

**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD  
(PROFICIENCY TEST)  
EA-SMA-01-20**

**Análisis Químico de Aguas Superficiales con presencia de  
Contaminantes  
(QAC)**

Departamento de Análisis Ambiental  
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Department of Environmental Analysis  
Superintendency for the Environment)*



**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD  
(PROFICIENCY TEST)  
EA-SMA-01-20**

**Análisis químico de Aguas Superficiales con presencia de  
contaminantes  
(QAC)**

Departamento de Análisis Ambiental  
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Department of Environmental Analysis  
Superintendency for the Environment)*

29 de septiembre de 2020

	Nombre (Name)	Cargo (Position)	Firma (signature)	Fecha (Date)
Aprobado (Approved by)	Rodrigo Romero M.	Jefe Departamento de Análisis Ambiental		29-09-2020
Revisado (Revised by)	Mónica Vergara G.	Encargada Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental		29-09-2020
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental		29-09-2020
Elaborado (Prepared by)	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental		28-09-2020

## Tabla de Contenidos - *Table of Contents*

Tema - <i>Subject</i>	Página - <i>Page</i>
<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (<i>PARTICIPANTS IDENTIFICATION</i>)</b>	<b>5</b>
<b>DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (<i>CONFIDENTIALITY STATEMENT</i>)</b>	<b>6</b>
<b>1 DEFINICIONES (<i>DEFINITIONS</i>)</b>	<b>7</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN (<i>INTRODUCTION</i>)</b>	<b>8</b>
<b>3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (<i>OUTSOURCED ACTIVITIES</i>)</b>	<b>8</b>
<b>4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (<i>TECHNICAL REVISION COMMITTEE</i>)</b>	<b>8</b>
<b>5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (<i>PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES)</i>)</b>	<b>9</b>
5.1 TRAZABILIDAD DEL VALOR ESPERADO ( <i>TRACEABILITY OF THE EXPECTED VALUE</i> )	9
<b>6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (<i>HOMOGENEITY AND STABILITY</i>)</b>	<b>9</b>
<b>7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (<i>DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT</i>)</b>	<b>10</b>
<b>8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (<i>COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS</i>)</b>	<b>11</b>
<b>9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (<i>ANALYTICAL METHODS REPORTED</i>)</b>	<b>11</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (<i>RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE</i>)</b>	<b>12</b>
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE DEL VE ( <i>EXPECTED VALUES (EV) AND UNCERTAINTY OF THE EV</i> )	12
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> )	13
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z/EN ( <i>CALCULATION OF THE Z SCORE / EN</i> )	14
10.4 DETERMINACIÓN DEL PUNTAJE POR PARÁMETRO ( <i>DETERMINATION OF SCORE BY PARAMETER</i> )	14
10.5 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ( <i>PERFORMANCE EVALUATION</i> )	15

<b>10.6</b>	<b>USO DE DECIMALES (<i>USE OF DECIMALS</i>)</b>	<b>15</b>
<b>10.7</b>	<b>INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LOS RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES (<i>EXPANDED UNCERTAINTY OF THE RESULTS OF THE PARTICIPANTS</i>).</b>	<b>16</b>
<b>11</b>	<b><u>CONCLUSIONES (<i>CONCLUSIONS</i>)</u></b>	<b>16</b>
<b>12</b>	<b><u>COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (<i>COMMENTS AND RECOMMENDATIONS</i>)</u></b>	<b>20</b>
<b>13</b>	<b><u>REFERENCIAS (<i>REFERENCES</i>)</u></b>	<b>21</b>
<b>14</b>	<b><u>ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (<i>APPENDIX 1 - PERFORMANCE EVALUATION RESULTS</i>)</u></b>	<b>22</b>
<b>15</b>	<b><u>ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (<i>APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER</i>)</u></b>	<b>23</b>
<b>16</b>	<b><u>ANEXO 5 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (<i>EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO</i>).</u></b>	<b>29</b>

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

N°	CÓDIGO ETFA	NOMBRE PARTICIPANTE	CÓDIGO PARTICIPANTE
1.	001-03	BIODIVERSA LABORATORIO VIÑA DEL MAR	5327
2.	001-04	BIODIVERSA LABORATORIO CONCEPCIÓN	8018
3.	003-01	LABORATORIO HIDROLAB SANTIAGO	3449
4.	004-01	AGQ CHILE S.A	9521
5.	010-01	CESMEC S.A SEDE SANTIAGO	8685
6.	010-02	CESMEC S.A SEDE CONCEPCIÓN	7702
7.	010-03	CESMEC S.A SEDE IQUIQUE	7213
8.	011-01	LABORATORIO ANAM CENTRO	2702
9.	015-01	ALGORITMOS SPA	8476
10.	017-01	CENTRO DE ECOLOGIA APLICADA LIMITADA	6552
11.	021-01	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION - LAB. DE RECURSOS RENOVABLES	2375*
12.	021-02	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION - LOQ	1656
13.	021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION - EULA	8049
14.	022-01	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE	6188
15.	029-01	ALS LIFE SCIENCES CHILE.S.A	6691
16.	029-02	ALS LIFE SCIENCES CHILE.S.A - SANTIAGO	2274
17.	-	INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA (ISP)	5929*

\* Participante no reporta resultados debido a contingencia COVID19.

## **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, será puesto a disposición de ese organismo, en el marco del convenio de colaboración establecido entre 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.
- **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.
- **Límite de Cuantificación del Método (LCM):** Corresponde a la más baja concentración de un analito que puede ser determinado cuantitativamente con un desempeño aceptable aplicando un método determinado.
- **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.
- **Material de referencia (MR):** material suficientemente homogéneo y estable con respecto a propiedades especificadas, establecido como apto para su uso previsto en una medición o en un examen de propiedades cualitativas.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.

## **2 INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)**

El objetivo del presente EA es evaluar el desempeño de las ETFA en el análisis químico de metales totales en aguas superficiales.

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través del Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, del Departamento de Análisis Ambiental, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-01-20) del tipo Análisis Químico de Aguas Superficiales con presencia de Contaminantes (QAC), dirigido a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) y un organismo sectorial.

La realización 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 es obligatoria para todas las ETFA autorizadas en el alcance materia del ensayo y seleccionadas por la SMA para su participación. 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.

La ejecución del Ensayo de Aptitud fue realizado según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes (AST-PRO-013).

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

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025 e ISO/IEC17043. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034, adquiridos a través de contrato directo con el Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) en el marco del convenio de colaboración entre ambas instituciones.

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

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

- Jefe del Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Encargada Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.



