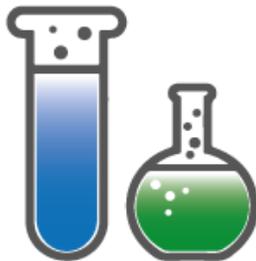


**ENSAYO DE APTITUD
EA-SMA-01-17**

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

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





SMA

Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**ENSAYO DE APTITUD
EA-SMA-01-17**

Análisis Químico de Aguas con presencia de Contaminantes (QAC)

FINAL

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

21 de junio 2017

	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Rubén Verdugo	Jefe División de Fiscalización		21/06/2017
Revisado	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		21/06/2017
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		21/06/2017
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización		19/06/2017

Tabla de Contenidos

Tema	Página
PARTICIPANTES	5
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD	6
1 DEFINICIONES	7
2 INTRODUCCIÓN	8
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS	9
4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN	9
5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO	9
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD	10
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS	10
8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES	11
9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS	11
10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	12
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE DEL VE.	13
10.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL ENSAYO DE APTITUD – MODELO GENERAL DE HORWITZ.	13
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z	13
10.4 DETERMINACIÓN DEL PUNTAJE POR PARÁMETRO.	14
10.5 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	14
10.6 USO DE DECIMALES.	15
11 CONCLUSIONES	16
12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.	17
13 REFERENCIAS	18

<u>14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO</u>	<u>19</u>
<u>15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.</u>	<u>20</u>
<u>16 ANEXO 3 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO).</u>	<u>24</u>

PARTICIPANTES

- ETFA 003-01 - HIDROLAB SANTIAGO
- ETFA 004-01 - AGQ CHILE SA
- ETFA 010-02 - CESMEC S.A. SEDE CONCEPCIÓN
- ETFA 010-03 - CESMEC S.A. SEDE IQUIQUE
- ETFA 016-01 - DICTUC - AGUAS Y RILES
- ETFA 021-02 - UDC - LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA
- ETFA 022-01 - UCN – LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
- ETFA 028-01 - UCSC – BIOTECMAR
- ETFA 035-01 - LABORATORIO CARLOS LATORRE
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud, así como toda la información proporcionada por los mismos, es tratada como confidencial, según lo establecido en el documento AST-REG-010 “Confidencialidad de Ensayos de Aptitud”, de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente.

De igual forma, 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.

1 DEFINICIONES

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

2 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, de la División de Fiscalización (SAST/DFZ), ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-01-17) del tipo Análisis Químico de Aguas con presencia de Contaminantes (QAC), dirigido a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y laboratorios de organismos sectoriales, estos últimos como participantes invitados.

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. 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

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo (muestras) a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2005 e ISO Guide 34:2009. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MRC y fueron adquiridas mediante licitación pública (ID 611669-7-LE16).

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN

Los siguientes profesionales 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 Técnica, Asuntos Hídricos de la División de Fiscalización.

5 PREPARACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia certificado (MRC¹), bajo la ISO Guide 34:2009.

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido a partir de los valores característicos de las fuentes de emisión de cada parámetro según el D.S. N° 90/2000 del Minsegres.

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

¹ SM-127-007 Solution 1
SM-127-007 Solution 2
SM-127-007 Solution 3
SM-127-007 Solution 4
Superintendencia del Medio Ambiente
Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros
División de Fiscalización
Teatinos 280, Pisos 7, 8 y 9, Santiago / ast@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
INFORME FINAL - EA-SMA-01-17
AST-INF-001/V05

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

Muestra	Parámetro(s)	Tipo Contenedor	Volumen	Preservación	Fecha de preparación	Matriz
#1, #2, #3, #4	Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn	Botella de polietileno de baja densidad.	250 ml	2% - 5% HNO ₃	30-11-2016 (#1, #2) 01-12-2016 (#3, #4)	Agua desionizada

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD

Los ítems de ensayo utilizados corresponden a materiales de referencia certificados (MRC), y su elaboración fue realizada bajo los estándares de la norma ISO Guide 34, norma para la que el PIE se encuentra acreditado, con vigencia de su certificado de acreditación al 1° de marzo de 2018, asegurando con ello la homogeneidad y estabilidad de los ítems de ensayo.

