

Informe de Ensayo de Aptitud - EA-SMA-02-24.

Química de Aguas Residuales Industriales (QAR).

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente

26 de agosto, 2024

Estado	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Lourdes Jachero A.	Encargada Sección Laboratorio SMA	
Revisado	Nicole Tapia O.	Profesional - Encargada de Calidad – Sección Laboratorio SMA	
Elaborado	Camilo Montes M.	Profesional - Encargado de Ensayos de Aptitud – Sección Laboratorio SMA	

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile



1. Contenidos

1.	Contenidos.....	2
2.	Identificación de participantes	3
3.	Declaración de confidencialidad.....	4
4.	Definiciones	5
5.	Introducción.....	6
6.	Actividades subcontratadas.....	6
7.	Preparación de los ítems de ensayo	7
8.	Homogeneidad y estabilidad	7
9.	Métodos analíticos informados.....	8
10.	Análisis estadístico de los resultados	9
10.1.	Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE	9
10.2.	Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA).....	10
10.3.	Determinación del puntaje por parámetro	11
10.4.	Cálculo de la Cota Z/En	11
10.5.	Uso de decimales	11
11.	Resultados	12
11.1.	Evaluación del Desempeño.....	12
11.2.	Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.....	16
12.	Conclusiones.....	19
13.	Comentarios y recomendaciones.....	20
14.	Anexos	21
14.1.	Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.	21
14.2.	Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado	26
14.3.	Anexo 3 - Cota Z	27
14.4.	Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.....	28



2. Identificación de participantes

Tabla 1: Lista de participantes

Código participante	Persona Jurídica	Sucursal
001-02	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A., SEDE LA SERENA LABORATORIO DE AGUAS
001-03	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A., SEDE VIÑA DEL MAR LABORATORIO BIODIVERSA VIÑA DEL MAR
003-01	LABORATORIO HIDROLAB S A	SEDE SANTIAGO
004-01	AGQ CHILE SA	AGQ CHILE SA
010-01	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD, CESMEC S.A., SEDE SANTIAGO DIVISIÓN ALIMENTOS, AGUAS Y RILES
010-02	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD, CESMEC S.A., SEDE CONCEPCIN
010-03	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD, CESMEC S.A., SEDE IQUIQUE DIVISIÓN ALIMENTOS, AGUAS Y RILES
011-01	ANÁLISIS AMBIENTALES S A	LABORATORIO ANAM CENTRO
013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA
015-01	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA
016-01	DICTUC S.A.	AGUAS Y RILES
017-01	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A.	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A. LABORATORIO AMBIENTAL
021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CENTRO EULA CHILE
023-01	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL
029-01	ALS LIFE SCIENCES CHILE.S.A	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A – ANTOFAGASTA
029-02	ALS LIFE SCIENCES CHILE.S.A	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A – SANTIAGO
039-01	UNIVERSIDAD AUSTRAL	INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA LABORATORIO ALIMENTOS Y AGUAS



3. Declaración de confidencialidad

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, publicado en los informes de Ensayo de Aptitud.

4 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Av. Sucre 2596, piso 3, Ñuñoa, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
Informe de resultados – EA-SMA-02-24
EA-INF-001/V17

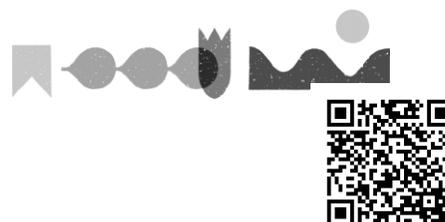
Sitio web: portal.sma.gob.cl

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la Ley N° 19.799.



4. 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.
- **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 (U):** Incertidumbre que define un intervalo alrededor del resultado de medición que abarca una fracción suficientemente grande de la dispersión de los valores que “razonablemente” pueden atribuirse al mensurando, con un 95% de confianza.
- **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, y considerando toda la manipulación de la muestra.
- **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.
- **Proveedor de Ensayo de Aptitud:** organización que es responsable de todas las tareas relacionadas con el desarrollo y la operación de un programa de Ensayos de Aptitud.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.



5. Introducción

El objetivo del presente Ensayo de Aptitud (EA) es evaluar el desempeño analítico de las ETFA autorizadas para realizar el análisis químico de metales totales en aguas residuales industriales.

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección Laboratorio SMA del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-02-24) del tipo Análisis Químico de Aguas Residuales Industriales (QAR), dirigido a las ETFA.

La realización de Ensayos de Aptitud a las ETFA, ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar su desempeño analítico, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental”.

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 presente EA fue realizada según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de Aguas con Presencia de Contaminantes (QAC) y Química de Aguas Residuales (QAR) (EA-PRO-013). La SMA se encuentra acreditada como *Proveedor de Ensayos de Aptitud* bajo la norma ISO/IEC 17043:2010¹.

6. Actividades subcontratadas

Se subcontrató la elaboración de las muestras de referencia a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC17043:2010. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034:2016 y adquiridos al Instituto Finlandés del Medio Ambiente (Suomen ympäristökeskus – SYKE), en el marco del memorando de entendimiento celebrado entre ambas instituciones².

¹ <https://scc-ccn.ca/accreditation/proficiency-testing-providers/superintendencia-del-medio-ambiente-sma>

² <https://portal.sma.gob.cl/index.php/portal-regulados/entidades-tecnicas/acreditacion-internacional-y-convenios/>



7. Preparación de los ítems de ensayo

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia (MR), bajo la norma ISO 17034:2016, en la matriz agua residual industrial.

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido dentro del intervalo de concentración acreditado de la SMA y aquellos valores incluidos en el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES.

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la Tabla 2:

Tabla 2: Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetros	Tipo de contenedor	Vol	Preservación	Fecha de preparación	Fecha de expiración	Matriz
#1	Al, As, Cd, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se y Zn.	Nalgene HDPE	250 [ml]	1,25 ml conc. HNO ₃ /250 [ml]	20-11-2023	31-11-2024	Agua residual industrial

Trazabilidad del valor esperado (VE)

Si el Valor Esperado está asociado a un Valor de Preparación, la trazabilidad metrológica de dicho valor se establecerá mediante el informe de preparación de las muestras proporcionado por el PIE.

