



Informe de Ensayo de Aptitud - EA-SMA-02-23.

Química de Aguas Residuales Industriales (QAR).

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

13 de noviembre, 2023

Estado	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Lourdes Jachero A.	Encargada Sección Laboratorio SMA	
Revisado	Francisca Aparicio R.	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.	Nomenclatura.....	4
3.	Identificación de participantes.....	5
4.	Declaración de confidencialidad.....	6
5.	Resumen ejecutivo.....	7
6.	Definiciones.....	8
7.	Introducción.....	9
8.	Actividades subcontratadas.....	9
9.	Comité técnico de revisión.....	9
10.	Preparación de los ítems de ensayo.....	10
11.	Homogeneidad y estabilidad.....	10
12.	Envío de muestras y reporte de resultados.....	11
13.	Métodos analíticos informados.....	11
14.	Procedimiento de análisis estadístico de los resultados.....	13
14.1.	Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE.....	13
14.2.	Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA)	14
14.3.	Determinación del puntaje por parámetro.....	15
14.4.	Cálculo de la Cota Z/En.....	15
14.5.	Uso de decimales.....	16
15.	Resultados.....	16
15.1.	Evaluación del Desempeño.....	16
15.2.	Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.....	21
15.3.	Límites de cuantificación del método.....	24
16.	Conclusiones.....	25
17.	Comentarios y recomendaciones.....	26
18.	Referencias.....	27





19. Anexos 28

19.1. Resultados entregados por los participantes 28

19.2. Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado 34



2. Nomenclatura

- **BIPM:** Bureau International des Poids et Mesures.
- **CEDEA:** criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud.
- **CV:** Coeficiente de variación.
- **D.S.:** Decreto Supremo.
- **EA:** Ensayo(s) de Aptitud.
- **ETFA:** Entidad(es) Técnica(s) de Fiscalización Ambiental.
- **ISO:** International Organization for Standardization.
- **LCM:** Límite de cuantificación del método.
- **MINSEGPRES:** Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- **MMA:** Ministerio del Medio Ambiente.
- **MR:** Material de referencia.
- **PIE:** Proveedor de ítems de ensayo.
- **QAR:** Química de aguas residuales.
- **SMA:** Superintendencia del Medio Ambiente.
- **U:** Incertidumbre expandida de medida.
- **VE:** Valor esperado.



3. Identificación de participantes

Tabla 1: Lista de participantes

Código participante	Razón Social	Sucursal
001-02	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA LABORATORIO LA SERENA
001-03	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA LABORATORIO VIÑA DEL MAR
003-01	LABORATORIO HIDROLAB S A	HIDROLAB SANTIAGO
004-01	AGQ CHILE SA	AGQ CHILE SA
010-01	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE SANTIAGO
010-02	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE CONCEPCIÓN
010-03	CENTRO DE ESTUDIOS, MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD CESMEC S.A.	CESMEC S.A SEDE IQUIQUE
011-01	ANALISIS AMBIENTALES S A	LABORATORIO ANAM CENTRO
013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT
015-01	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	CASA MATRIZ
016-01	DICTUC S.A.	AGUAS Y RILES
021-01	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	LABORATORIO DE RECURSOS RENOVABLES
021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	LABORATORIO DE ENSAYOS EULA
022-01	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE	LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
023-01	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	SANTIAGO
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	LABORATORIO DE ALIMENTOS Y AGUAS





4. 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.

6 de 34

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-02-23
EA-INF-005/V03

Sitio web: portal.sma.gob.cl

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





5. Resumen ejecutivo

El presente Ensayo de Aptitud (EA) de análisis químico de metales totales (Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn y Zn) en aguas residuales industriales, contó con la participación de 18 laboratorios ambientales autorizados por la SMA como Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), considerando el uso de métodos normalizados incluidos en las normas de emisión de RILEs. El objetivo del presente EA es evaluar el desempeño técnico de las ETFA autorizadas, en el contexto del control que realiza la SMA a dichas entidades.

Este reporte, presenta un total de 206 resultados evaluados, de los cuales el 83% presenta un desempeño satisfactorio; del total de resultados, 25 fue(ron) evaluados insatisfactoriamente debido al uso de métodos no autorizados.

7 de 34

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-02-23
EA-INF-005/V03

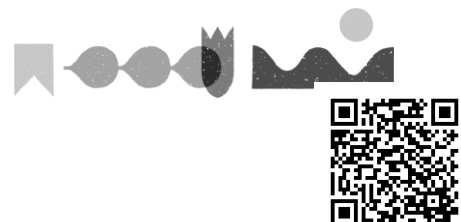
Sitio web: portal.sma.gob.cl

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



6. Definiciones

- **En:** Error normalizado.
- **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.
- **Incertidumbre objetivo (U_{obj}):** incertidumbre de medición especificada como un límite superior y decidida sobre la base del uso previsto de los resultados de medición.
- **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.



7. Introducción

El objetivo del presente Ensayo de Aptitud (EA) es evaluar el desempeño analítico de las ETFA autorizadas para 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-02-23) 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.

8. Actividades subcontratadas

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo 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 instituciones.

9. Comité técnico de revisión

Los siguientes profesionales de la SMA participan del Comité Técnico de Revisión:

¹ <https://www.scc.ca/en/accreditation/proficiency-testing-providers/superintendencia-del-medio-ambiente-0>



- Jefa del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de la Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de la Sección de Recursos Hídricos, de la División de Fiscalización.
- Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Encargada de Calidad, Sección Laboratorio SMA, del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Profesional del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.

