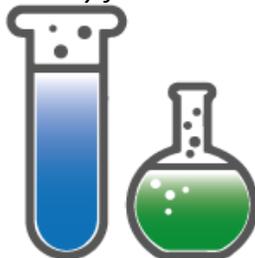


**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD  
(PROFICIENCY TEST)  
EA-SMA-02-19**

**Gravimetría de Filtros impactados con MP (GFMP)  
Gravimetry of MP Filters (GFMP)**

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros  
División de Fiscalización  
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Third Party Follow-up and Authorization Section  
Inspection Division  
Superintendency for the Environment)*



**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD  
(PROFICIENCY TEST)**

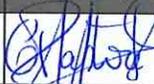
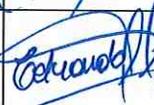
**EA-SMA-02-19**

**Gravimetría de Filtros impactados con MP (GFMP)  
Gravimetry of MP Filters (GFMP)**

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros  
División de Fiscalización  
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Third Party Follow-up and Authorization Section  
Inspection Division  
Superintendency for the Environment)*

27 de agosto de 2019  
August 27, 2019

	Nombre (Name)	Cargo (Position)	Firma (signature)	Fecha (Date)
Aprobado (Approved by)	Claudia Pastore H.	Jefe División de Fiscalización (S) (Chief Inspection Division (S))		27/08/19
Revisado (Revised by)	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización (Chief Third Party Follow-up and Authorization Section, Inspection Division)		27/08/19
	Eduardo Leal V.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización (Quality manager, Third Party Follow-up and Authorization Section, Inspection Division)		27/08/19
Elaborado (Prepared by)	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización (Proficiency Testing Manager, Third Party Follow-up and Authorization Section, Inspection Division)		27/08/19

## Tabla de Contenidos - *Table of Contents*

Tema - <i>Subject</i>	Página - <i>Page</i>
<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (PARTICIPANTS IDENTIFICATION)</b>	<b>5</b>
<b>DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (CONFIDENTIALITY STATEMENT)</b>	<b>6</b>
<b>1 DEFINICIONES (DEFINITIONS)</b>	<b>7</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)</b>	<b>8</b>
<b>3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (OUTSOURCED ACTIVITIES)</b>	<b>8</b>
<b>4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (TECHNICAL REVISION COMMITTEE)</b>	<b>8</b>
<b>5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO (PREPARATION OF TEST ITEMS)</b>	<b>9</b>
5.1 Trazabilidad del valor esperado ( <i>Traceability of the expected value</i> )	9
<b>6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (HOMOGENEITY AND STABILITY)</b>	<b>9</b>
<b>7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT)</b>	<b>10</b>
<b>8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS)</b>	<b>10</b>
<b>9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (ANALYTICAL METHODS REPORTED)</b>	<b>10</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE)</b>	<b>11</b>
10.1 Valores esperados (VE) e incertidumbre del VE ( <i>Expected Values (EV) and Uncertainty of the EV</i> )	11
10.2 Determinación del Criterio de Evaluación de Desempeño del Ensayo de Aptitud (CEDEA) ( <i>Determination of the Performance Evaluation Criteria of the Aptitude Test (CEDEA)</i> )	11
10.3 Cálculo del número $E_n$ ( <i>Calculation <math>E_n</math> scores</i> )	11
10.4 Evaluación del Desempeño ( <i>Performance evaluation</i> )	12
10.5 Uso de decimales y cifras significativas ( <i>Use of decimals and significant figures</i> )	12
10.6 Cálculo de la incertidumbre expandida de los resultados de los participantes ( <i>Calculation of the expanded uncertainty of the results of the participants</i> ).	13
<b>11 CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)</b>	<b>14</b>
<b>12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)</b>	<b>17</b>
<b>13 REFERENCIAS (REFERENCES)</b>	<b>18</b>

**14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (APPENDIX 1 - PERFORMANCE EVALUATION RESULTS) \_\_\_\_\_ 19**

**15 ANEXO 2 – EVALUACIÓN DEL CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE *expandida de medida de los participantes* (appendix 2 – *evaluation of the calculation of expanded uncertainty of measure of participants*) \_\_\_\_\_ 20**

## IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (*PARTICIPANTS IDENTIFICATION*)

<b>CÓDIGO PARTICIPANTE</b>	<b>CÓDIGO ETFA</b>	<b>NOMBRE ETFA</b>
1859 <sup>1</sup>	023-01	SGS-SANTIAGO
2121	015-01	ALGORITMOS - CASA MATRIZ
2155	019-02	SOCIEDAD COMERCIAL SERCOAMB LIMITADA
2282	007-01	AEEG EMISSIONS SANTIAGO
2514	009-01	JHG - JOSE DOMINGO CAÑAS
3140	020-01	ASESORIAS H Y S INGEMA LTDA
4466	018-01	AXIS TECNOLOGIAS AMBIENTALES LIMITADA
7262	025-01	SERPRAM S.A.
7530	061-01	ECOINGEN FISCALIZACIÓN AMBIENTA SPA - ECOINGEN CONCEPCIÓN
8613	002-01	AIRON INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL S.A
9100	058-01	SERVICIOS DE INSPECCIÓN AMBIENTAL AIRTESLAB SPA - AIRTESLAB SPA
9187	014-01	PROTERM SA
9197	024-01	AYMA-ANALISIS Y MEDICIONES AMBIENTALES LTDA

<sup>1</sup> El participante código 1859, si bien participó en el ensayo de aptitud como ETFA, a la fecha de emisión del presente informe ya no forma parte del Registro de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la SMA, según lo establecido en la Resolución Exenta N° 1036 del 19 julio 2019 de la SMA.

## **DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (*CONFIDENTIALITY STATEMENT*)**

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud y sus resultados, será informada por medio de la asignación de un código, el que será publicado en los informes de Ensayo de Aptitud. Asimismo, los resultados de los ensayos de aptitud obtenidos por las ETFA acreditadas por el Instituto Nacional de Normalización, son puestos a disposición de ese organismo, en el marco del convenio de colaboración establecido por ambas instituciones.

El desempeño individual puede ser conocido a través del código del participante, asignado para este ensayo de aptitud.

## 1 DEFINICIONES (*DEFINITIONS*)

- **Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA):** persona jurídica habilitada para realizar actividades de fiscalización ambiental, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia del Medio Ambiente.
- **Evaluación tipo A de la incertidumbre de medida:** evaluación de una componente de la incertidumbre de medida mediante un análisis estadístico de los valores medidos obtenidos bajo condiciones de medida definidas.
- **Evaluación tipo B de la incertidumbre de medida:** evaluación de una componente de la incertidumbre de medida de manera distinta a una evaluación tipo A de la incertidumbre de medida.
- **Incertidumbre de medida:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.
- **Incertidumbre expandida de medida:** producto de una incertidumbre estándar combinada y un factor mayor que uno.
- **Incertidumbre típica combinada de medida:** incertidumbre típica obtenida a partir de las incertidumbres típicas individuales asociadas a las magnitudes de entrada de un modelo de medición.
- **Incertidumbre típica de medida:** incertidumbre de medida expresada como una desviación estándar.
- **Inspector Ambiental (IA):** persona natural autorizada por la Superintendencia para realizar actividades de inspección; verificación (o examen de información); medición, y análisis, incluido el muestreo, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia de acuerdo a las normas del reglamento D.S.38/2013 MMA (Reglamento ETFA), y a las instrucciones de carácter general y obligatorio que dicte al efecto.
- **Factor de cobertura:** número mayor que uno por el que se multiplica una incertidumbre estándar combinada para obtener una incertidumbre expandida.
- **Material de referencia certificado (MRC):** material en el cual se certifica el valor de una o más propiedades mediante un procedimiento técnico válido, acompañado por (o trazable a) un certificado u otra documentación emitida por un organismo de certificación de reconocido prestigio.

- **Valor Esperado (VE):** valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.

## **2 INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)**

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, de la División de Fiscalización, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-02-19) del tipo Gravimetría de Filtros impactados con Material Particulado (GFMP), dirigido a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.