- Encargado de Ensayos de Aptitud, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- Encargado de Calidad, Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.

## 5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES))

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia (MR), bajo la norma ISO 17034.

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido dentro del intervalo de concentración acreditado de la SMA y aquellos valores propuestos por el PIE.

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la siguiente tabla:

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

Muestra	Parámetros	Tipo Contenedor	Volumen	Preservación	Fecha de preparación	Matriz
#1, #2, #3, #4	Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se y Zn.	Plástico	250 ml	0,2% HNO <sub>3</sub>	06-11-2019	Agua de río esterilizada

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

En el caso de que el Valor Esperado corresponda a un valor de preparación, la trazabilidad metrológica de dicho valor, estará dada a través del informe de preparación de las muestras que el PIE entrega; esto no aplica para el caso del Valor Esperado por consenso.

## 6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (HOMOGENEITY AND STABILITY)

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es evaluada por la División de Materiales de Referencia del Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ), PIE subcontratado para la elaboración de las muestras, e informada a la SMA.

Para el Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-20 la homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento "Certificate of homogeneity and stability. Proficiency testing: EA-SMA-01-20 (Amended versión #1)" del 15 de junio de 2020.

Los resultados del certificado para la evaluación de la homogeneidad de las muestras, concluye que todas ellas cumplen con los criterios de homogeneidad del PIE, que elabora materiales de referencia basado en los requisitos de la norma ISO 17034.

Por otra parte, los resultados del certificado para la evaluación de la estabilidad de las muestras, realizado por el PIE, de acuerdo a la sección B.5.4 de la norma ISO 13528:2015, concluye que las siguientes muestras no cumplen con los criterios de estabilidad para los siguientes analitos:

<b>Analito</b>	<b>Número de muestra</b>
<b>Hierro</b>	<b>#2, #3 y #4</b>
<b>Cobre</b>	<b>#2 y #4</b>
<b>Níquel</b>	<b>#1 y #2</b>
<b>Cinc</b>	<b>#1, #2, #3 y #4</b>

Lo anterior implica que dichas muestras, para los respectivos analitos, fueron excluidas de la evaluación de desempeño, siendo evaluados los resultados de las muestras y analitos que cumplen con los criterios de estabilidad del PIE. Como en el caso del cinc (Zn), todas las muestras no cumplieron con el criterio de estabilidad, no se consideró dicho parámetro en la evaluación. Asimismo, en relación al parámetro cobre (Cu), debido a los resultados obtenidos y a la inestabilidad presentada por las muestras, el Comité Técnico de revisión del ensayo decidió excluirlo de la evaluación.

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

El total de participantes esperados en el presente Ensayo de Aptitud era de 17 laboratorios de ensayo<sup>1</sup>, a los que se les enviaron muestras para su análisis. Debido a la contingencia nacional por COVID19, 2 de los participantes<sup>2</sup> informaron que no podrían reportar sus resultados, quedando finalmente un total de 15 participantes.

Todos los participantes tuvieron un plazo mayor a un mes 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: 12 de marzo de 2020
- Fecha límite para envío de resultados: 16 de abril de 2020

---

<sup>1</sup> La selección de los participantes se basó en las autorizaciones vigentes de las ETFA al momento de enviar las muestras y en el número de muestras disponibles.

<sup>2</sup> Participante código 2375 y 5929. El participante 2375 reportó su inactividad en seguimiento ETFA semanal, enviado a la SMA.

Los set de muestras, luego de recibidos en Chile, fueron distribuidos por el Área de Autorización y Seguimiento a Terceros a los laboratorios participantes.

Los analitos evaluados correspondieron a metales totales en aguas superficiales. Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en mg/L. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran el método analítico utilizado para la realización de cada uno de los ensayos y el límite de cuantificación del método (LCM).

## 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 incluyó la firma de los documentos “Tabla de resultados” (AST-REG-008) 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 del Inspector Ambiental que realizó o supervisó los análisis, perteneciente a la ETFA, autorizado en el análisis de aguas superficiales.

## 9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (ANALYTICAL METHODS REPORTED)

Para el caso de las ETFA, los métodos analíticos aceptados en el presente Ensayo de Aptitud corresponden a todos aquellos que se encuentren autorizados por la SMA para el análisis de los parámetros incluidos en el ejercicio, en la Subárea “Aguas Superficiales”.

Los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, informados por los participantes, se presentan en la Tabla 9-1:

**Tabla 9-1. Métodos analíticos informados por los participantes.**

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
<b>Aluminio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>3111. D. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>	<b>Arsénico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/9.Of96. INN</li> <li>3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3114. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>
<b>Bario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>	<b>Cadmio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>
<b>Cromo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>	<b>Hierro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>200.8. EPA.</li> </ul>
<b>Manganeso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> </ul>	<b>Molibdeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método propio</li> <li>NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>NCh2313/25.Of97. INN</li> </ul>

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 200.8. EPA.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3111. D. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 200.8. EPA.</li> </ul>
<b>Níquel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método propio</li> <li>• NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>• NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>• 3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 200.8. EPA.</li> </ul>	<b>Plomo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método propio</li> <li>• NCh2313/10.Of96. INN</li> <li>• NCh2313/25.Of97. INN</li> <li>• 3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3120. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 200.8. EPA.</li> </ul>
<b>Selenio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método propio</li> <li>• NCh2313/30.Of99. INN</li> <li>• 3111. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3114. B. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 3114. C. SM - APHA/AWWA/WEF.</li> <li>• 200.8. EPA.</li> </ul>		

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

Los resultados del Ensayo de Aptitud se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Revisión inicial y descarte de valores atípicos.
2. Determinación del Valor Esperado e incertidumbre del VE.
3. Cálculo de la Cota Z y desviación estándar del EA
4. Determinación del puntaje por parámetro.
5. Evaluación del desempeño.

El descarte de valores atípicos se realiza en el caso de que el número de datos disponibles sea mayor o igual a 20, para poder determinar si el “Valor esperado” es definido a partir de consenso. En el caso del presente ensayo de aptitud, la cantidad de datos disponibles para todas las muestras es menor a 20, por lo que no se realiza descarte de valores atípicos.

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

El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación”, informado en el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad del PIE.

La incertidumbre estándar del VE, según lo informado por el PIE, fue obtenido a partir de la incertidumbre estándar de homogeneidad, que equivale a la desviación estándar informada en el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad del PIE.