7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS

El presente Ensayo de Aptitud fue llevado a cabo durante el mes de abril de 2017, y contó con la participación de 10 laboratorios de ensayo² (ver lista de participantes, página N° 5), de los cuales 1 corresponde a un laboratorio de un organismo sectorial, siendo los restantes, Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental. Todos los participantes tuvieron un plazo de 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: 29 de marzo de 2017
- Fecha límite para envío de resultados: 28 de abril de 2017

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

Los analitos a evaluar correspondieron a metales totales, los que se encuentran normados según el D.S N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales 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

² La selección de los participantes se basó en las evaluaciones previas de las ETFA autorizadas y su frecuencia de participación en los ensayos de aptitud de la SMA.

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

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-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 de un Inspector Ambiental autorizado en el análisis de aguas residuales.

9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS

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 Residuales”.

Los organismos sectoriales invitados, han utilizado los métodos usados en sus respectivos laboratorios, como una medida de control de su performance analítica.

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)
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> 3111. D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method . Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry . 22° Edición.2012. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. 	Hierro	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.
Arsénico	<ul style="list-style-type: none"> 3114. B. Manual Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method . Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry (1997) . Online.. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN. 	Manganeso	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
Cadmio	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. 	Molibdeno	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/13.Of98. Parte 13. Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1998. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.
Cinc	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. 	Níquel	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. 	Plomo	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.
Cromo	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1996. INN. NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. 	Selenio	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN. NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.

10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

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 la desviación estándar del ensayo.

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). La incertidumbre estándar del valor esperado $u(x_{EA})$, se obtiene a partir de la incertidumbre expandida informada en los certificados de análisis de los ítems de ensayos.

Para el caso de la desviación estándar del ensayo, se utilizó el modelo general de Horwitz.

10.1 Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE.

Los valores esperados (VE) para cada muestra (#1 a #4), con su incertidumbre expandida (U) e incertidumbre estándar - $u(x_{EA})$ -, son los siguientes:

Tabla 10-1. Valores esperados e incertidumbre de los ítems de ensayo (MRC).

	Ítem #1			Ítem #2			Ítem #3			Ítem #4		
	VE	U	$u(x_{EA})$	VE	U	$u(x_{EA})$	VE	U	$u(x_{EA})$	VE	U	$u(x_{EA})$
Aluminio Total (Al)	1,00	±0,01	±0,005	2,50	± 0,02	±0,01	3,50	± 0,02	±0,01	5,00	± 0,03	±0,015
Arsénico Total (As)	0,200	±0,004	±0,002	0,400	± 0,008	±0,004	0,60	± 0,01	±0,005	1,00	± 0,01	±0,005
Cadmio Total (Cd)	0,100	±0,001	±0,0005	0,100	± 0,001	±0,0005	0,300	± 0,003	±0,0015	0,500	± 0,005	±0,0025
Cinc Total (Zn)	3,00	±0,02	±0,01	7,00	± 0,04	±0,02	15,00	± 0,09	±0,045	18,0	± 0,1	±0,05
Cobre Total (Cu)	2,80	±0,02	±0,01	1,80	± 0,01	±0,005	1,00	± 0,01	±0,005	0,500	± 0,005	±0,0025
Cromo Total (Cr)	10,0	±0,1	±0,05	7,00	± 0,04	±0,02	4,00	± 0,03	±0,015	0,700	± 0,007	0,0035
Hierro Total (Fe)	10,0	±0,1	±0,05	8,00	± 0,05	±0,025	6,00	± 0,04	±0,02	5,00	± 0,03	±0,015
Manganeso Total (Mn)	0,600	±0,009	±0,0045	0,900	± 0,02	±0,01	1,50	± 0,02	±0,01	2,00	± 0,02	±0,01
Molibdeno Total (Mo)	2,40	±0,05	±0,025	1,50	± 0,03	±0,015	0,70	± 0,02	±0,01	0,100	± 0,002	±0,001
Níquel Total (Ni)	0,500	±0,005	±0,0025	1,00	± 0,01	±0,005	3,00	± 0,02	±0,01	3,50	± 0,02	±0,01
Plomo Total (Pb)	1,00	±0,01	±0,005	0,800	± 0,008	±0,004	0,50	± 0,01	±0,005	0,100	± 0,002	±0,001
Selenio Total (Se)	0,100	±0,001	±0,0005	0,060	± 0,001	±0,0005	0,0200	± 0,0004	±0,0002	0,0150	± 0,0003	±0,00015