La ejecución de Ensayos de Aptitud ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar permanentemente el desempeño analítico de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental” que establece la Ley Orgánica de la SMA.

A partir del año 2016, la participación en los Ensayos de Aptitud de la SMA ha sido obligatoria para todas las ETFA autorizadas en el alcance materia del ensayo. Asimismo, la SMA podrá aplicar medidas a las ETFA en base a sus resultados en los Ensayos de Aptitud, según los criterios que para ello defina.

El objetivo de este Ensayo de Aptitud, fue determinar el desempeño de las ETFA autorizadas en la actividad “Análisis” y Subárea “Aire-MP”, a partir del uso del método “**CH-5 Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias. Resolución 1349 EXENTA. 1997. MINSAL**”.

La ejecución de este ejercicio fue realizado según lo descrito en el documento “Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Gravimetría de Filtros con Material Particulado” (GFMP) (AST-PRO-019).

## **3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (OUTSOURCED ACTIVITIES)**

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo (muestras) a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17034:2016. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MRC y fueron adquiridas mediante licitación pública (ID 611669-4-LE17).

## **4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (TECHNICAL REVISION COMMITTEE)**

Los siguientes funcionarios de la Superintendencia del Medio Ambiente participan del Comité Técnico de Revisión:

- Jefe de la División de Fiscalización de la SMA.

- Jefe de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Encargado de Ensayos de Aptitud de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Encargado de Calidad de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Profesional(es) de la Sección de Calidad del Aire y Emisiones Atmosféricas.

## 5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO (*PREPARATION OF TEST ITEMS*)

Los ítems de ensayo corresponden al tipo material de referencia certificado (MRC), elaborados bajo la ISO/IEC Guide 34:2009.

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la Tabla 5-1:

**Tabla 5-1.** Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetro(s)	Tipo Contenedor	Preservación	Fecha de emisión del certificado	Fecha de expiración	Matriz
#1	MP	Placa Petri de poliestireno de 50 mm	No aplica	08-01-2019	06-09-2021	Filtros de fibra de vidrio, sin aglutinante orgánico.

### 5.1 Trazabilidad del valor esperado (*Traceability of the expected value*)

El origen del valor asignado (o valor esperado) corresponde a un valor de masa certificada. En este caso su trazabilidad metrológica está asegurada por el certificado del material de referencia. La incertidumbre del valor asignado corresponde a aquella informada en el certificado del material de referencia.

## 6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (*HOMOGENEITY AND STABILITY*)

Los ítems de ensayo utilizados corresponden a materiales de referencia certificados (MRC), y su elaboración fue realizada bajo los estándares de la norma ISO17034/ISO Guide 34, norma para la que el PIE se encuentra acreditado<sup>1</sup>, con vigencia de su certificado de acreditación al 30 de septiembre de 2020 (A2LA) y vigencia indefinida (EMA<sup>2</sup>), respectivamente, asegurando con ello la homogeneidad y estabilidad de los ítems de ensayo.

<sup>1</sup> ISO GUIDE 34: Certificado EMA N° PMR-006. ISO 17034: Certificado A2LA N° 1539.03.

<sup>2</sup> Fuente: [http://consultaema.mx:75/pqtinformativo/GENERAL/PMR/01\\_MP-FP007\\_Ev\\_Acred\\_PMR.pdf](http://consultaema.mx:75/pqtinformativo/GENERAL/PMR/01_MP-FP007_Ev_Acred_PMR.pdf)  
 Superintendencia del Medio Ambiente - *Superintendency for the Environment* Página (Page) 9 de 22  
 Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros - *Third Party Follow-up and Authorization Section*  
 División de Fiscalización - *Inspection Division*  
 Teatinos 280, Pisos 7, 8 y 9, Santiago / [ast@sma.gob.cl](mailto:ast@sma.gob.cl) / [www.sma.gob.cl](http://www.sma.gob.cl)  
 INFORME DE RESULTADOS – EA-SMA-02-19  
 AST-INF-001/V08

## **7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (*DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT*)**

El presente Ensayo de Aptitud fue llevado a cabo durante los meses de mayo y junio, y contó con la participación de 13 Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ver lista de participantes, página N° 5). Todos los participantes tuvieron un plazo de un mes aproximadamente para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo al siguiente cronograma:

- Envío de muestras a los laboratorios: 22 de mayo de 2019
- Fecha límite para envío de resultados (según Programa): 24 de junio de 2019

Las muestras, luego de recibidas en Chile, fueron distribuidas por la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros a las ETFA participantes.

Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en *mg/filtro*. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que entregaran los siguientes antecedentes (indicados en los documentos AST-REG-055; AST-REG-056 y AST-REG-057):

- Método utilizado.
- Incertidumbre expandida de medida calculada.
- Datos utilizados para el cálculo de la incertidumbre expandida, considerando:
  - Repetibilidad.
  - Certificado de calibración de la balanza.
  - Resolución de la balanza.
- Certificado de calibración de la balanza utilizada en el ensayo de aptitud.
- Informe de ensayo.

## **8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (*COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS*)**

Dentro de los requisitos exigidos a las ETFA en este Ensayo de Aptitud, se encontraba la firma de los documentos “Tabla de resultados” (AST-REG-056), “Registro de datos para cálculo de incertidumbre” (AST-REG-057) y “Declaración de conocimientos de los términos y condiciones de participación en el ensayo de aptitud de la Superintendencia del Medio Ambiente” (AST-REG-006), por parte de un Inspector Ambiental autorizado en el análisis de material particulado en filtros.

## **9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (*ANALYTICAL METHODS REPORTED*)**

El método analítico aceptado en el presente Ensayo de Aptitud es corresponde a “CH-5 Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias. Resolución 1349 EXENTA. 1997. MINSAL”.

## **10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE)**

El procedimiento para el análisis estadístico y el tratamiento de los resultados analíticos es dependiente del método utilizado en la determinación de los valores esperados y su incertidumbre, así como de la metodología para determinar el criterio de evaluación de desempeño del Ensayo de Aptitud.

Para el caso de la determinación del Valor Esperado (VE) y su incertidumbre, se utilizaron los valores reportados en los certificados que acompañan a los ítems de ensayo (MRC). El criterio de evaluación de desempeño del Ensayo de Aptitud, se obtiene a partir de la incertidumbre expandida de medida del VE y la incertidumbre expandida de medida informada por los participantes.

### **10.1 Valores esperados (VE) e incertidumbre del VE (Expected Values (EV) and Uncertainty of the EV)**

El Valor Esperado de las muestras, con su incertidumbre expandida (U), son los siguientes:

**Tabla 10-1.** Valor esperado e incertidumbre (MRC).

<b>Filtro MP</b>			
	<b>VE (mg/filtro)</b>	<b>U (%)</b>	<b>U (mg/filtro)</b>
<b>MP</b>	139	0,897	1,25

### **10.2 Determinación del Criterio de Evaluación de Desempeño del Ensayo de Aptitud (CEDEA) (Determination of the Performance Evaluation Criteria of the Aptitude Test (CEDEA))**

El criterio de evaluación de desempeño del presente Ensayo de Aptitud está definido a partir del uso de la incertidumbre expandida de medida, tanto del resultado de cada participante (incertidumbre expandida de medida informada por cada participante en el documento AST-REG-056), como del Valor Esperado indicado en el Certificado de Análisis de las Muestras de Referencia Certificadas (MRC).

### **10.3 Cálculo del número $E_n$ (Calculation $E_n$ scores)**

El desempeño de los participantes se determinó mediante la utilización del número  $E_n$ , calculándose de la siguiente forma:

$$E_n = \frac{x_i - VE}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(VE)}}$$

Donde:

$x_i$  : resultado del laboratorio;

$VE$  : valor esperado;

$U(x_i)$  : incertidumbre expandida de medida del resultado del participante;

$U(VE)$  : incertidumbre expandida del Valor Esperado.

El número  $E_n$  calculado, estableció el puntaje respecto del desempeño de los participantes, considerando las incertidumbres expandidas del resultado de medida de los participantes y del Valor Esperado.