La siguiente tabla muestra ambos valores:

**Tabla 10-1.** Valores esperados (VE) e incertidumbre estándar del VE (mg/L).

Parámetro	#1		#2		#3		#4	
	VE	u(VE)	VE	u(VE)	VE	u(VE)	VE	u(VE)
Aluminio	1,92	0,025	0,572	0,01	2,17	0,01	1,42	0,01
Arsénico	1,88	0,03	6,28	0,05	4,02	0,06	0,879	0,03
Bario	4,40	0,02	3,52	0,02	7,04	0,15	1,26	0,01
Cadmio	1,63	0,02	0,452	0,01	1,00	0,02	2,51	0,06
Cinc	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo	2,75	0,04	2,13	0,01	8,01	0,09	7,51	0,10
Hierro	17,7	0,29	-	-	-	-	-	-
Manganeso	1,45	0,01	0,814	0,01	0,76	0,01	0,464	0,01
Molibdeno	4,24	0,05	3,49	0,03	2,99	0,04	0,798	0,01
Níquel	-	-	-	-	2,00	0,02	2,99	0,03
Plomo	0,0858	0,001	0,36	0,003	0,411	0,003	0,173	0,003
Selenio	0,304	0,02	0,104	0,002	0,054	0,004	0,254	0,02

Nota: Cuadros sin valor corresponden a muestras excluidas por estabilidad. En el caso de Cu se excluye debido a los resultados obtenidos y a la inestabilidad presentada por las muestras.

El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5 del Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes – AST-PRO-013.

## 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 corresponde a la desviación estándar del ensayo de aptitud, calculada de la siguiente manera:

$$\sigma_{EA} = VE \times CVR$$

Donde,

$\sigma_{EA}$ : Desviación estándar del ensayo de aptitud

VE: Valor Esperado;

CVR: Coeficiente de Variación Relativo, valor entregado por CEAEQ

La desviación estándar del EA se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 10-2.** Desviación estándar del ensayo de aptitud.

$\sigma_{EA}$	#1	#2	#3	#4
Aluminio	0,19	0,06	0,22	0,14
Arsénico	0,28	0,94	0,60	0,13
Bario	0,44	0,35	0,70	0,13
Cadmio	0,16	0,05	0,10	0,25

$\sigma_{EA}$	#1	#2	#3	#4
Cinc	-	-	-	-
Cobre	-	-	-	-
Cromo	0,28	0,21	0,80	0,75
Hierro	0,89	-	-	-
Manganeso	0,15	0,08	0,08	0,05
Molibdeno	0,42	0,35	0,30	0,08
Níquel	-	-	0,10	0,15
Plomo	0,01	0,04	0,04	0,02
Selenio	0,06	0,02	0,01	0,05

Nota: Cuadros sin valor corresponden a muestras excluidas por estabilidad. En el caso de Cu se excluye debido a los resultados obtenidos y a la inestabilidad presentada por las muestras.

### 10.3 Cálculo de la Cota Z/En (*Calculation of the Z Score / En*)

La Cota Z se calculó mediante la Ecuación 10-1:

$$CotaZ = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

**Ecuación 10-1.** Cálculo de la Cota Z.

Donde :

- X : Resultado del Laboratorio;
- VE : Valor Esperado;
- $\sigma_{EA}$  : Desviación estándar del ensayo de aptitud (expresada como la diferencia esperada (DE): DE = VE x CVR)
- CVR: Coeficiente de Variación Relativo

### 10.4 Determinación del puntaje por parámetro (*Determination of score by parameter*)

El puntaje obtenido por cada laboratorio, para cada muestra por parámetro, se evaluó a partir de la Cota Z obtenida para cada muestra, considerando la siguiente tabla:

**Tabla 10-3.** Puntaje Ensayo Aptitud.

Cota z	Puntaje
$ Z  \leq 1$	5
$1 <  Z  \leq 2$	4
$2 <  Z  \leq 3$	3
$ Z  > 3$	0

Un resultado reportado como “0” es considerando como si el participante no hubiera enviado resultados. Se obtiene así, un puntaje “0” para la muestra.

Los resultados informados como “< LCM”, obtienen un puntaje de “0”, si el LCM (límite de cuantificación del método) es menor al VE.

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

El desempeño de los laboratorios se calculó a partir de la nota obtenida en el Ensayo de Aptitud, de la siguiente manera:

$$Nota\ por\ parámetro\ (\%) = \frac{Total\ de\ puntos}{Número\ de\ _muestras} \times \frac{100}{5}$$

**Ecuación 10-2.** Nota por parámetro.

En el caso de que un participante no haya enviado sus resultados, siendo notificado por la SMA para participar en el ensayo y, por lo tanto, estando autorizado para realizar los análisis correspondientes, es calificado con una nota “0” para aquellos parámetros no informados.

Los participantes deben obtener una nota mínima de **70%** para la aprobación de los parámetros evaluados.

El detalle de los resultados analíticos de cada laboratorio, se entregan en los Anexos.

### 10.6 Uso de decimales (*Use of decimals*)

El “Valor Esperado” se obtiene de los certificados de homogeneidad y estabilidad entregado por el PIE, por lo que sus decimales corresponden a los informados en el certificado correspondiente.

La “desviación estándar del ensayo de aptitud” ( $\sigma_{EA}$ ), se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado”, tal como se ilustra en la Tabla 10-4.

**Tabla 10-4.** Ejemplo de determinación de números decimales.

Resultados transmitidos	
Valor Esperado	$\sigma_{EA}$
3,50	0,463
0,500	0,088

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

El resultado obtenido para la Cota Z se aproxima a un solo decimal, para simplificar la presentación y dar una información sobre la situación de un laboratorio con referencia al Valor Esperado.

### **10.7 Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes (Expanded uncertainty of the results of the participants).**

No aplica a este ensayo de aptitud.

## **11 CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)**

De todos los resultados evaluados, un 72% de ellos obtuvo una nota satisfactoria.

Respecto de los métodos de análisis, 3 participantes utilizaron métodos no autorizados, por lo que fueron evaluados de manera insatisfactoria en dichos casos.