10.2 Desviación estándar del ensayo de aptitud – Modelo general de Horwitz.

Para la determinación de la desviación estándar del ensayo de aptitud (σ_{EA}) se utilizó el modelo general de Horwitz (ISO13528:2015):

$$\sigma_R \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 \times 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 \times 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases}$$

Donde:

c = Fracción másica del analito a ser determinada, $0 \leq c \leq 1$;

σ_R = Desviación estándar de la reproducibilidad del método (considerada como la desviación estándar del ensayo de aptitud para cada parámetro (σ_{EA})).

10.3 Cálculo de la Cota Z

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

$$Cota Z = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

Ecuación 10-1. Cálculo de la Cota Z.

Donde :

X : Resultado del Laboratorio;
VE : Valor Esperado;
 σ_{EA} : Desviación estándar del Ensayo de Aptitud

10.4 Determinación del puntaje por parámetro.

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 10-2. 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 "<" y ">", también obtienen un puntaje de "0", si el LCM (límite de cuantificación del método) es menor o mayor a los mínimos y máximos del VE, respectivamente.

10.5 Evaluación del Desempeño.

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

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

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, sin entregar una adecuada justificación, 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.

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 “desviación estándar del ensayo de aptitud” (σ_{EA}), se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado”, tal como se ilustra en la Tabla 10-3.

Tabla 10-3. Ejemplo de determinación de números decimales.

Resultados transmitidos	
Valor Esperado	σ_{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.

11 CONCLUSIONES

Participaron 9 ETFA autorizadas para realizar análisis de metales totales en aguas residuales y 1 laboratorio (invitado) de un organismo sectorial.

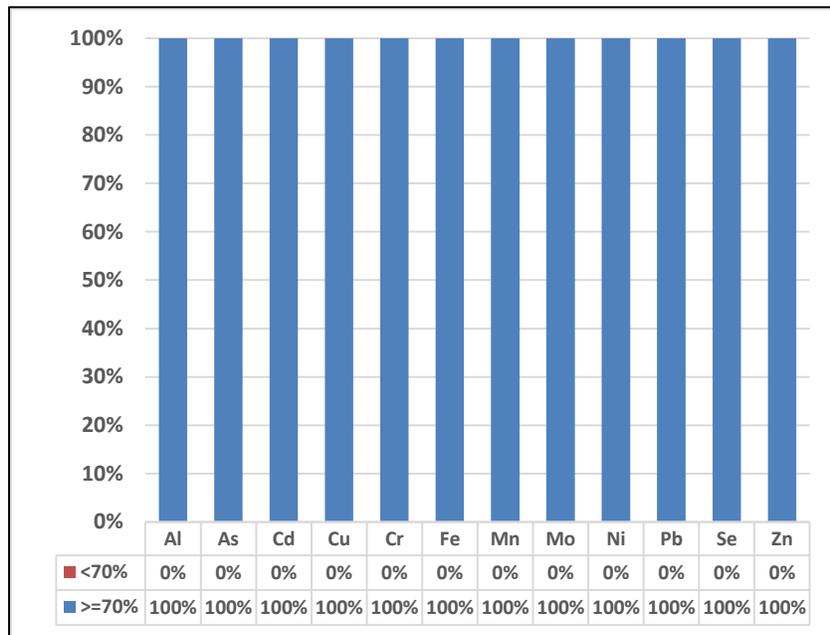
Respecto de los métodos de análisis, todos los participantes se encontraban en condiciones de realizar los análisis requeridos con los métodos autorizados. No obstante, el participante 4293, informó métodos internos no incluidos en su autorización de ETFA, justificando ese hecho en el cambio de codificación de los métodos y no en un cambio de metodología.

En cuanto al requisito asociado a que los documentos (AST-REG-006 y AST-REG-008) enviados a la SMA fueran firmados por los Inspectores Ambientales, de las 9 ETFA, el participante 2147 entregó sus resultados firmados por un Inspector Ambiental no autorizado para análisis de aguas residuales.