#### 10.4 Evaluación del Desempeño (*Performance evaluation*)

El desempeño de cada participante, fue evaluado mediante el cálculo del puntaje obtenido para la muestra, utilizando la siguiente tabla:

**Tabla 10-2.** Determinación del desempeño (Determination of the performance)

Desempeño	Número $E_n$
Satisfactorio	$  E_n   \leq 1$
Insatisfactorio	$  E_n   > 1$

Respecto de los análisis informados, un resultado reportado como “0” es considerado como si el participante no hubiera enviado resultados, obteniendo un desempeño “Insatisfactorio”.

En el caso de que un participante no haya enviado sus resultados, obtendrá un desempeño “Insatisfactorio”. Asimismo ocurrirá en el caso de que un participante haya utilizado un método distinto al autorizado por la SMA.

#### 10.5 Uso de decimales y cifras significativas (*Use of decimals and significant figures*)

El “Valor Esperado” se obtiene de los certificados de análisis de las MRC, por lo que sus decimales corresponden a los informados en el certificado correspondiente. La incertidumbre expandida del VE se presenta tal como se expresa en el certificado de análisis; la conversión a unidades de *mg*, se realiza utilizando la cantidad de cifras significativas del VE.

Los resultados son informados con la cantidad de decimales reportados por los participantes.

El resultado obtenido para el número  $E_n$  fue aproximado a dos decimales, para simplificar la presentación y entregar información sobre la situación de los participantes, con referencia al Valor Esperado y su incertidumbre expandida.

### 10.6 Cálculo de la incertidumbre expandida de los resultados de los participantes (*Calculation of the expanded uncertainty of the results of the participants*).

Basados en los datos informados por cada participante en el documento “Registro de datos para cálculo de la incertidumbre”, AST-REG-057, se calculó la incertidumbre expandida de medida de los resultados informados. El procedimiento de cálculo aplicado fue el definido en el documento “Instrucciones – GFMP” (AST-REG-055/V2), enviado a cada participante.

Se definieron las siguientes fuentes de incertidumbre:

**Tabla 10-3.** Fuentes de incertidumbre de medida.

Fuente de incertidumbre ( <i>Source of uncertainty</i> )	Tipo de evaluación ( <i>Type of evaluation</i> )	Distribución ( <i>Distribution</i> )	Nomenclatura ( <i>Nomenclature</i> )
Repetibilidad ( <i>Repeatability</i> )	A	Normal ( <i>Normal</i> )	$u(x_i)_{Rep}$
Certificado de calibración de la balanza ( <i>Balance calibration certificate</i> )	B	Normal ( <i>Normal</i> )	$u(x_i)_{Cert}$
Resolución de la balanza ( <i>Resolution of the balance</i> )	B	Rectangular ( <i>Rectangular</i> )	$u(x_i)_{Res}$

Los cálculos de la incertidumbre estándar para cada fuente, su combinación, y el cálculo de la incertidumbre expandida de medida, se realizó a partir de las siguiente expresiones:

- **Repetibilidad**

$$u(x_i)_{Rep} = \frac{s(q_k) \cdot t}{\sqrt{n}}$$

- **Certificado de calibración de la balanza**

$$u(x_i)_{Cert} = \frac{U}{k}$$

- **Resolución de la balanza**

$$u(x_i)_{Res} = \frac{(a/2)}{\sqrt{3}}$$

- **Combinación de las incertidumbres calculadas ( $u_c$ )**

$$u_c = \sqrt{u(x_i)_{Rep}^2 + u(x_i)_{Cert}^2 + u(x_i)_{Res}^2}$$

- **Cálculo de la incertidumbre expandida ( $U(x_i)$ ).**

$$U(x_i) = k \cdot u_c$$

Donde,

- $n$  = Número de mediciones de la masa del filtro.
- $q_k$  = Cada uno de los resultados de las mediciones de la masa del filtro.
- $s(q_k)$  = Desviación típica experimental de la media - Incertidumbre típica tipo A.
- $u(x_i)$  = Incertidumbre estándar de  $x_i$ .
- $x_i$  = Estimado de  $X_i$ , calculado por el participante.
- $k$  = Factor de cobertura ( $k=2$ ).
- $U(x_i)$  = Incertidumbre expandida de  $x_i$ .
- $u_c$  = Incertidumbre combinada.
- $t$  = Factor de corrección "t" de Student.
- $U$  = Incertidumbre expandida de medida indicada en el certificado de calibración.