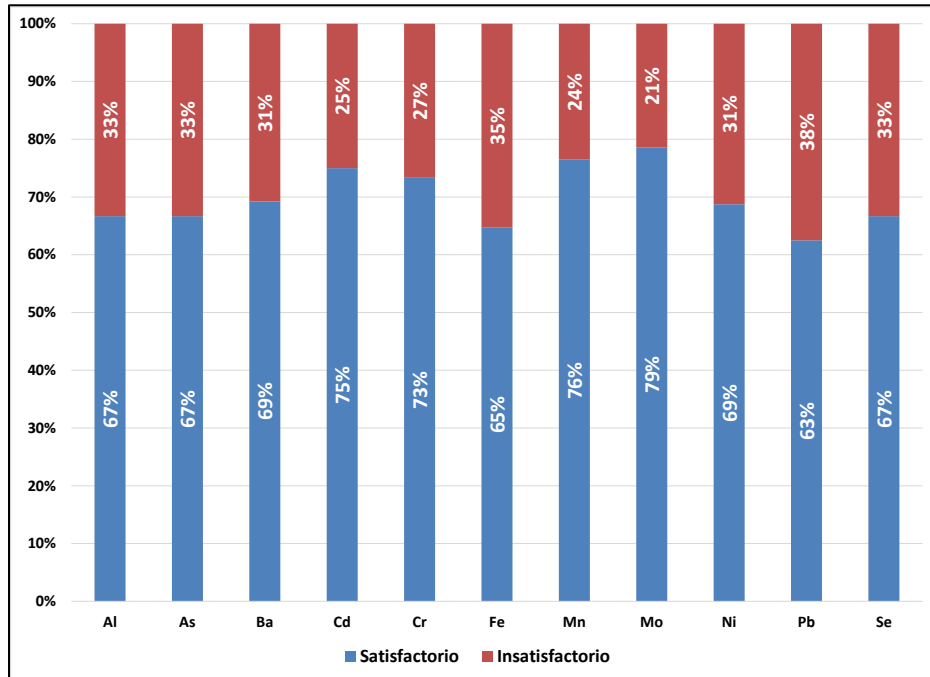
Por otro lado, el participante 6188 reportó resultados bajo el LCM informado, por lo que dichos resultados no fueron considerados en la evaluación:

Parámetro	LCM	Resultado
<b>Al</b>	<b>1,00</b>	<b>0,709</b>
<b>Ba</b>	<b>0,333</b>	<b>0,257</b>

Como se observa en el Gráfico 11-1, hay un bajo porcentaje de resultados insatisfactorios. Los parámetros que obtuvieron un mayor porcentaje de evaluaciones insatisfactorias (con una nota inferior al 70%) corresponden al plomo (Pb), con un 38% de los participantes; le sigue hierro (Fe) con un 35%, y el aluminio (Al), arsénico (As) y selenio (Se), con un 33% de los participantes.