La evaluación de desempeño, dio como resultado que del total de ensayos realizados por los participantes, todos los ensayos obtuvieron una nota **satisfactoria**, evidenciando una correcta ejecución de los ensayos y la demostración del buen desempeño de los participantes. De ellos, solo 3 participantes obtuvieron una nota de 100% cada uno de los parámetros en los cuales participaron.

El Gráfico 11-1 muestra nota obtenida (%) por los laboratorios según parámetro.

Gráfico 11-1. Nota obtenida (%) por los laboratorios según parámetro evaluado.



12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.

El criterio de selección de los participantes se basó en las evaluaciones previas de las ETFA autorizadas y su frecuencia de participación en ensayos de aptitud.

Los resultados obtenidos en este ejercicio, así como en los siguientes que desarrolle la SMA, serán 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.

El objetivo de este ensayo, fue determinar el desempeño de los participantes, considerando las mejores condiciones posibles en términos de matriz, en la determinación de las concentraciones de contaminantes asociados al D.S. N° 90/2000 del Minsegres.

Respecto de los métodos utilizados, se requiere que cualquier cambio en la versión o codificación del método (que se refleje en una modificación del certificado de acreditación), debe ser informado formalmente a la SMA y debe requerirse una actualización de dicho método en el sistema, previa autorización de la SMA.

13 REFERENCIAS

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-013. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes . 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.

14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

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 PARTICIPANTE	NOTA											
	Al	As	Cd	Cu	Cr	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
1263	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	95
1976	*	*	100	100	100	*	100	*	100	95	*	100
2147	**	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3000	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	90
3940	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100
4133	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4293	*	*	100	100	*	100	100	85	100	90	*	100
8210	*	100	*	*	*	*	*	100	100	*	100	*
9614	**	100	100	95	90	80	95	**	90	75	70	85
9900	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

** ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente. No obstante, se informa resultado de análisis.

15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.

Parámetro: Aluminio
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,030	0,900	2,083	2,871	4,066	-0,6	-1,2	-1,4	-1,5	5	4	4	4	85
1976 ¹														
2147 ²														100
3000	0,007	1,071	2,543	3,502	4,898	0,4	0,1	0,0	-0,2	5	5	5	5	100
3940	<0,01	0,929	2,362	3,303	4,750	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	5	5	5	5	100
4133	0,007	0,99	2,49	3,52	5,03	-0,1	0,0	0,0	0,0	5	5	5	5	100
4293 ¹														
8210 ¹														
9614 ²	0,60	1,14	3,01	4,24	4,93									
9900	0,005	1,002	2,279	3,163	4,735	0,0	-0,6	-0,7	-0,4	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		1,00	2,50	3,50	5,00									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,005	0,01	0,01	0,015									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,160	0,348	0,464	0,628									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente. No obstante, se informa resultado de análisis.