8. Homogeneidad y estabilidad

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es evaluada por la SYKE, PIE subcontratado para la elaboración de las muestras, e informada a la SMA.

Para el Ensayo de Aptitud EA-SMA-02-24, la homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento SYKE/2023/1182-2, del 20 de noviembre de 2023.

Los resultados del certificado para la evaluación de la homogeneidad y estabilidad de las muestras, concluye que todas cumplen con los criterios del PIE, que elabora materiales de referencia basado en los requisitos de la norma ISO 17034:2016.



9. Métodos analíticos informados

Según lo establecido en las instrucciones del presente EA, los métodos analíticos aceptados corresponden a aquellos de la serie NCh2313 incluidos en las normas de emisión de RILES³.

Los métodos analíticos informados por los participantes, se presentan en la Tabla 3:

Tabla 3: *Métodos de análisis utilizados.*

Método	Al	As	Cd	Zn	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Se
NCh2313/10:2020. INN	0	0	4	5	5	6	1	5	5	0
NCh2313/13.Of98. INN	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
NCh2313/25.Of97. INN	11	7	10	9	10	9	10	10	9	6
NCh2313/30.Of99. INN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
NCh2313/9.Of96. INN	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0

³ D.S. N° 46/2002 de Minsejpres y D.S. N°90/2000 de Minsejpres.



10. Análisis estadístico de los resultados

Los resultados del EA se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Tratamiento de los resultados analíticos.
2. Determinación del Valor Esperado e incertidumbre del VE.
3. Cálculo de la desviación estándar del EA.
4. Cálculo de la Cota Z.
5. Evaluación del desempeño.

De acuerdo con el procedimiento EA-PRO-013, el descarte de valores atípicos se realiza en el caso de que el número de datos disponibles (por parámetro y muestra) sea mayor o igual a 20, para poder determinar si el “Valor esperado” es definido a partir de consenso. En el presente EA, 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

El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación”, informado en el documento SYKE/2023/1182-2, el que se informa junto con su incertidumbre expandida (U).

La Tabla 4 muestra ambos valores:

Tabla 4: Valor Esperado (VE) e incertidumbre expandida (U) en [mg/l]

Parámetro	VE	U(VE)
Aluminio total (Al)	4,63	0,13
Arsénico total (As)	0,513	0,008
Cadmio total (Cd)	0,0127	0,0002
Cinc total (Zn)	2,65	0,09
Cobre total (Cu)	0,873	0,018
Manganeso total (Mn)	0,331	0,006
Molibdeno total (Mo)	1,15	0,04
Níquel total (Ni)	0,183	0,004
Plomo total (Pb)	0,0489	0,0009
Selenio total (Se)	0,0101	0,0003



El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5 del Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de Aguas con presencia de Contaminantes (QAC) y Química de Aguas Residuales Industriales (QAR) - EA-PRO-013.

10.2. Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA)

El criterio de evaluación de desempeño del EA (CEDEA), corresponde a la desviación estándar del ensayo de aptitud, calculada de la siguiente manera a partir del modelo de Horwitz:

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

Donde,

- σ_R = desviación estándar de reproducibilidad de Horwitz
- c = fracción másica de las especies químicas a ser determinadas: $0 \leq c \leq 1$.

La desviación estándar del EA se presenta en la Tabla 5, con $\sigma_R = \sigma_{EA}$, de acuerdo a las recomendaciones técnicas en materia de ensayos de aptitud⁴:

Tabla 5: Desviación estándar del Ensayo de Aptitud (Criterio de Evaluación de Desempeño del EA - CEDEA)

Parámetro	σ_{EA} [mg/l]	σ_{EA} [%]
Aluminio total (Al)	0,588	12,7
Arsénico total (As)	0,091	17,7
Cadmio total (Cd)	0,003	23,6
Cinc total (Zn)	0,366	13,8
Cobre total (Cu)	0,143	16,4
Manganeso total (Mn)	0,063	19,0
Molibdeno total (Mo)	0,180	15,7
Níquel total (Ni)	0,038	20,8

⁴ ISO/IEC 17043:2023; ISO 13528:2022



Parámetro	σ_{EA} [mg/l]	σ_{EA} [%]
Plomo total (Pb)	0,011	22,5
Selenio total (Se)	0,002	19,8

10.3. Determinación del puntaje por parámetro

No aplica a este ensayo de aptitud, por tratarse de una sola muestra.

10.4. Cálculo de la Cota Z/En

Para la evaluación de desempeño se utilizó la Cota Z (por procedimiento, en este caso no correspondiendo el uso de En), de acuerdo con la siguiente ecuación:

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

Donde :

- X = Resultado del Laboratorio;
- VE = Valor Esperado;
- σ_{EA} = Desviación estándar del ensayo de aptitud.

10.5. Uso de decimales

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” (σ_{EA}), se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado”, tal como se ilustra en la Tabla 6.

Tabla 6: Uso de decimales.

Valor Esperado [mg/l]	σ_{EA} [mg/l]
3,500	0,500
0,463	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 dos decimales.

11. Resultados

11.1. Evaluación del Desempeño

El desempeño de los laboratorios se calculó a partir de la Cota Z obtenida en el Ensayo de Aptitud.

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 de manera insatisfactoria para aquellos parámetros no informados.

Los participantes deben obtener una Cota Z entre -2 y 2 para la evaluación satisfactoria de los parámetros evaluados. Aquellos participantes que utilizaron un método distinto al requerido en las instrucciones del EA, fueron calificados con un desempeño insatisfactorio y no son parte de la evaluación de desempeño cuantitativa (Cota Z) presentada en la Tabla 7 y Figura 1.

Se consideran los siguientes criterios para calificar de manera insatisfactoria la participación de una ETFA en el EA:

- Cota Z es menor a -2 o mayor a 2.
- Se informa un resultado como “<LCM”, pero $VE \geq LCM$.
- Un participante no utiliza un método de análisis requerido para el EA.
- Un participante no reporta un resultado, contando con alcance autorizado de acuerdo con las instrucciones del EA.
- Resultado reportado es menor al LCM reportado.