## 11 CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)

Participaron 13 ETFA autorizadas para realizar análisis gravimétrico de material particulado en filtros, según el método "CH-5. Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias. Resolución 1349 EXENTA. 1997. MINSAL".

En cuanto al requisito asociado a que los documentos enviados a la SMA (AST-REG-006, AST-REG-056 y AST-REG-057) fueran firmados por los Inspectores Ambientales autorizados de cada ETFA participante, todos los participantes evaluados cumplieron con este requisito.

Respecto del cálculo de la incertidumbre expandida de medida del resultado ( $Ux_i$ ), todos los participantes cumplieron con informar dicho valor, identificándose lo siguiente (ver Tabla 15-1):

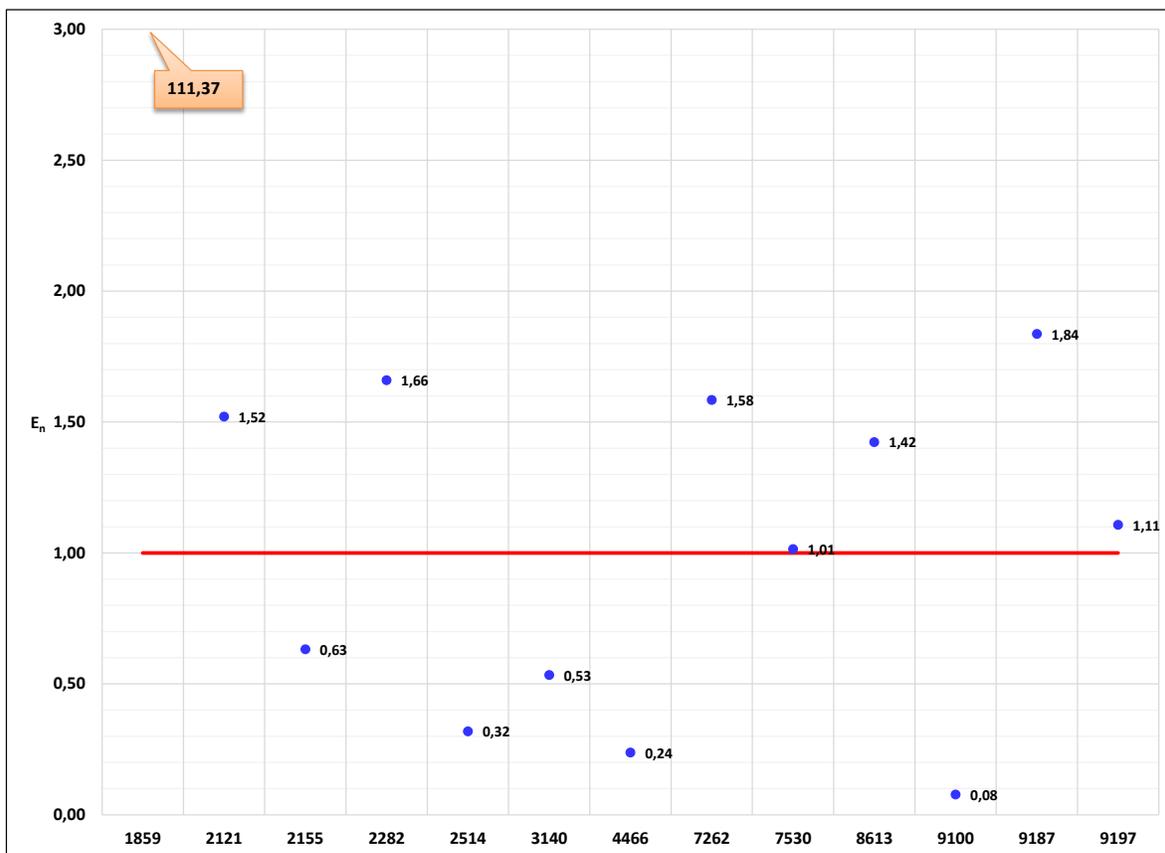
- En un solo caso (1859), la  $Ux_i$  informada presenta una diferencia de 3 órdenes de magnitud respecto de la  $Ux_i$  calculada por la SMA con la información proporcionada por los propios participantes.
- En general, todos los participantes informaron incertidumbres iguales o muy cercanas al valor calculado por la SMA (a partir de la información proporcionada por los participantes).
- Todos los participantes evaluados realizaron 10 medidas para calcular la incertidumbre estándar por repetibilidad (Tipo A), cumpliendo con las instrucciones entregadas.