Parámetro: Arsénico
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,003	0,197	0,428	0,638	1,099	-0,1	0,4	0,4	0,6	5	5	5	5	100
1976 ¹														
2147	0,003	0,1787	0,3675	0,5514	0,9406	-0,5	-0,4	-0,5	-0,4	5	5	5	5	100
3000	0,005	0,204	0,401	0,617	0,985	0,1	0,0	0,2	-0,1	5	5	5	5	100
3940	<0,006	0,211	0,395	0,581	0,965	0,3	-0,1	-0,2	-0,2	5	5	5	5	100
4133	0,001	0,202	0,400	0,61	1,02	0,0	0,0	0,1	0,1	5	5	5	5	100
4293 ¹														
8210	0,002	0,196	0,383	0,492	0,856	-0,1	-0,2	-1,0	-0,9	5	5	5	5	100
9614	0,0007	0,222	0,428	0,627	1,065	0,5	0,4	0,3	0,4	5	5	5	5	100
9900	0,005	0,211	0,420	0,602	1,012	0,3	0,3	0,0	0,1	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		0,200	0,400	0,60	1,00									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,002	0,004	0,005	0,005									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,041	0,073	0,10	0,160									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Cadmio
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,003	0,095	0,096	0,278	0,466	-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	5	5	5	5	100
1976	0,004	0,095	0,096	0,276	0,456	-0,2	-0,2	-0,4	-0,5	5	5	5	5	100
2147	0,005	0,096	0,099	0,296	0,471	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	5	5	5	5	100
3000	0,002	0,106	0,105	0,270	0,493	-0,3	-0,2	-0,5	-0,1	5	5	5	5	100
3940	<0,0015	0,094	0,098	0,295	0,498	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	5	5	5	5	100
4133	0,001	0,098	0,099	0,31	0,50	-0,1	0,0	0,2	0,0	5	5	5	5	100
4293	0,0001	0,111	0,107	0,336	0,485	0,5	0,3	0,6	-0,2	5	5	5	5	100
8210 ¹														
9614	0,033	0,098	0,106	0,281	0,470	-0,1	0,3	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
9900	0,004	0,106	0,106	0,307	0,521	0,3	0,3	0,1	0,2	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		0,100	0,100	0,300	0,500									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,0005	0,0005	0,0015	0,0025									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,022	0,022	0,058	0,089									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Cinc
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,006	2,497	6,127	13,460	16,178	-1,2	-1,0	-1,0	-1,0	4	5	5	5	95
1976	0,013	2,931	7,033	15,040	17,895	-0,2	0,0	0,0	-0,1	5	5	5	5	100
2147	0,32	2,991	7,004	14,728	17,510	0,0	0,0	-0,2	-0,3	5	5	5	5	100
3000	0,008	3,496	7,884	15,896	19,097	1,2	1,1	0,6	0,6	4	4	5	5	90
3940	<0,01	3,196	7,488	15,383	18,133	0,5	0,6	0,2	0,1	5	5	5	5	100
4133	0,004	3,01	7,0	15,2	17,9	0,0	0,0	0,1	-0,1	5	5	5	5	100
4293	0,0006	3,072	7,077	15,265	18,343	0,2	0,1	0,2	0,2	5	5	5	5	100
8210 ¹														
9614	0,033	3,24	8,30	16,8	20	0,6	1,6	1,1	1,1	5	4	4	4	85
9900	0,004	2,910	6,764	13,91	17,16	-0,2	-0,3	-0,7	-0,5	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		3,00	7,00	15,00	18,0									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,01	0,02	0,045	0,05									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,407	0,835	1,5963	1,864									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Cobre
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,015	2,626	1,678	0,930	0,456	-0,5	-0,5	-0,4	-0,5	5	5	5	5	100
1976	0,2	2,7	1,8	1,0	0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	5	5	5	5	100
2147	0,06	2,604	1,728	0,992	0,515	-0,5	-0,3	-0,1	0,2	5	5	5	5	100
3000	0,01	3,144	2,019	1,082	0,526	0,9	0,8	0,5	0,3	5	5	5	5	100
3940	<0,01	2,996	1,877	0,997	0,496	0,5	0,3	0,0	0,0	5	5	5	5	100
4133	0,005	2,81	1,83	1,02	0,50	0,0	0,1	0,1	0,0	5	5	5	5	100
4293	0,0001	2,703	1,736	0,977	0,493	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
8210 ¹														
9614	0,033	3,12	2,02	1,08	0,594	0,8	0,8	0,5	1,1	5	5	5	4	95
9900	0,007	2,684	1,690	0,924	0,472	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		2,80	1,80	1,00	0,500									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,01	0,005	0,005	0,0025									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,384	0,264	0,160	0,089									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Cromo
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,015	9,269	6,478	3,652	0,680	-0,6	-0,6	-0,7	-0,2	5	5	5	5	100
1976	0,1	10,0	6,6	3,7	0,61	0,0	-0,5	-0,6	-0,8	5	5	5	5	100
2147	0,03	9,063	6,859	3,955	0,629	-0,8	-0,2	-0,1	-0,6	5	5	5	5	100
3000	0,009	9,977	7,675	4,458	0,779	0,0	0,8	0,9	0,7	5	5	5	5	100
3940	<0,01	10,740	7,459	4,228	0,706	0,7	0,5	0,4	0,1	5	5	5	5	100
4133	0,007	9,99	7,1	3,97	0,71	0,0	0,1	-0,1	0,1	5	5	5	5	100
4293 ¹														
8210 ¹														
9614	0,023	11,2	6,45	4,66	0,715	1,1	-0,7	1,3	0,1	4	5	4	5	90
9900	0,006	9,683	6,841	3,916	0,700	-0,3	-0,2	-0,2	0,0	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		10,0	7,00	4,00	0,700									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,05	0,02	0,015	0,0035									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		1,131	0,835	0,519	0,118									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Hierro
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,006	9,461	7,548	5,635	4,664	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	5	5	5	5	100
1976 ¹														
2147	0,05	9,326	7,739	5,814	4,789	-0,6	-0,3	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
3000	0,008	9,941	8,616	6,915	5,688	-0,1	0,7	1,2	1,1	5	5	4	4	90
3940	<0,03	10,988	8,707	6,499	5,400	0,9	0,8	0,7	0,6	5	5	5	5	100
4133	0,031	10,0	8,02	6,04	5,01	0,0	0,0	0,1	0,0	5	5	5	5	100
4293	0,0003	9,222	7,405	5,592	4,897	-0,7	-0,6	-0,6	-0,2	5	5	5	5	100
8210 ¹														
9614	0,063	11,7	9,85	6,64	6,29	1,5	2,0	0,9	2,1	4	4	5	3	80
9900	0,003	8,896	7,310	5,353	4,538	-1,0	-0,7	-0,9	-0,7	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		10,0	8,00	6,00	5,00									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,05	0,03	0,02	0,015									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		1,131	0,936	0,733	0,628									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Manganeso
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,003	0,571	0,845	1,405	1,869	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	5	5	5	5	100
1976	0,01	0,59	0,88	1,44	1,96	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	5	5	5	5	100
2147	0,05	0,550	0,829	1,366	2,057	-0,5	-0,5	-0,6	0,2	5	5	5	5	100
3000	0,008	0,665	0,996	1,724	2,160	0,6	0,7	1,0	0,6	5	5	5	5	100
3940	<0,01	0,576	0,871	1,548	2,135	-0,2	-0,2	0,2	0,5	5	5	5	5	100
4133	0,002	0,62	0,90	1,49	1,99	0,2	0,0	0,0	0,0	5	5	5	5	100
4293	0,00003	0,621	0,893	1,469	1,924	0,2	0,0	-0,1	-0,3	5	5	5	5	100
8210 ¹														
9614	0,033	0,654	1,00	1,71	2,45	0,5	0,7	0,9	1,6	5	5	5	4	95
9900	0,005	0,600	0,876	1,479	1,953	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		0,600	0,900	1,50	2,00									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,0045	0,01	0,01	0,01									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,104	0,146	0,226	0,288									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Parámetro: Molibdeno
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,015	2,170	1,366	0,641	0,081	-0,7	-0,6	-0,5	-0,9	5	5	5	5	100
1976 ¹														
2147	0,01	2,465	1,465	0,715	0,115	0,2	-0,2	0,1	0,7	5	5	5	5	100
3000	0,009	2,492	1,657	0,775	0,105	0,3	0,7	0,6	0,2	5	5	5	5	100
3940	<0,01	2,506	1,512	0,691	0,099	0,3	0,1	-0,1	0,0	5	5	5	5	100
4133	0,005	2,38	1,48	0,68	0,10	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	5	5	5	5	100
4293	0,001	1,996	1,239	0,567	0,084	-1,2	-1,2	-1,1	-0,7	4	4	4	5	85
8210	0,01	2,33	1,46	0,69	0,11	-0,2	-0,2	-0,1	0,5	5	5	5	5	100
9614 ²	0,033	2,55	1,83	0,828	0,276									
9900	0,004	2,438	1,551	0,728	0,117	0,1	0,2	0,2	0,8	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		2,40	1,50	0,70	0,100									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,025	0,015	0,01	0,001									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,337	0,226	0,12	0,022									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente. No obstante, informa resultado de análisis.