La Tabla 7, presenta un resumen de la evaluación de desempeño, para aquellos participantes evaluados con Cota Z.

Tabla 7: Resumen de la evaluación de desempeño por parámetro

Parámetro	n	VE [mg/l]	U(VE) [mg/l]	Resultados informados			s [mg/l]	CV [%]	ETFA Satisf.	[%] ETFA Satisf.
				Mín [mg/l]	Máx [mg/l]	Promedio [mg/l]				
Aluminio total (Al)	11	4,63	0,13	4,08	5,36	4,7055	0,3942	8	11	100
Arsénico total (As)	15	0,513	0,008	0,2463	0,59045	0,4849	0,0814	17	14	93

12 de 28



Parámetro	n	VE [mg/l]	U(VE) [mg/l]	Resultados informados			s [mg/l]	CV [%]	ETFA Satisf.	[%] ETFA Satisf.
				Mín [mg/l]	Máx [mg/l]	Promedio [mg/l]				
Cadmio total (Cd)	13	0,0127	0,0002	0,008	0,026	0,0145	0,0057	39	10	77
Cinc total (Zn)	14	2,65	0,09	2,349	2,862	2,5728	0,1450	6	14	100
Cobre total (Cu)	15	0,873	0,018	0,8441	1,07	0,9291	0,0699	8	15	100
Manganeso total (Mn)	15	0,331	0,006	0,292	0,407	0,3322	0,0281	8	15	100
Molibdeno total (Mo)	13	1,15	0,04	0,955	1,18	1,0414	0,0653	6	13	100
Níquel total (Ni)	15	0,183	0,004	0,1675	0,2403	0,1859	0,0191	10	15	100
Plomo total (Pb)	12	0,0489	0,0009	0,034	0,0554	0,0461	0,0052	11	12	100
Selenio total (Se)	10	0,0101	0,0003	0,005	0,01026	0,0081	0,0020	25	8	80

s = desviación estándar

CV = coeficiente de variación

n = cantidad de participantes evaluados con Cota Z

Los resultados del EA muestran una tendencia a la subestimación de los valores esperados (VE), con pocos resultados fuera del intervalo satisfactorio, tal como se observa en la Figura 1. En dicha figura se muestran los resultados por participante, de acuerdo con la Cota Z obtenida; en los casos en que la Cota Z sea mayor o menor a la escala del gráfico, se indicará con el valor de dicha Cota en rojo. Si la Cota Z es igual a 0, se mostrará el valor 0 en azul.



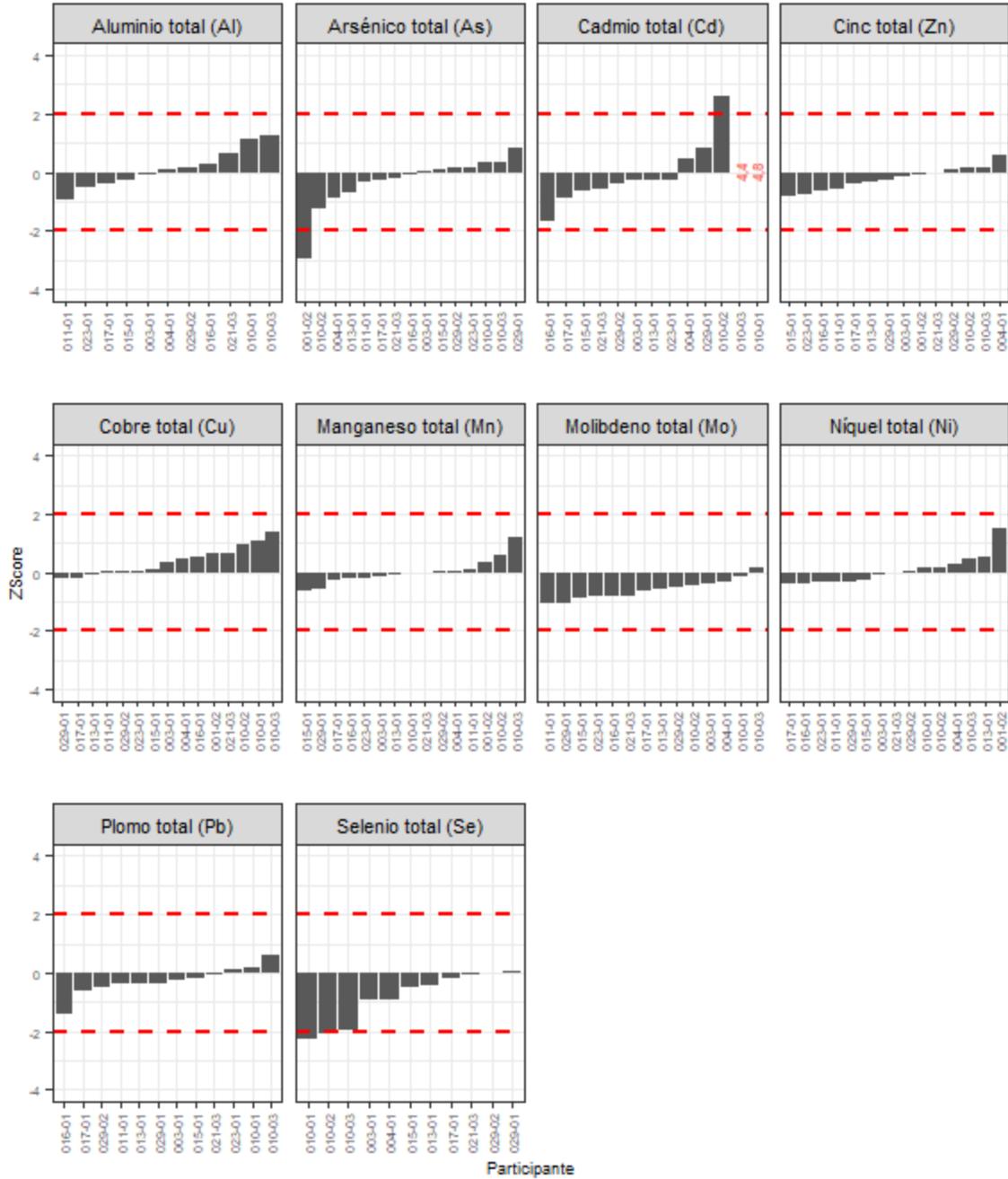


Figura 1: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-24 - Cota Z



Los resultados de la evaluación de desempeño presentada en la Tabla 8, se interpretan de la siguiente manera:

- $-2 \leq \text{Cota } Z \leq 2$: Satisfactorio
- $\text{Cota } Z < -2$ y $\text{Cota } Z > 2$: Insatisfactorio

La Tabla 8 presenta la evaluación final del desempeño de los participantes, considerando además del criterio Cota Z, los criterios cualitativos indicados anteriormente:

Tabla 8: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-24 por participante

Participante	Al	As	Cd	Zn	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	[%]
001-02		-2,94	***	-0,06	0,67	0,34		1,52	***	***	50
001-03			***	***	***	***		***	***		0
003-01	-0,1	0,06	-0,25	-0,14	0,34	-0,16	-0,39	-0,11	-0,27	-0,95	100
004-01	0,12	-0,89	0,47	0,58	0,47	0,03	-0,34	0,32	*****	-0,95	100
010-01	1,12	0,31	4,76		1,1	-0,02	-0,17	0,19	0,2	-2,3	78
010-02		-1,25	2,61	0,14	0,96	0,62	**	0,19	*****	-2,07	62
010-03	1,24	0,36	4,4	0,19	1,38	1,22	0,17	0,48	0,6	-1,98	90
011-01	-0,94	-0,34	*****	-0,56	0,04	0,08	-1,08	-0,32	-0,36	*****	100
013-01		-0,69	-0,25	-0,33	-0,09	-0,05	-0,56	0,53	-0,36	-0,41	100
015-01	-0,25	0,08	-0,61	-0,82	0,12	-0,62	-0,87	-0,24	-0,18	-0,5	100
016-01	0,3	-0,11	-1,68	-0,63	0,55	-0,18	-0,82	-0,37	-1,39	*****	100
017-01	-0,38	-0,25	-0,86	-0,36	-0,19	-0,27	-0,6	-0,41	-0,59	****	90
021-03	0,65	-0,19	-0,57	-0,03	0,67	-0,02	-0,79	-0,03	-0,08	-0,05	100
023-01	-0,49	0,18	-0,25	-0,74	0,05	-0,18	-0,83	-0,34	0,1	*****	100
029-01		0,85	0,82	-0,27	-0,2	-0,54	-1,08	-0,3	-0,34	0,07	100
029-02	0,14	0,17	-0,37	0,08	0,04	0,02	-0,49	0,04	-0,47	-0,03	100
039-01				***	***	***					0

Espacios en blanco corresponden a resultados no informados o que no debieron ser informados.

[%]: Porcentaje de resultados satisfactorios.

* Informa Resultado como '<LCM', pero $VE > LCM$.

** Participante no utiliza un método requerido en las instrucciones.

*** Participante con alcance autorizado, no reporta resultado.

**** LCM es mayor al resultado informado

***** Participante informa que resultado es menor a LCM reportado (no se evalúa desempeño)



11.2. Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.

La incertidumbre de medida caracteriza la dispersión de los valores que podrían contener el valor esperado (o valor verdadero buscado en una medición o análisis). Los resultados presentados por los participantes representan la mejor estimación del valor esperado.

A los participantes se les solicitó informar sus resultados con las incertidumbres expandidas de medida (U), utilizando un factor $k=2$, para un nivel de confianza del 95% del intervalo informado:

$$x_i \pm U$$

Donde,

- x_i = Resultado del participante [mg/l]
- U = Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95% [mg/l]

La Tabla 9 resume los valores de la incertidumbre expandida informados por los participantes para los métodos requeridos:

Tabla 9: Incertidumbre expandida de medida (U); $k=2$

Parámetro	n	U Mín [mg/l]	U Máx [mg/l]	Promedio U [mg/l]	U Mín [%]	U Máx [%]	CV [%]
Aluminio total (Al)	11	0,0089	0,512	0,217	0,2	10,9	79,0
Arsénico total (As)	15	0,001	0,3004	0,036	0,2	122,0	210,4
Cadmio total (Cd)	13	0,000042	0,007	0,002	0,2	60,0	94,7
Cinc total (Zn)	14	0,008	2,6628	0,289	0,3	101,3	238,8
Cobre total (Cu)	15	0,003	0,77	0,111	0,3	76,2	190,0
Manganeso total (Mn)	15	0,0009	0,355	0,042	0,3	100,9	211,6
Molibdeno total (Mo)	13	0,0011	0,1157	0,043	0,1	11,6	91,2
Níquel total (Ni)	15	0,002	0,2505	0,027	1,2	104,2	231,0
Plomo total (Pb)	12	0,0005	0,0138	0,004	1,0	27,6	93,3
Selenio total (Se)	11	0,0001	0,009	0,002	2,0	89,6	128,4

CV = coeficiente de variación.

Nota: Las incertidumbres mínimas se presentan con un máximo de 6 cifras decimales y las incertidumbres máximas, con un máximo de 4 cifras decimales. Algunos participantes informan con más o menos decimales.

La Figura 2 presenta la distribución de las incertidumbres relativas para los resultados presentados en el presente EA.