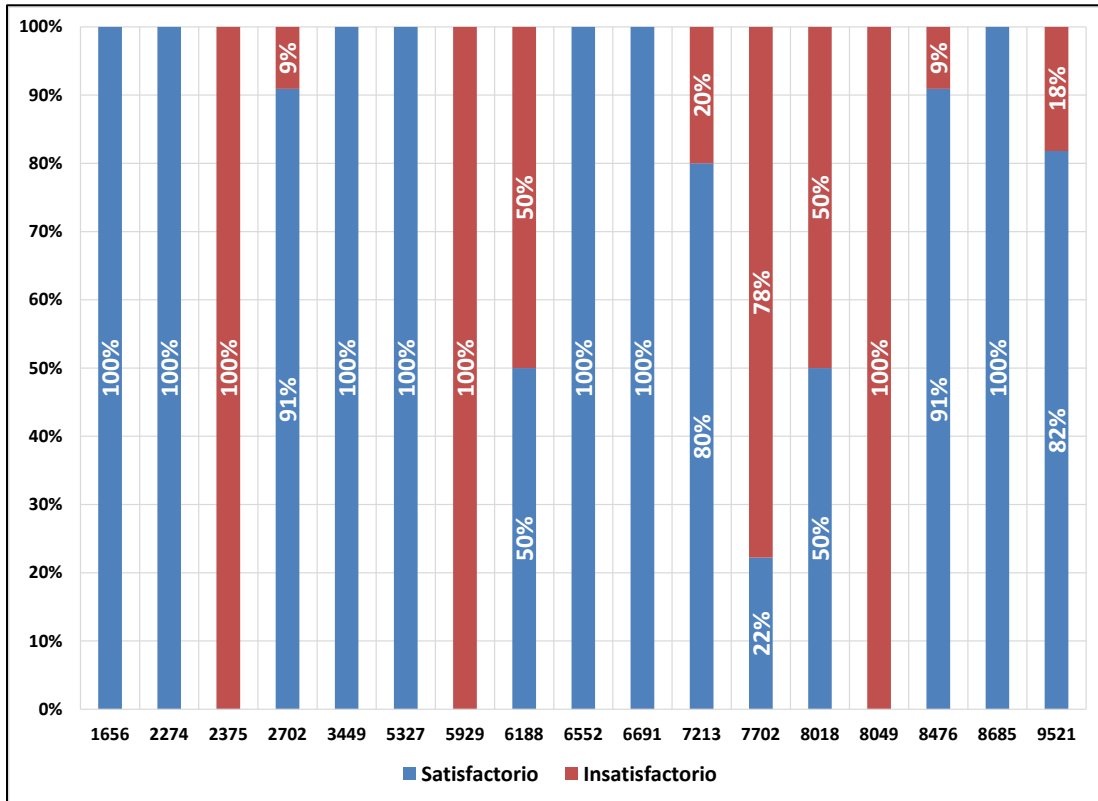


**Gráfico 11-1.** Porcentaje de participantes, según evaluación de desempeño



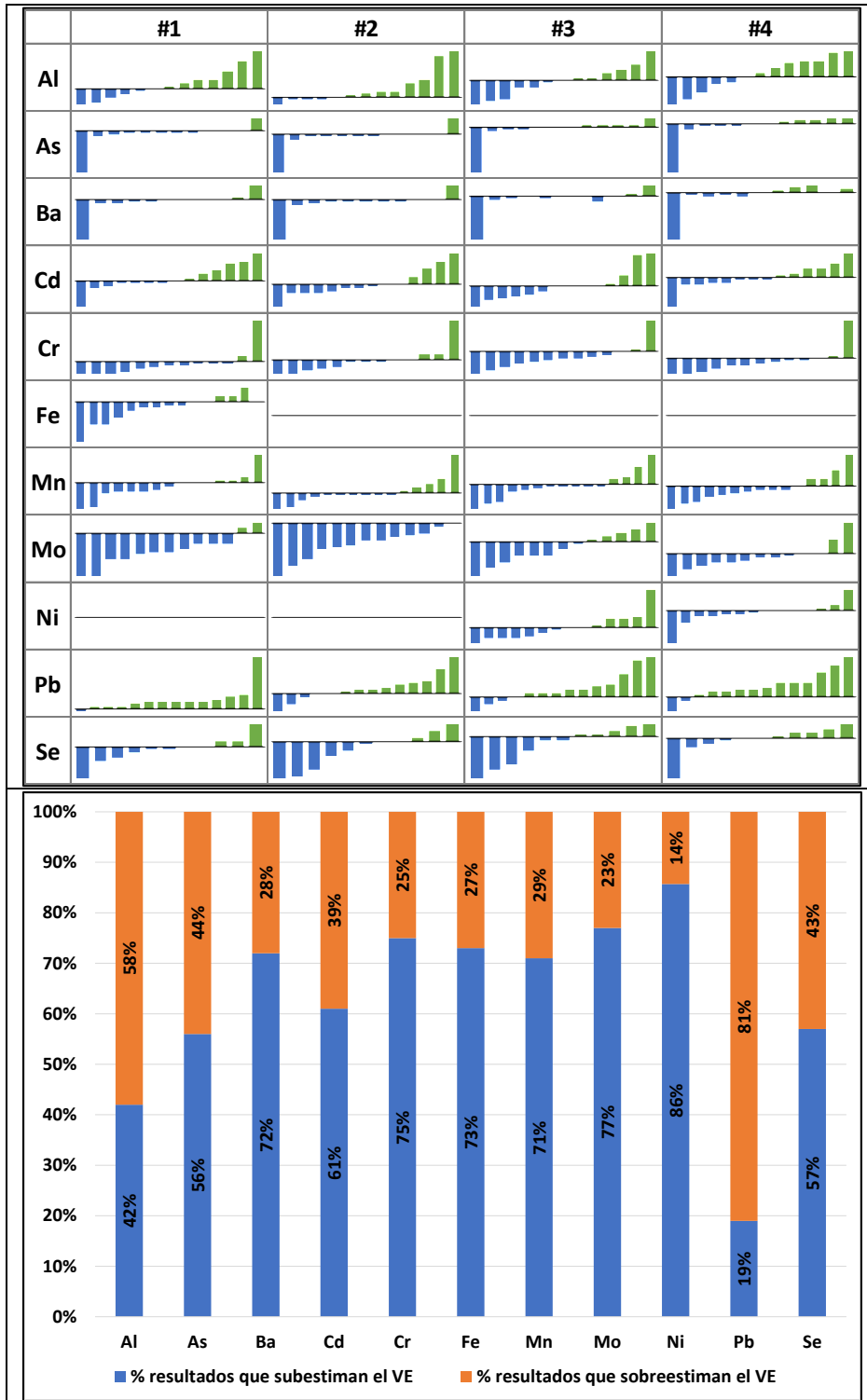
Como se observa en el Gráfico 11-2, 7 participantes obtuvieron una evaluación satisfactoria para todos los parámetros. El participante 8049 obtuvo una evaluación insatisfactoria para todos los parámetros en los que participó, debido a que utilizó un método no autorizado en todos sus análisis. Los participantes 2375 y 5929 informaron que debido a contingencia COVID19 no podrían reportar los resultados. Los participantes 6188, 7702 y 8018 obtuvieron la mayor cantidad de parámetros con un desempeño insatisfactorio (50%, 78% y 50% de los parámetros, respectivamente). Todos los otros participantes fueron calificados de manera satisfactoria en un 80% o más de los parámetros en los que participaron.

**Gráfico 11-2.** Porcentaje de parámetros según evaluación de desempeño por participante.



Las siguientes figuras muestran, para cada parámetro y número de muestra, la sobre o subestimación de los resultados de los participantes, basadas en la Cota-Z obtenida a partir de sus resultados. La primera figura muestra las cotas Z para cada muestra y parámetro, con los valores  $Z < 0$  en azul y  $Z > 0$  en verde; la segunda figura muestra la proporción de muestras que sub y sobreestiman el VE en azul y naranja, respectivamente.

Figura 11-1. Cota Z; Sub y sobre-estimación del VE.



El 63% de los resultados subestima el VE. Como se observa en la segunda imagen de la Figura 11-1, el parámetro que presentan la mayor cantidad de resultados sobreestimando el VE es el Pb. En el caso del Ba, Cr, Fe, Mn, Mo y Ni, más del 70% de los resultados subestimó el VE.

## **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 determinar la continuidad de las autorizaciones como ETFA, además de ser informados al Instituto Nacional de Normalización (INN), en el marco del Convenio INN-SMA.

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

Asimismo, aquellas ETFA que presentan desempeños por debajo del nivel mínimo aceptable (calificación insatisfactoria), deberán realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas.

Este informe reemplaza al informe de resultados del 15 julio de 2020. Se corrigió la evaluación de níquel para el participante código 7213, actualizando el valor del resultado de la muestra #4 y su evaluación de desempeño. Todas las tablas y gráficos que correspondían, fueron actualizados.

### 13 REFERENCIAS (*REFERENCES*)

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-013 Versión 12. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes . Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.
- AST-REG-010 Versión 06. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Área de Autorización y Seguimiento a Terceros, Departamento de Análisis Ambiental de la SMA.

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

Los resultados que se presentan a continuación se interpretan de la siguiente manera:

Nota  $\geq$  70% : ■ Satisfactorio

Nota < 70% : ■ Insatisfactorio

**Tabla 14-1.** Evaluación de desempeño general de los laboratorios.

CÓDIGO	PARÁMETROS											PARÁMETROS SATISFACTORIOS		PARÁMETROS INSATISFACTORIOS	
	Al	As	Ba	Cd	Cr	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	N°	%	N°	%
1656	85	100		100		100	100	100	100	95		8	100%	0	0%
2274	95	100	100	100	100	80	100	100	100	95	85	11	100%	0	0%
2375***	0		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0%	9	100%
2702	65	100	100	80	100	80	100	100	100	85	100	10	91%	1	9%
3449	100	100	100	80	95	100	85	85	90	90	85	11	100%	0	0%
5327	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	10	100%	0	0%
5929***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	11	100%
6188	60		0	95	100	60	100		90	60		4	50%	4	50%
6552		100	100	100	100	100	100	100	80	100		9	100%	0	0%
6691	95		100	100	100	100	95	100	70	100	95	10	100%	0	0%
7213	90	0*		100	100	100	95	95	100	90	0*	8	80%	2	20%
7702	95	**	95	0*	0*	0*	0*	**	0*	0*	0*	2	22%	7	78%
8018						0	95					1	50%	1	50%
8049*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	11	100%
8476	70	0	100	100	100	80	85	100	80	85	80	10	91%	1	9%
8685	75	100	95	100	100	100	100	100	100	95	100	11	100%	0	0%
9521	80	75	75	80	70	80	75	90	0	45	90	9	82%	2	18%
N	15	12	13	16	15	17	17	14	16	16	12				
n $\geq$ 70%	10	8	9	12	11	11	13	11	11	10	8				
n < 70%	5	4	4	4	4	6	4	3	5	6	4				

\* Utiliza un método no autorizado.