Un participante (1859), informó un método no autorizado por la SMA; asimismo, en el informe de análisis, este indica el uso de un método propio, que no corresponde ni con el método autorizado ni con el método informado.

La evaluación de desempeño, dio como resultado que, del total de participantes (13), 8 de ellos obtuviera una evaluación insatisfactoria, correspondiendo al 62% de los resultados. Todos los resultados presentan una sobrestimación del VE.

El Gráfico 11-1 muestra el desempeño de cada participante basado en el valor del número  $E_n$  obtenido (en valor absoluto). Los valores bajo 1 (línea continua roja), corresponden a un resultado satisfactorio. Todos los valores se encuentran por sobre el valor esperado.

**Gráfico 11-1.** Valor del número  $E_n$  obtenido para cada participante.



## **12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)**

Los resultados obtenidos en este ejercicio, así como en los siguientes que desarrolle la SMA, podrán ser utilizados para evaluar la continuidad de las autorizaciones como ETFA, además de ser informados al Instituto Nacional de Normalización (INN), en el marco del Convenio INN-SMA para el caso de las ETFA acreditadas en el alcance evaluado.

El 62% de los resultados fueron calificados como insatisfactorios, encontrándose los valores informados fuera del intervalo de la incertidumbre del VE. La incertidumbre del VE del presente EA (en comparación con los ensayos previos) corresponde a un 52% de la incertidumbre del MRC del EA-03-17 y a un 82% de la incertidumbre del MRC del EA-SMA-02-18, lo que implica que la evaluación tiene una mayor exigencia para los participantes.

Todas las ETFA que presentaron un desempeño insatisfactorio, además de aquellas que en sus informes de ensayo declararon el uso de un método no informado, deberán implementar las correspondientes acciones correctivas, las que podrán ser requeridas por la SMA.

Especial atención se debe poner en las operaciones de transformación de unidades y de traspaso de resultados entre registros, de manera de asegurar el correcto reporte de resultados a la SMA.

Se recomienda que aquellas ETFA que obtuvieron un desempeño cercano al límite de la evaluación insatisfactoria, revisen y evalúen las posibles causas de tales resultados, a fin de implementar las medidas que correspondan.

Este informe reemplaza al emitido el día 23 de agosto de 2019, habiendo incluido el comentario respecto del participante 1859 en la “Identificación de los participantes” y el Anexo 1. Asimismo, se corrige la proporción de la incertidumbre expandida del VE del presente ensayo de aptitud, respecto de las incertidumbres expandidas del VE de los EA del año 2017 y 2018.

### 13 REFERENCIAS (*REFERENCES*)

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-019. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para gravimetría de filtros de material particulado (GFMP). Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- AST-REG-010. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- NCh-ISO 17043-2011 Evaluación de la conformidad: Requisitos generales para los ensayos de aptitud.

