calculará con el siguiente modelo:

$$E_n = \frac{E_{\text{lab } i} - E_{\text{ref}}}{\sqrt{U(E)_{\text{lab } i}^2 + U(E)_{\text{ref}}^2 + U(E)_{\text{repro}}^2}}$$

De acuerdo al criterio de evaluación de desempeño del error normalizado:

Si $|E_n| \leq 1$, el resultado evaluado es satisfactorio.

Si $|E_n| > 1$, el resultado evaluado no es satisfactorio.

8.4 Nomenclatura

E_n	Error normalizado	$u(E)/\%$	Incertidumbre estándar por dispersión de los datos
$E/\%$	Error relativo del medidor de transferencia.	$U(E)/\%$	Incertidumbre expandida del error relativo del medidor de transferencia.
$E_{\text{lab-}i}/\%$	Error relativo del medidor de transferencia, obtenido por el laboratorio i.	$U(E)_{\text{lab-}i}/\%$	Incertidumbre expandida del error relativo del medidor de transferencia reportada por el laboratorio participante.
$E_{\text{ref}}/\%$	Error relativo del medidor de transferencia, obtenido por el laboratorio piloto o de referencia.	$U(E)_{\text{ref}}/\%$	Incertidumbre expandida del error relativo del medidor de transferencia reportado por el laboratorio piloto.
P_{PT}/Pa	Presión del fluido en el PT a las condiciones de calibración	$U(E)_{\text{repro}}/\%$	Incertidumbre expandida del error relativo del medidor de transferencia por reproducibilidad.
$q_v/(\text{m}^3/\text{h})$	Caudal volumétrico	MT	Medidor de transferencia
$q_{v,\text{min}}/(\text{m}^3/\text{h})$	Caudal volumétrico mínimo del MT	k	Factor de cobertura
$q_{v,\text{max}}/(\text{m}^3/\text{h})$	Caudal volumétrico máximo del MT	i	Laboratorio participante, desde 1 hasta n
$\vartheta/^\circ\text{C}$	Temperatura del aire en el MT		
$\Delta p/\text{Pa}$	Diferencial de presión		

9. Resultados del ensayo de aptitud

El CENAM entregará un informe parcial para discusión de los resultados con el laboratorio participante y un informe final después de recibir los comentarios de los participantes. En esta etapa sólo se corregirán datos que hayan sido transcritos o “capturados” con algún error, pero no podrán modificarse por ningún otro motivo.

10. Confidencialidad

La aceptación de este protocolo obliga a los participantes en este ensayo a observar la siguiente declaración de confidencialidad:

- i. Ningún laboratorio incluyendo al CENAM podrá (directa o indirectamente) comunicar información (total o parcial) de los resultados obtenidos (o alguna otra información relacionada con este ensayo de aptitud) a ningún otro de los participantes del ensayo durante el transcurso del mismo.
- ii. Los eventos que lleguen a presentarse y que no estén contemplados en este protocolo serán evaluados por el CENAM y el laboratorio participante para realizar la acción que mejor corresponda en beneficio de la confiabilidad del ensayo.
- iii. El CENAM podrá publicar los resultados del ensayo en simposios o foros nacionales o internacionales relacionados con la metrología, conservando la confidencialidad de los participantes. Sin embargo, el nombre del laboratorio se revelara en el documento técnico, solamente en común acuerdo entre el laboratorio y el CENAM.

11. Resumen de fechas importantes del ensayo de aptitud

El resumen de las fechas que deben ser consideradas por el participante del ensayo de aptitud son las siguientes.

Tabla 6. Resumen de fechas del ensayo de aptitud.

Actividad	Fecha
CENAM envía al laboratorio el borrador del protocolo	2019-06-17
CENAM recibe comentarios del laboratorio	2019-06-19
Envío de Protocolo final	2019-06-21
Inicio del ensayo	2019-06-28
Entrega informe preliminar del ensayo de aptitud	2019-09-20

12. Anexos

Anexo I Formato de los datos mínimos del laboratorio y patrón de referencia.

Tabla 7. Registro de los datos de identificación del Patrón de Referencia del laboratorio participante.

Nombre del Laboratorio	
CMC (mejor capacidad de medición y calibración)	
Fecha de terminación de las pruebas	
Datos del patrón de referencia	
Marca	
Modelo	
No. Serie	
Identificación	
Resolución	
No de certificado y fecha de calibración	
Incertidumbre, $k = 2$	
Trazabilidad	

Anexo II Descripción general del medidor de transferencia y lista de elementos que forman parte del equipo.

El medidor de transferencia es un medidor de desplazamiento positivo tipo diafragma (o cámara seca) de la marca Khumo, modelo KG-3 y número de serie 93-964. Adicional al medidor se integraron las conexiones de la entrada y salida del aire.

Lista de elementos:

- 1.- Medidor de desplazamiento positivo tipo diafragma (medidor de transferencia).



- 2.- Un estuche para almacenar y transportar el medidor



Anexo II continuación

3.- Dos conexiones tuerca-niple de tamaño de 3/4 NPT de diámetro, la tuerca es la que se conecta a la entrada y salida de aire del medidor y la conexión roscada es donde cada laboratorio conectara.



Anexo III Formato de verificación de recibo/entrega del equipo usado para transferencia

Nombre del laboratorio

participante _____

Nombre del contacto _____

Fecha _____ hora _____ lugar _____

Descripción	Bien	Dañado	Observaciones
Verificación externa del estuche para almacenar y transporte del medidor			

Elementos que forman el equipo de transferencia	Bien	dañado	perdido	Observaciones
Medidor de desplazamiento positivo tipo diafragma.				
2 conectores para la entrada y salida del medidor con sus sellos				
Caja para transportar el PT				

Recibió equipo

Entrego equipo

ANEXO IV. Laboratorios participantes

Tabla 8. Laboratorios participantes en el Ensayo de Aptitud para calibración de medidores tipo difragma.

No	LABORATORIO	UBICACIÓN	No de acreditación	Contacto
1	Gamatek, S.A. de C.V.	Calle Alanís Valdez No. 2308, Col. Industrial, C.P. 66440, Monterrey, N.L.	FL-09	Joaquín Ernesto Flores Avilés jflores@abcanalitic.com 55 53371160 ext. 8098
2	Ingeniería y Calibraciones de Equipos de Monitoreo Ambiental, S.A. de C.V.	Aretillo No. 144 Col. Patrimonio Familiar, Del. Azcapotzalco, C.P. 02980, México D.F.	FL-11	Víctor Leonardo Vargas Dorantes vvargas@icema.com.mx 55 71557731
3	MIDE, Metrología Integral y Desarrollo, S.A. de C.V.	Blvd. Hacienda El Jacal No 202, Col. La Joya, C.P. 76180, Querétaro	FL-16	Alejandro Navarro Nateras alejandro.navarro@midelab.com.mx (442) 254 35 00. Ext. 6007
4	Sistemas Integrales de Calibración y Aseguramiento Metrológico, S.A. de C.V	Juan Aldama Sur No 1135, Col. Universidad, C.P. 50130, Toluca, Estado de México.	FL-20	Ma. de los Dolores Cerón Toledano dceron@sicamet.net (722) 2701584
5	Evaluaciones Ambientales del Centro, S.A. de C.V.	Av. Hidalgo No. 29, San Juan Ixtacala, C.P. 54160, Tlanepantla, Estado de México	FL-24	José Manuel Calderón Gómez CALIDAD.EVAMSA@OUTLOOK.COM (55)71 55 06 86