\*\* Resultado informado pero no evaluado debido a que participante no se encontraba autorizado para ello.

\*\*\* Participantes no reportan debido a contingencia COVID19

## 15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER)

Parámetro: Aluminio  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,0007	1,855	0,510	1,896	1,187	-0,3	-1,1	-1,3	-1,6	5	4	4	4	85
2274	0,01	1,724	0,558	2,206	1,544	-1,0	-0,2	0,2	0,9	4	5	5	5	95
2702	0,00046	2,163	1,457	2,298	1,565	1,3	15,5	0,6	1,0	4	-	5	4	65
3449	0,5	1,917	0,518	2,171	1,374	-0,02	-0,9	0,0	-0,3	5	5	5	5	100
5327	0,2	1,96	0,591	2,15	1,42	0,2	0,3	-0,1	0,0	5	5	5	5	100
6188	1,00	2,420	0,709*	2,36	1,64	2,6	*	0,9	1,5	3	*	5	4	60
6691	0,20	1,75	0,52	1,94	1,29	-0,9	-0,9	-1,1	-0,9	5	5	4	5	95
7213	0,05	1,92	0,402	2,20	1,36	0,0	-3,0	0,1	-0,4	5	3	5	5	90
7702	0,10	2,04	0,68	2,09	1,50	0,6	1,9	-0,4	0,6	5	4	5	5	95
8049**	0,005	1,80	1,583	1,96	1,23	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,03	2,04	0,90	2,10	1,57	0,6	5,7	-0,3	1,1	5	-	5	4	70
8685	0,09	2,01	0,94	2,27	1,47	0,5	6,4	0,5	0,4	5	-	5	5	75
9521	0,005	2,289	0,657	2,52	1,652	1,9	1,5	1,6	1,6	4	4	4	4	80
<b>VE</b>		<b>1,92</b>	<b>0,572</b>	<b>2,17</b>	<b>1,42</b>									
<b>CVR (%)</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>									
<b>IE</b>		<b>0,025</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>									

\* Se elimina de la evaluación ya que Resultado #2 < LCM informado.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Arsénico  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,0003	1,71	6,34	4,09	0,90	-0,6	0,1	0,1	0,2	5	5	5	5	100
2274	0,0003	1,796	6,037	3,809	0,832	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	5	5	5	5	100
2702	0,000319	1,938	6,467	4,162	0,978	0,2	0,2	0,2	0,8	5	5	5	5	100
3449	0,003	1,843	5,958	3,780	0,789	-0,1	-0,3	-0,4	-0,7	5	5	5	5	100
5327	0,0001	1,93	6,21	3,97	0,948	0,2	-0,1	-0,1	0,5	5	5	5	5	100
6552	0,006	1,897	6,536	4,149	0,891	0,06	0,3	0,2	0,1	5	5	5	5	100
7213**	0,01	1,63	5,35	3,59	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	0
7702*	0,001	1,871	6,282	4,192	0,952	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8049**	0,0005	1,87	6,22	3,99	0,874	-0,04	-0,1	-0,0	-0,0	5	5	5	5	100
8476	0,01	0,09	0,10	0,10	0,08	-6,4	-6,6	-6,5	-6,1	0	0	0	0	0
8685	0,0007	1,829	6,020	4,009	0,932	-0,2	-0,3	-0,0	0,4	5	5	5	5	100
9521	0,00025	2,447	8,970	4,818	0,976	2,0	2,9	1,3	0,7	3	3	4	5	75
<b>VE</b>		<b>1,88</b>	<b>6,28</b>	<b>4,02</b>	<b>0,879</b>									
<b>CVR (%)</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>									
<b>IE</b>		<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>									

\* ETFA no autorizada para este análisis.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Bario

Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
2274	0,0003	4,145	3,381	6,653	1,185	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	5	5	5	5	100
2702	0,00008	4,363	3,582	7,133	1,300	-0,1	0,2	0,1	0,3	5	5	5	5	100
3449	0,006	4,314	3,438	6,995	1,297	-0,2	-0,2	-0,1	0,3	5	5	5	5	100
6188	0,333	1,24	0,800	1,67	0,257*	-7,2	-7,7	-7,6	*	0	0	0	*	0
6552	0,010	4,038	3,222	6,606	1,176	-0,8	-0,8	-0,6	-0,7	5	5	5	5	100
6691	0,20	4,51	3,48	6,83	1,34	0,3	-0,1	-0,3	0,6	5	5	5	5	100
7702	0,10	4,12	3,50	6,34	1,41	-0,6	-0,1	-1,0	1,2	5	5	5	4	95
8049**	0,005	4,24	3,38	6,91	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,05	4,03	3,19	6,43	1,20	-0,8	-0,9	-0,9	-0,5	5	5	5	5	100
8685	0,04	4,38	3,52	7,02	1,44	-0,1	-	-0,0	1,4	5	5	5	4	95
9521	0,00025	5,475	4,537	8,339	1,378	2,4	2,9	1,8	0,9	3	3	4	5	75
VE		4,40	3,52	7,04	1,26									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,02	0,02	0,15	0,01									

\* Se elimina de la evaluación ya que Resultado #4 < LCM informado.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Cadmio

Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO (RESULTS)				COTA Z (Z SCORE)				SCORE (PUNTAJE)				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,000015	1,746	0,481	1,062	2,712	0,7	0,6	0,6	0,8	5	5	5	5	100
2274	0,00002	1,609	0,454	0,994	2,496	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
2702	0,00017	1,823	0,508	1,165	2,848	1,2	1,2	1,7	1,3	4	4	4	4	80
3449	0,003	1,352	0,381	0,884	2,107	-1,7	-1,6	-1,2	-1,6	4	4	4	4	80
5327	0,008	1,70	0,438	0,923	2,55	0,4	-0,3	-0,8	0,2	5	5	5	5	100
6188	0,027	1,60	0,527	0,990	2,63	-0,2	1,7	-0,1	0,5	5	4	5	5	95
6552	0,0007	1,606	0,445	1,001	2,469	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	5	5	5	5	100
6691	0,004	1,650	0,425	0,990	2,481	0,1	-0,6	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
7213	0,01	1,60	0,429	0,930	2,42	-0,2	-0,5	-0,7	-0,4	5	5	5	5	100
7702*	0,002	1,572	0,424	0,941	2,416	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8049*	0,0005	1,81	0,458	0,992	2,56	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,01	1,55	0,44	0,97	2,40	-0,5	-0,3	-0,3	-0,4	5	5	5	5	100
8685	0,002	1,593	0,425	0,945	2,433	-0,2	-0,6	-0,6	-0,3	5	5	5	5	100
9521	0,00005	1,916	0,554	1,177	2,631	1,8	2,3	1,8	0,5	4	3	4	5	80
VE		1,63	0,452	1,00	2,51									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,02	0,01	0,02	0,06									

\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.