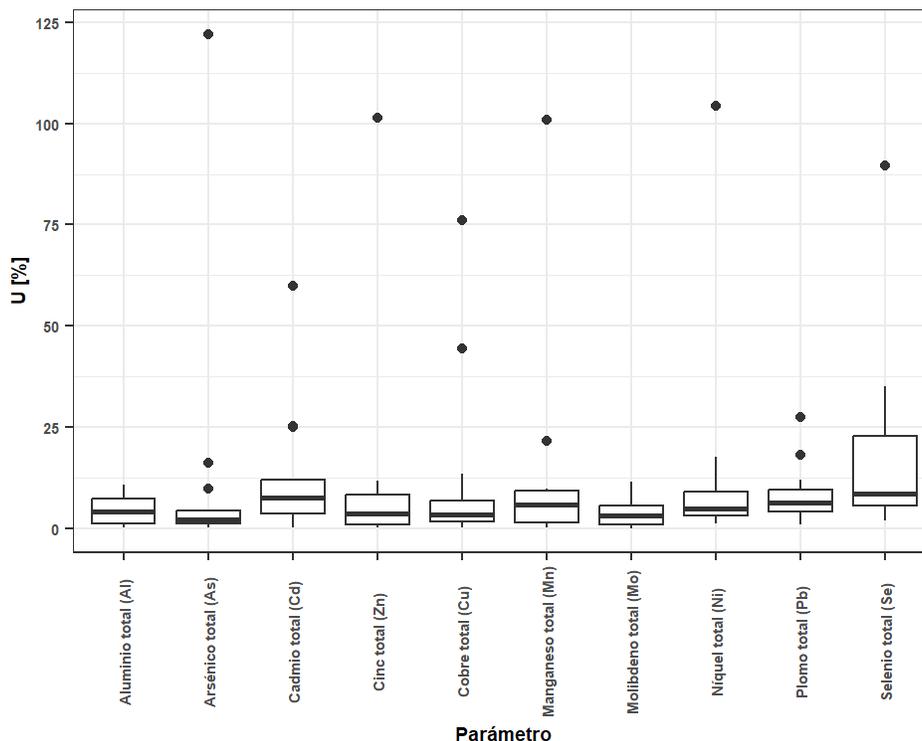


Figura 2: Distribución de la incertidumbre expandida de medida (U)

Los gráficos presentes en la Figura 3, muestran los resultados informados por los participantes con sus incertidumbres expandidas, solo para aquellos casos en los que se utilizaron los métodos requeridos en las instrucciones del ensayo de aptitud. Estos resultados son comparados con el VE de acuerdo con cada analito (línea continua roja).



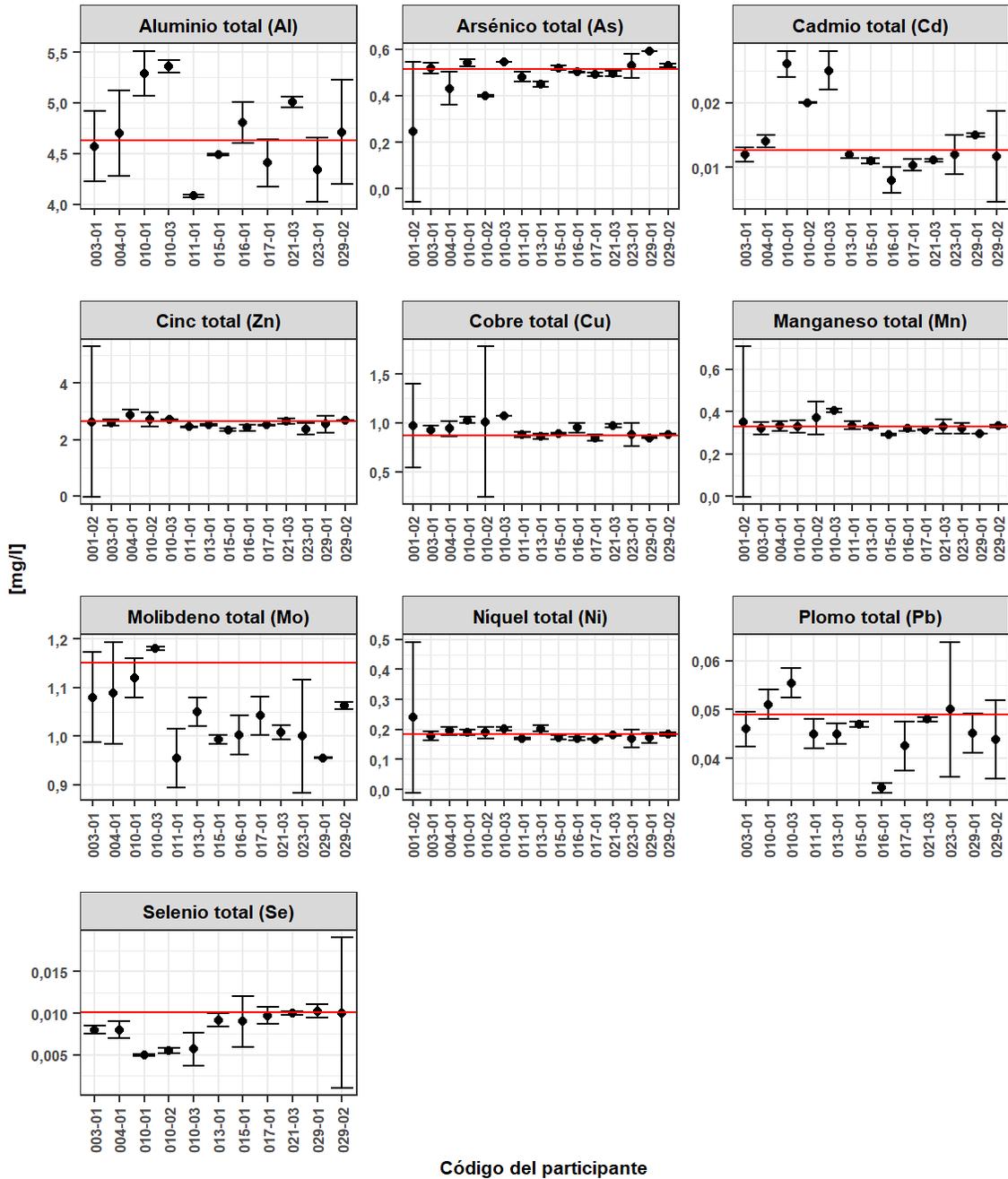


Figura 3: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U).



12. Conclusiones

Evaluación de desempeño

De los 153 resultados evaluados, el 88% obtuvo un desempeño satisfactorio. Dos ETFA no reportaron sus resultados dentro del plazo requerido, siendo evaluadas insatisfactoriamente.

Uso de métodos requeridos.

De los resultados 153 resultados evaluados, 1 fue(ron) determinado(s) a partir de un método no autorizado.