Parámetro: Níquel
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,015	0,462	0,911	2,714	3,170	-0,4	-0,6	-0,7	-0,7	5	5	5	5	100
1976	0,2	0,5	1,0	2,9	3,3	0,0	0,0	-0,2	-0,4	5	5	5	5	100
2147	0,04	0,517	0,958	3,157	3,374	0,2	-0,3	0,4	-0,3	5	5	5	5	100
3000	0,009	0,576	1,156	3,149	3,663	0,9	1,0	0,4	0,4	5	5	5	5	100
3940	<0,01	0,486	0,964	3,167	3,766	-0,2	-0,2	0,4	0,6	5	5	5	5	100
4133	0,005	0,51	0,98	2,99	3,47	0,1	-0,1	0,0	-0,1	5	5	5	5	100
4293	0,00003	0,499	0,989	2,899	3,326	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	5	5	5	5	100
8210	0,05	0,56	1,13	3,30	3,69	0,7	0,8	0,7	0,4	5	5	5	5	100
9614	0,033	0,536	1,065	3,62	4,06	0,4	0,4	1,5	1,2	5	5	4	4	90
9900	0,004	0,498	0,970	2,900	3,375	0,0	-0,2	-0,2	-0,3	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		0,500	1,00	3,00	3,50									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,0025	0,005	0,01	0,01									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,089	0,160	0,407	0,464									