Parámetro: Cromo  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO (RESULTS)				COTA Z (Z SCORE)				SCORE (PUNTAJE)				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
2274	0,0001	2,664	2,100	7,816	7,230	-0,3	-0,1	-0,2	-0,4	5	5	5	5	100
2702	0,00035	2,698	2,100	7,800	7,350	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	5	5	5	5	100
3449	0,015	2,544	1,914	8,081	7,602	-0,8	-1,0	0,1	0,1	5	4	5	5	95
5327	0,007	2,85	2,15	7,86	7,42	0,4	0,1	-0,2	-0,1	5	5	5	5	100
6188	0,033	2,52	1,92	7,44	6,97	-0,8	-1,0	-0,7	-0,7	5	5	5	5	100
6552	0,007	2,596	2,004	7,644	7,126	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	5	5	5	5	100
6691	0,10	2,52	2,16	7,54	6,93	-0,8	0,1	-0,6	-0,8	5	5	5	5	100
7213	0,05	2,650	2,240	7,320	6,950	-0,4	0,5	-0,9	-0,7	5	5	5	5	100
7702*	0,12	2,74	2,11	7,67	7,29	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8049*	0,001	2,66	2,01	8,05	7,61	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,02	2,51	1,97	7,91	7,44	-0,9	-0,8	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
8685	0,03	2,70	2,23	7,72	7,27	-0,2	0,5	-0,4	-0,3	5	5	5	5	100
9521	0,00025	3,541	2,760	8,995	8,980	2,9	3,0	1,2	2,0	3	3	4	4	70
VE		2,75	2,13	8,01	7,51									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,04	0,01	0,09	0,10									

\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Hierro  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2**	#3**	#4**	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,0002	17,629	-	-	-	-0,1	-	-	-	5	-	-	-	100
2274	0,006	16,204	-	-	-	-1,7	-	-	-	4	-	-	-	80
2702	0,017	16,19	-	-	-	-1,7	-	-	-	4	-	-	-	80
3449	0,065	17,30	-	-	-	-0,5	-	-	-	5	-	-	-	100
5327	0,02	18,04	-	-	-	0,4	-	-	-	5	-	-	-	100
6188	0,033	15,1	-	-	-	-2,9	-	-	-	3	-	-	-	60
6552	0,007	17,436	-	-	-	-0,3	-	-	-	5	-	-	-	100
6691	0,06	18,03	-	-	-	0,4	-	-	-	5	-	-	-	100
7213	0,05	17,36	-	-	-	-0,4	-	-	-	5	-	-	-	100
7702*	0,05	17,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8018	0,05	18,548	-	-	-	20,938,2	-	-	-	0	-	-	-	0
8049*	0,001	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,1	16,67	-	-	-	-1,2	-	-	-	4	-	-	-	80
8685	0,04	17,27	-	-	-	-0,5	-	-	-	5	-	-	-	100
9521	0,005	18,607	-	-	-	1,0	-	-	-	4	-	-	-	80
VE		17,7	-	-	-									
CVR (%)		5	-	-	-									
IE		0,29	-	-	-									

\* Utiliza método no autorizado.

\*\* Se eliminan de la evaluación por no cumplir con los criterios de estabilidad.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Manganeso  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z (Z SCORE)				SCORE (PUNTAJE)				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,00003	1,465	0,803	0,731	0,432	0,1	-0,1	-0,4	-0,7	5	5	5	5	100
2274	0,001	1,396	0,803	0,746	0,437	-0,4	-0,1	-0,2	-0,6	5	5	5	5	100
2702	0,0001	1,415	0,828	0,755	0,462	-0,2	0,2	-0,1	-0,0	5	5	5	5	100
3449	0,003	1,286	0,739	0,675	0,413	-1,1	-0,9	-1,1	-1,1	4	5	4	4	85
5327	0,02	1,49	0,849	0,800	0,485	0,3	0,4	0,5	0,5	5	5	5	5	100
6188	0,063	1,45	0,860	0,790	0,506	0,0	0,6	0,4	0,9	5	5	5	5	100
6552	0,005	1,372	0,772	0,725	0,44	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	5	5	5	5	100
6691	0,10	1,45	0,79	0,75	0,40	0,0	-0,3	-0,1	-1,4	5	5	5	4	95
7213	0,05	1,38	0,798	0,840	0,449	-0,5	-0,2	1,1	-0,3	5	5	4	5	95
7702*	0,05	1,38	0,80	0,75	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8018	0,02	1,468	0,890	0,648	0,482	0,1	0,9	-1,5	0,4	5	5	4	5	95
8049**	0,001	1,44	0,808	0,742	0,447	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,02	1,27	0,73	0,68	0,42	-1,2	-1,0	-1,1	-0,9	4	4	4	5	85
8685	0,01	1,38	0,80	0,75	0,45	-0,5	-0,2	-0,1	-0,3	5	5	5	5	100
9521	0,0005	1,633	1,016	0,898	0,548	1,3	2,5	1,8	1,8	4	3	4	4	75
VE		1,45	0,814	0,76	0,464									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,01	0,01	0,01	0,01									

\* ETFA no autorizada para este análisis.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Molibdeno  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,001	4,08	3,37	2,77	0,78	-0,4	-0,3	-0,7	-0,2	5	5	5	5	100
2274	0,0002	3,972	3,321	2,815	0,749	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	5	5	5	5	100
2702	0,00032	4,028	3,332	2,923	0,775	-0,5	-0,5	-0,2	-0,3	5	5	5	5	100
3449	0,015	3,814	3,122	2,697	0,714	-1,0	-1,1	-1,0	-1,1	4	4	5	4	85
5327	0,23	4,34	3,50	3,00	0,804	0,2	0,0	0,0	0,1	5	5	5	5	100
6552	0,009	4,296	3,468	3,029	0,794	0,1	-0,1	0,1	-0,1	5	5	5	5	100
6691	0,02	4,13	3,31	2,86	0,76	-0,3	-0,5	-0,4	-0,5	5	5	5	5	100
7213	0,01	4,12	3,42	2,86	0,682	-0,3	-0,2	-0,4	-1,5	5	5	5	4	95
7702*	0,007	3,81	3,19	3,09	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8049**	0,001	4,05	3,41	2,87	0,753	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,04	3,97	3,24	3,06	0,87	-0,6	-0,7	0,2	0,9	5	5	5	5	100
8685	0,01	4,12	3,39	2,97	0,80	-0,3	-0,3	-0,1	0,0	5	5	5	5	100
9521	0,00025	4,035	3,376	3,149	0,960	-0,5	-0,3	0,5	2,0	5	5	5	3	90
VE		4,24	3,49	2,99	0,798									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,05	0,03	0,04	0,01									