Incertidumbre

Se observan valores de incertidumbres de hasta un 122% respecto del resultado reportado. De acuerdo con los criterios del proveedor de ítems de ensayo (SYKE), se espera que la incertidumbre expandida de medida sea igual o menor a un 20% del resultado reportado.



13. Comentarios y recomendaciones

Evaluación de desempeño

Se recomienda a 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), deben realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas, las que podrán ser revisadas en futuras fiscalizaciones.



14. Anexos

14.1. Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.

Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
004-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	4,699	0,423
004-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,432	0,07
004-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,014	0,001
004-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,008	mg/l	2,862	0,211
004-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,94	0,08
004-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,008	mg/l	0,333	0,024
004-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,009	mg/l	1,089	0,104
004-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,009	mg/l	0,195	0,013
004-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,05	mg/l	<LCM	
004-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,008	0,001
011-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,034	mg/l	4,08	0,01
011-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,046	mg/l	0,482	0,02
011-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,043	mg/l	<LCM	
011-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,045	mg/l	2,446	0,01
011-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,035	mg/l	0,878	0,03
011-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10.2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,035	mg/l	0,336	0,02
011-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,035	mg/l	0,955	0,06
011-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,033	mg/l	0,171	0,003
011-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,036	mg/l	0,045	0,003
011-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,044	mg/l	<LCM	
010-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,1	mg/l	5,29	0,22
010-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	0,001	mg/l	0,541	0,014
010-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,026	0,002
010-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,02	mg/l	1,03	0,03
010-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,33	0,03
010-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	1,12	0,04
010-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,05	mg/l	0,19	0,01

21 de 28



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
010-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,051	0,003
010-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	0,001	mg/l	0,005	1e-04
016-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	4,806	0,2
016-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,503	0,002
016-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,001	mg/l	0,008	0,002
016-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	2,419	0,1
016-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,951	0,05
016-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,32	0,01
016-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	1,003	0,04
016-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,169	0,006
016-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,034	0,001
016-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,03	mg/l	<LCM	0,002
003-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,02	mg/l	4,571	0,3492
003-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,05	mg/l	0,518	0,0237
003-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,012	0,0011
003-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	2,597	0,1086
003-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,922	0,0494
003-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,321	0,031
003-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	1,08	0,0922
003-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,179	0,0146
003-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,02	mg/l	0,046	0,0036
003-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	0,005	mg/l	0,008	5e-04
013-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	<0,0005	mg/l	0,45	0,0121
013-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,008	mg/l	0,012	6e-04
013-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,04	mg/l	2,53	0,03
013-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,02	mg/l	0,8597	0,03
013-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,04	mg/l	0,328	0,005
013-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/13.Of98. Parte 13. Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1998. INN.	<0,02	mg/l	1,05	0,03
013-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,1	mg/l	0,203	0,01
013-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	<0,03	mg/l	0,045	0,0021
013-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	<0,0007	mg/l	0,0092	8e-04
017-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	4,407	0,2316



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
017-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,4905	0,0081
017-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,0103	9e-04
017-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	2,5169	0,0225
017-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	0,8461	0,0307
017-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	0,3144	0,0022
017-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	1,042	0,039
017-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	0,1675	0,002
017-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,015	mg/l	0,0425	0,0051
017-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,0097	0,001
015-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,36	mg/l	4,485	0,0089
015-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,033	mg/l	0,52	0,01
015-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,009	mg/l	0,011	4e-04
015-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,237	mg/l	2,349	0,038
015-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,039	mg/l	0,89	0,012
015-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,03	mg/l	0,292	0,003
015-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,009	mg/l	0,994	0,009
015-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,042	mg/l	0,174	0,008
015-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,006	mg/l	0,047	5e-04
015-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	0,003	mg/l	0,009	0,003
029-02	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	4,712	0,512
029-02	Arsénico total (As)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	3e-04	mg/l	0,52884	0,008
029-02	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	2e-05	mg/l	0,01167	0,007
029-02	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	7e-04	mg/l	2,681	0,009
029-02	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	5e-04	mg/l	0,8783	0,006
029-02	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	1e-04	mg/l	0,332	0,005
029-02	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	2e-04	mg/l	1,06257	0,008
029-02	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	2e-04	mg/l	0,18457	0,007
029-02	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	4e-04	mg/l	0,04388	0,008
029-02	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	3e-04	mg/l	0,01004	0,009
029-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	5e-04	mg/l	0,59045	0,0011
029-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,002	mg/l	0,015	3e-04
029-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,01	mg/l	2,5518	0,298

23 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Av. Sucre 2596, piso 3, Ñuñoa, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
Informe de resultados – EA-SMA-02-24
EA-INF-001/V17



Sitio web: portal.sma.gob.cl

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la Ley N° 19.799.

Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
029-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,01	mg/l	0,8441	0,004
029-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,01	mg/l	0,2973	9e-04
029-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/13.Of98. Parte 13. Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1998. INN.	0,01	mg/l	0,9551	0,0011
029-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	0,1715	0,017
029-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,03	mg/l	0,0452	0,004
029-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	5e-04	mg/l	0,01026	8e-04
001-02	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	1e-04	mg/l	0,2463	0,3004
001-02	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,006	mg/l	2,628	2,6628
001-02	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,013	mg/l	0,968	0,43
001-02	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,02	mg/l	0,352	0,355
001-02	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,02	mg/l	0,2403	0,2505
010-03	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,044	mg/l	5,36	0,062
010-03	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	0,0014	mg/l	0,546	0,001
010-03	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0011	mg/l	0,025	0,003
010-03	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0522	mg/l	2,718	0,008
010-03	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0183	mg/l	1,07	0,003
010-03	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0442	mg/l	0,407	0,008
010-03	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/13.Of98. Parte 13. Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama. .1998. INN.	0,018	mg/l	1,18	0,0034
010-03	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0219	mg/l	0,201	0,006
010-03	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,0229	mg/l	0,0554	0,003
010-03	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	0,0019	mg/l	0,0057	0,002
010-02	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	0,001	mg/l	0,4	0,003
010-02	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,002	mg/l	0,02	4,2e-05
010-02	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,25	mg/l	2,701	0,25
010-02	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,12	mg/l	1,01	0,77
010-02	Manganeso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,17	mg/l	0,37	0,07968
010-02	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,16	mg/l	1,07	0,01
010-02	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,14	mg/l	0,19	0,01962
010-02	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,054	mg/l	<LCM	0,00765
010-02	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	0,001	mg/l	0,0055	0,000291
023-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,09	mg/l	4,34	0,314069 22197260 3