Parámetro: Plomo
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,030	0,931	0,740	0,462	0,086	-0,4	-0,5	-0,4	-0,6	5	5	5	5	100
1976	0,30	1,10	0,85	0,66	<0,30	0,6	0,4	1,8	²	5	5	4	5	95
2147	0,02	0,950	0,787	0,504	0,119	-0,3	-0,1	0,0	0,9	5	5	5	5	100
3000	0,05	1,000	0,926	0,576	0,103	0,0	1,0	0,9	0,1	5	5	5	5	100
3940	<0,003	0,955	0,774	0,484	0,097	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	5	5	5	5	100
4133	0,011	1,00	0,81	0,52	0,11	0,0	0,1	0,2	0,5	5	5	5	5	100
4293	0,0005	1,166	0,963	0,576	0,140	1,0	1,2	0,9	1,8	5	4	5	4	90
8210 ¹														
9614	0,033	0,962	0,799	0,430	<0,033	-0,2	0,0	-0,8	³	5	5	5	0	75
9900	0,006	1,069	0,868	0,526	0,106	0,4	0,5	0,3	0,3	5	5	5	5	100
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		1,00	0,800	0,50	0,100									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,005	0,004	0,005	0,001									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,160	0,132	0,09	0,022									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² Resultado presentado corresponde a la indicación de un valor por debajo del LCM (<0,30), por lo que no se calcula Cota Z y se asigna puntaje de 5 debido a que el VE < LCM.

³ Resultado presentado corresponde a la indicación de un valor por debajo del LCM (<0,033), por lo que no se calcula Cota Z y se asigna puntaje de 0 debido a que el VE > LCM.

Parámetro: Selenio
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	LCM	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1263	0,015	0,099	0,0656	0,013	0,011	0,0	0,4	-1,6	-1,2	5	5	4	4	90
1976 ¹														
2147	0,003	0,0889	0,0620	0,0189	0,0155	-0,5	0,2	-0,3	0,2	5	5	5	5	100
3000	0,004	0,102	0,062	0,0192	0,015	0,1	0,2	-0,2	0,0	5	5	5	5	100
3940	<0,004	0,110	0,068	0,026	0,017	0,5	0,6	1,4	0,6	5	5	4	5	95
4133	0,002	0,102	0,062	0,019	0,015	0,1	0,2	-0,2	0,0	5	5	5	5	100
4293 ¹														
8210	0,002	0,088	0,059	0,017	0,015	-0,5	-0,1	-0,7	0,0	5	5	5	5	100
9614	0,0008	0,094	0,047	0,0017	0,0095	-0,3	-1,0	-4,2	-1,7	5	5	-	4	70
9900	0,005	0,115	0,069	0,019	0,020	0,7	0,7	-0,2	1,5	5	5	5	4	95
VALOR ESPERADO - VE x_{ea}		0,100	0,060	0,0200	0,0150									
INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR VE - $\mu(x_{ea})$		0,0005	0,0005	0,0002	0,00015									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENSAYO APTITUD - σ_{ea}		0,022	0,013	0,0044	0,0033									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

16 ANEXO 3 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO).

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