\* ETFA no autorizada para este análisis.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Níquel  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1*	#2*	#3	#4	#1*	#2*	#3	#4	#1*	#2*	#3	#4	
1656	0,00003	-	-	2,090	3,073	-	-	0,9	0,6	-	-	5	5	100
2274	0,0001	-	-	2,005	2,971	-	-	0,0	-0,1	-	-	5	5	100
2702	0,00009	-	-	2,000	2,972	-	-	0,0	-0,1	-	-	5	5	100
3449	0,015	-	-	1,877	2,870	-	-	-1,2	-0,8	-	-	4	5	90
5327	0,06	-	-	1,93	2,90	-	-	-0,7	-0,6	-	-	5	5	100
6188	0,033	-	-	1,90	2,80	-	-	-1,0	-1,3	-	-	5	4	90
6552	0,009	-	-	2,114	3,166	-	-	1,1	1,2	-	-	4	4	80
6691	0,10	-	-	1,88	2,63	-	-	-1,2	-2,4	-	-	4	3	70
7213	0,05	-	-	2,09	3,03	-	-	0,9	0,3	-	-	5	5	100
7702**	0,14	-	-	1,88	2,86	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8049**	0,001	-	-	1,99	2,94	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,03	-	-	1,82	2,82	-	-	-1,8	-1,1	-	-	4	4	80
8685	0,03	-	-	1,96	2,93	-	-	-0,4	-0,4	-	-	5	5	100
9521	0,0005	-	-	2,400	3,586	-	-	4,0	4,0	-	-	0	0	0
VE		-	-	2,00	2,99									
CVR (%)		-	-	5	5									
IE		-	-	0,02	0,03									

\* Se eliminan de la evaluación por no cumplir con los criterios de estabilidad.

\*\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Plomo  
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				SCORE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1656	0,000015	0,097	0,392	0,446	0,190	1,3	0,9	0,9	1,0	4	5	5	5	95
2274	0,0004	0,100	0,368	0,420	0,184	1,7	0,2	0,2	0,6	4	5	5	5	95
2702	0,00014	0,110	0,360	0,470	0,181	2,8	0,0	1,4	0,5	3	5	4	5	85
3449	0,065	0,103	0,328	0,372	0,167	2,0	-0,9	-0,9	-0,3	3	5	5	5	90
5327	0,04	0,080	0,350	0,401	0,174	-0,7	-0,3	-0,2	0,1	5	5	5	5	100
6188	0,033	0,186	0,431	0,508	0,156	11,7	2,0	2,4	-1,0	0	4	3	5	60
6552	0,01	0,089	0,372	0,423	0,181	0,4	0,3	0,3	0,5	5	5	5	5	100
6691	0,06	0,088	0,38	0,43	0,18	0,3	0,6	0,5	0,4	5	5	5	5	100
7213	0,05	0,10	0,31	0,39	0,18	1,7	-1,4	-0,5	0,4	4	4	5	5	90
7702*	0,10	0,10	0,40	0,44	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8049*	0,001	0,09	0,372	0,408	0,201	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,03	0,10	0,39	0,43	0,21	1,7	0,8	0,5	2,1	4	5	5	3	85
8685	0,01	0,10	0,36	0,42	0,19	1,7	0,0	0,2	1,0	4	5	5	5	95
9521	0,0005	0,112	0,467	0,516	0,219	3,1	3,0	2,6	2,7	0	3	3	3	45
VE		0,0858	0,36	0,411	0,173									
CVR (%)		10	10	10	10									
IE		0,00	0,00	0,00	0,00									

\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Selenio  
 Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO (RESULTS)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
2274	0,0003	0,244	0,082	0,030	0,245	-1,0	-1,1	-2,2	-0,2	5	4	3	5	85
2702	0,00054	0,337	0,120	0,063	0,298	0,5	0,8	0,8	0,9	5	5	5	5	100
3449	0,015	0,304	0,062	0,041	0,271	0,0	-2,0	-1,2	0,3	5	3	4	5	85
5327	0,0003	0,312	0,105	0,051	0,249	0,1	0,0	-0,3	-0,1	5	5	5	5	100
6691	0,001	0,336	0,110	0,065	0,281	0,5	0,3	1,0	0,5	5	5	4	5	95
7213*	0,01	0,143	0,053	0,018	0,123	-	-	-	-	-	-	-	-	0
7702*	0,0002	0,228	0,091	0,051	0,220	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8049*	0,0005	0,303	0,102	0,055	0,253	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8476	0,004	0,275	0,050	0,026	0,230	-0,5	-2,6	-2,6	-0,5	5	3	3	5	80
8685	0,0007	0,292	0,104	0,055	0,255	-0,2	0,0	0,1	0,0	5	5	5	5	100
9521	0,00025	0,423	0,131	0,059	0,270	2,00	1,3	0,5	0,3	4	4	5	5	90
VE		0,304	0,104	0,054	0,254									
CVR (%)		20	20	20	20									
IE		0,02	0,00	0,00	0,02									

\* Utiliza método no autorizado.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

**16 ANEXO 5 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO).**

**Tabla 16-1.** Nota promedio según método de análisis y parámetro.

<b>Método</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Nota promedio</b>
<b>Método propio</b>	Al	87
	As	92
	Ba	88
	Cd	93
	Cr	85
	Fe	87
	Mn	92
	Mo	97
	Ni	67
	Pb	78
	Se	88
<b>3111. B. SM</b>	Cd	99
	Cr	100
	Fe	73
	Mn	95
	Ni	78
<b>3120. B. SM</b>	Pb	87
	Al	75
	As	100
	Ba	98
	Cd	93
	Cr	98
	Fe	95
	Mn	95
	Mo	95
Ni	90	
<b>3111. D. SM</b>	Pb	95
	Al	87
	Ba	74
<b>3114. B. SM</b>	Mo	99
	As	67
<b>3114. C. SM</b>	Se	90
	Se	93