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
023-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	0,003	mg/l	0,529	0,052572 74325478 31
023-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,012	0,003036 65229205 735
023-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	2,38	0,209640 64491410 1
023-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,88	0,119530 45246574 9
023-01	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,06	mg/l	0,32	0,025870 96184270 44
023-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,04	mg/l	1	0,115696 92130735 4
023-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,02	mg/l	0,17	0,029957 08040959 04
023-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,05	mg/l	0,05	0,013789 78849245 59
023-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,05	mg/l	<LCM	
021-03	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	5,01	0,0531
021-03	Arsénico total (As)	NCh2313/9.Of96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros. .1996. INN.	5e-04	mg/l	0,496	0,0111
021-03	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	5e-04	mg/l	0,0111	2e-04
021-03	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	2e-04	mg/l	2,639	0,0916
021-03	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	5e-04	mg/l	0,969	0,0196
021-03	Manganeso total (Mn)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,001	mg/l	0,33	0,0322
021-03	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,001	mg/l	1,008	0,0142
021-03	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,001	mg/l	0,182	0,0029
021-03	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.Of97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,001	mg/l	0,048	5e-04
021-03	Selenio total (Se)	NCh2313/30.Of99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. .1999. INN.	5e-04	mg/l	0,009992	2e-04

U: Incertidumbre expandida de medida

25 de 28

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Av. Sucre 2596, piso 3, Ñuñoa, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
Informe de resultados – EA-SMA-02-24
EA-INF-001/V17



Sitio web: portal.sma.gob.cl

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la Ley N° 19.799.