## 14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (APPENDIX 1 - PERFORMANCE EVALUATION RESULTS)

$|E_n| \leq 1$  : ■ Satisfactorio  
 $|E_n| > 1$  : ■ Insatisfactorio

**Tabla 14-1.** Evaluación de desempeño de los participantes.

CÓDIGO PARTICIPANTE	RESULTADO (mg)	INCERTIDUMBRE (mg)	$ E_n $	CONCLUSIÓN
1859 <sup>1</sup>	0,14011	0,00006	111,37	INSATISFACTORIO
2121	140,9	0,08	1,52	INSATISFACTORIO
2155	139,8	0,2165	0,63	SATISFACTORIO
2282	141,1	0,2146	1,66	INSATISFACTORIO
2514	139,4	0,13	0,32	SATISFACTORIO
3140	139,7	0,404	0,53	SATISFACTORIO
4466	139,3	0,2	0,24	SATISFACTORIO
7262	140,99	0,15	1,58	INSATISFACTORIO
7530	140,4	0,59	1,01	INSATISFACTORIO
8613	140,8	0,21	1,42	INSATISFACTORIO
9100	139,1	0,31	0,08	SATISFACTORIO
9187	141,3	0,12	1,84	INSATISFACTORIO
9197	140,4	0,21	1,11	INSATISFACTORIO

<sup>1</sup> El participante código 1859, si bien participó en el ensayo de aptitud como ETFA, a la fecha de emisión del presente informe ya no forma parte del Registro de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la SMA, según lo establecido en la Resolución Exenta N° 1036 del 19 julio 2019 de la SMA.

## 15 ANEXO 2 – EVALUACIÓN DEL CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA DE LOS PARTICIPANTES (APPENDIX 2 – EVALUATION OF THE CALCULATION OF EXPANDED UNCERTAINTY OF MEASURE OF PARTICIPANTS)

La Tabla 15-1 presenta el resultado de la incertidumbre expandida de medida calculada por los participantes respecto de lo calculado por la SMA; asimismo presenta, a modo de resumen, los antecedentes informados para el cálculo de la repetibilidad. Por otra parte se indica, a modo de comparación, los valores de la incertidumbre expandida informada de la calibración de la balanza, respecto de la indicada en el certificado de calibración, así como la resolución informada de la balanza, respecto de la indicada en el mismo certificado:

**Tabla 15-1.** Resumen incertidumbre expandida de medida de los participantes.

CÓDIGO PARTICIPANTE	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA DEL RESULTADO EA (mg)		REPETIBILIDAD		INCERTIDUMBRE EXPANDIDA CALIBRACIÓN BALANZA (mg)		RESOLUCIÓN BALANZA (mg)	
	U INFORMADA	U CALCULADA SMA <sup>(3)</sup>	n	MASA CONSIDERADA	U INFORMADA	U CERTIFICADO	RESOLUCIÓN INFORMADA	RESOLUCIÓN CERTIFICADO
1859	0,00006	0,06	10	FILTRO	0,06	0,055	0,01	0,01
2121	0,08	0,09	10	FILTRO + TARA	0,006	0,006	0,001	0,001
2155	0,2165	0,2165	10	FILTRO	0,2	0,2	0,1	0,1
2282	0,2146	0,2146	10	FILTRO + TARA	0,2	0,2	0,1	0,1
2514	0,13	0,13	10	FILTRO	0,1	0,11	0,1	0,1
3140	0,404	0,405	10	FILTRO	0,4	0,4	0,1	0,1
4466	0,2	0,2	10	FILTRO + TARA	0,2	0,2	0,1	0,1
7262	0,15	0,15	10	FILTRO + TARA	0,12	0,12	0,1	0,1
7530	0,59	0,59	10	FILTRO	0,6	0,59	0,10	0,1
8613	0,21	0,21	10	FILTRO + TARA	0,20	0,20	0,1	0,1
9100	0,31	0,31	10	FILTRO	0,30	0,30	0,1	0,1
9187	0,12	0,12	10	FILTRO + TARA	0,08	0,08	0,1	0,1
9197	0,21	0,21	10	FILTRO + TARA	0,2	0,2	0,1	0,1

<sup>(3)</sup> Se mantienen las cifras significativas según lo informado por el participante.

El gráfico Gráfico 15-1 presenta el resultado informado por cada participante, considerando también la incertidumbre calculada por ellos. En él, el Valor Esperado (VE = 139[mg]) se registra como una línea continua roja, mientras que los límites superiores e inferiores del VE, determinados considerando la incertidumbre expandida de medida del VE, se muestran como líneas segmentadas negras.

**Gráfico 15-1.** Resultado e incertidumbre expandida de medida para cada participante.