14.2. Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado

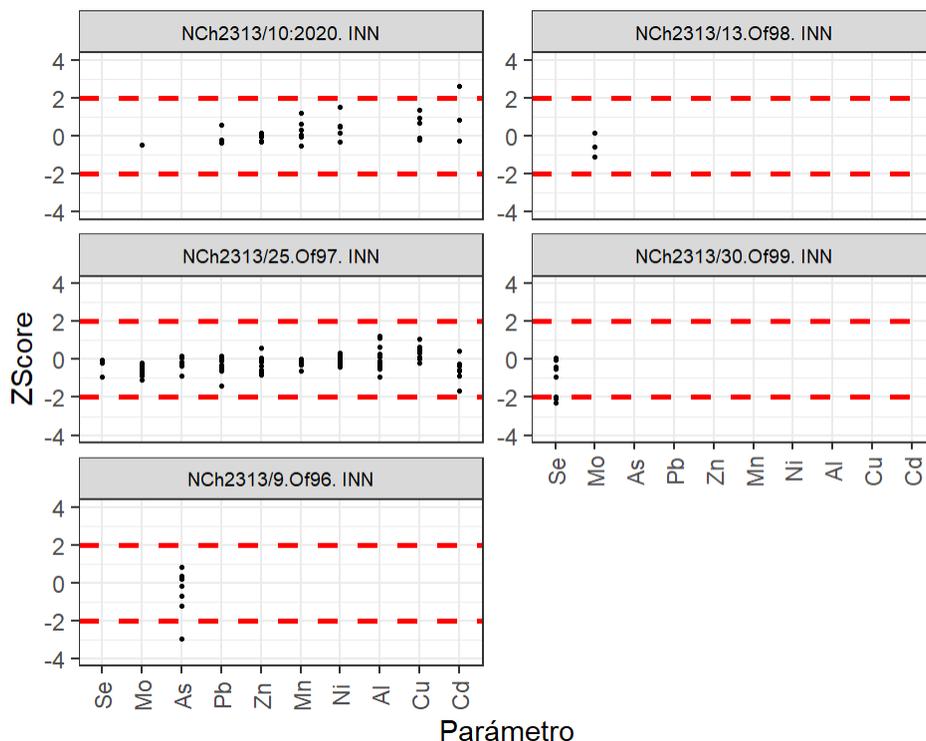


Figura 4: Evaluación de desempeño según método de análisis requerido



14.3. Anexo 3 - Cota Z⁵

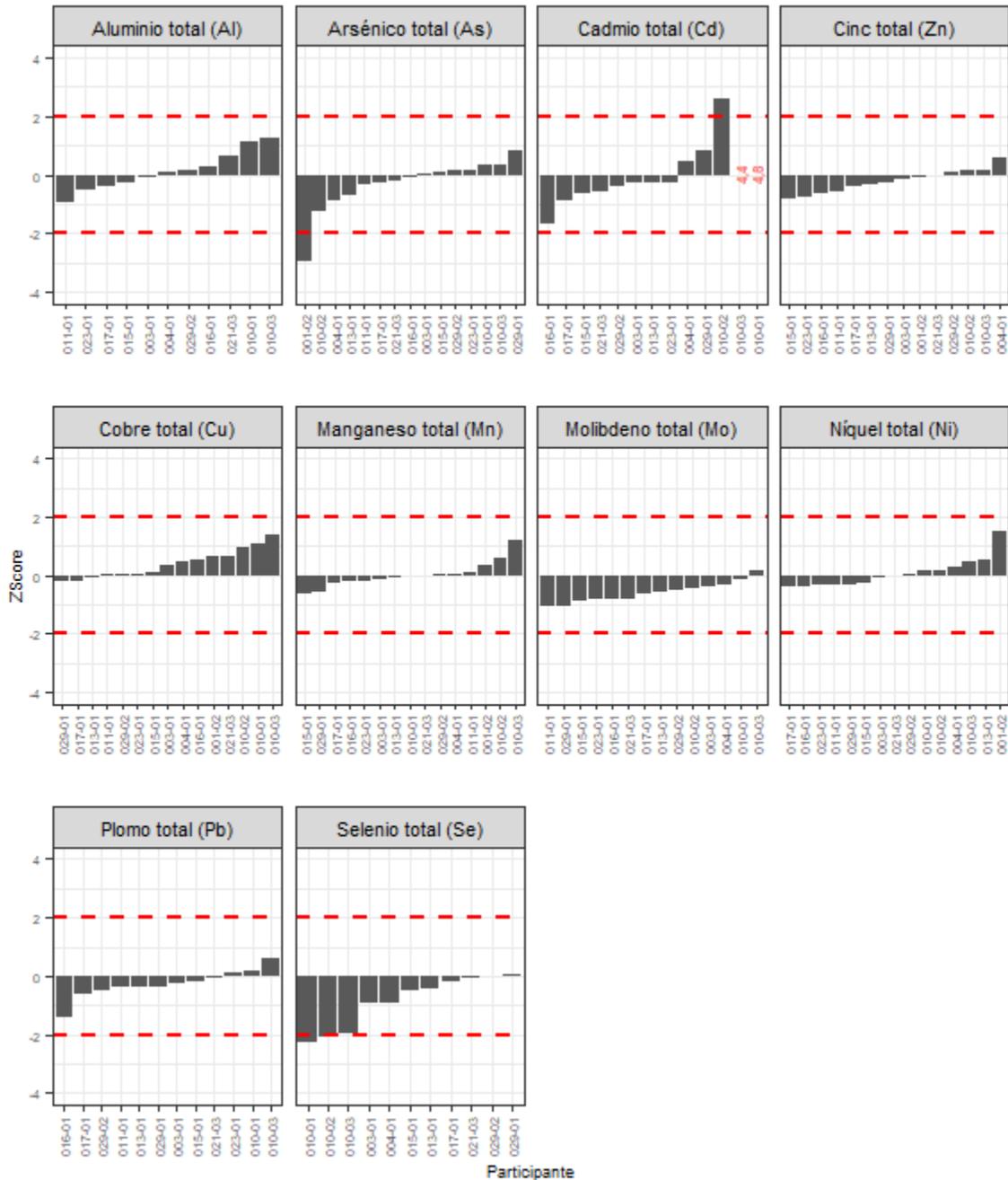


Figura 5: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-24 - Cota Z



14.4. Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.

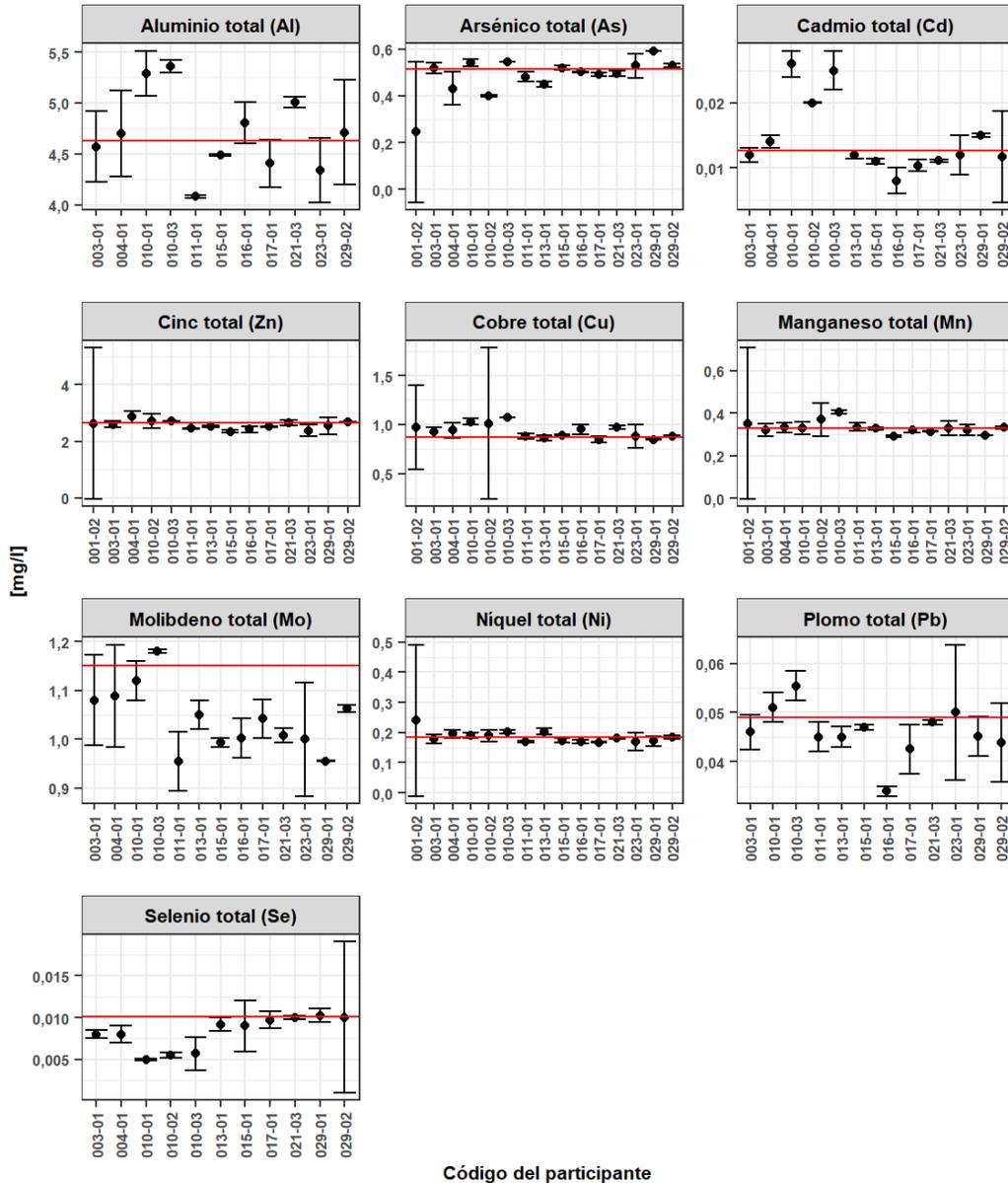


Figura 6: Resultados e incertidumbre expandida