10. 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, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn y Zn.	Nalgene HDPE	250 [ml]	1,25 ml conc. HNO ₃ /250 [ml]	02-11-2022	30-11-2023	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.

11. 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-02-23, la homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento SYKE/2022/997-1, del 02 de noviembre de 2022.

10 de 34



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.

12. Envío de muestras y reporte de resultados

Los participantes tuvieron un plazo de aproximadamente 2 semanas 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: 05 de septiembre de 2023.
- Fecha límite para envío de resultados: 22 de septiembre de 2023.

Las muestras, luego de recibidas en Chile, fueron distribuidas por la Sección Laboratorio SMA a los laboratorios participantes.

Los analitos evaluados correspondieron a metales totales en aguas residuales industriales. Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en mg/L. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran el método analítico utilizado para la realización de cada uno de los ensayos (que debía coincidir con el método autorizado por la SMA y con lo requerido en las instrucciones del presente EA), el límite de cuantificación del método (LCM) y la incertidumbre expandida de medida (U).

13. 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 RILES².

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	Cr	Sn	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se
NCh2313/10.Of96. INN	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	0
NCh2313/10:2020. INN	0	0	5	6	5	4	0	5	5	0	5	5	0
NCh2313/13.Of98. INN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0

² D.S. N° 46/2002 de Minsejpres y D.S. N°90/2000 de Minsejpres.



Método	Al	As	Cd	Zn	Cu	Cr	Sn	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se
NCh2313/25.Of97. INN	9	4	9	8	9	8	7	9	9	9	9	8	5
NCh2313/30.Of99. INN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
NCh2313/9.Of96. INN	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SM 3114. B. 23th Ed.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SM 3120. B. 23th Ed.	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
SM 3125. B. 23th Ed.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Un solo participante no reportó el resultado de un parámetro requerido, por lo que no se presenta en la lista de métodos utilizados.



14. Procedimiento de 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 al 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.

14.1. Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE

El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación”, informado en el documento SYKE/2022/997-1, 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)	2,74	0,070
Arsénico total (As)	0,354	0,0060
Cadmio total (Cd)	0,0449	0,00080
Cinc total (Zn)	1,19	0,050
Cobre total (Cu)	0,190	0,0050
Cromo total (Cr)	0,965	0,030
Estaño total (Sn)	0,470	0,015
Hierro total (Fe)	3,08	0,13
Manganeso total (Mn)	0,718	0,013
Molibdeno total (Mo)	1,82	0,050



Parámetro	VE	U(VE)
Níquel total (Ni)	0,660	0,018
Plomo total (Pb)	0,0568	0,00090
Selenio total (Se)	0,0426	0,00090

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.

14.2. 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 aptitud³:

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)	0,377	13,8
Arsénico total (As)	0,066	18,6
Cadmio total (Cd)	0,010	22,3

³ ISO/IEC 17043:2023; ISO 13528:2022



Parámetro	σ_{EA} [mg/l]	σ_{EA} [%]
Cinc total (Zn)	0,185	15,5
Cobre total (Cu)	0,039	20,5
Cromo total (Cr)	0,155	16,1
Estaño total (Sn)	0,084	17,9
Hierro total (Fe)	0,416	13,5
Manganeso total (Mn)	0,121	16,9
Molibdeno total (Mo)	0,266	14,6
Níquel total (Ni)	0,112	17,0
Plomo total (Pb)	0,012	21,1
Selenio total (Se)	0,009	21,1

14.3. Determinación del puntaje por parámetro

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

14.4. 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 a 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.



14.5. 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.

15. Resultados

15.1. 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 y 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 a 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)	9	2,74	0,070	2,216	2,97	2,7171	0,2231	8	9	100
Arsénico total (As)	14	0,354	0,0060	0,14	0,39	0,3018	0,0655	22	12	86
Cadmio total (Cd)	15	0,0449	0,00080	0,0365	0,048	0,0421	0,0035	8	15	100
Cinc total (Zn)	15	1,19	0,050	1,07	1,435	1,2261	0,0893	7	15	100
Cobre total (Cu)	16	0,190	0,0050	0,178	0,23	0,1986	0,0131	7	16	100
Cromo total (Cr)	14	0,965	0,030	0,825	1,08	0,9764	0,0774	8	14	100
Estaño total (Sn)	7	0,470	0,015	0,369	0,485	0,4309	0,0351	8	7	100
Hierro total (Fe)	16	3,08	0,13	2,68	3,69	3,0700	0,2216	7	16	100
Manganeso total (Mn)	16	0,718	0,013	0,148	0,703	0,6454	0,1337	21	15	94
Molibdeno total (Mo)	13	1,82	0,050	1,467	1,76	1,6313	0,0869	5	13	100
Níquel total (Ni)	15	0,660	0,018	0,58	1,035	0,6819	0,1034	15	14	93
Plomo total (Pb)	13	0,0568	0,00090	0,032	0,172	0,0598	0,0343	57	12	92
Selenio total (Se)	14	0,0426	0,00090	0,029	0,053	0,0408	0,0072	18	14	100

s = desviación estándar

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 a la Cota Z obtenida; en los casos en que la Cota Z sea mayor

17 de 34





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.



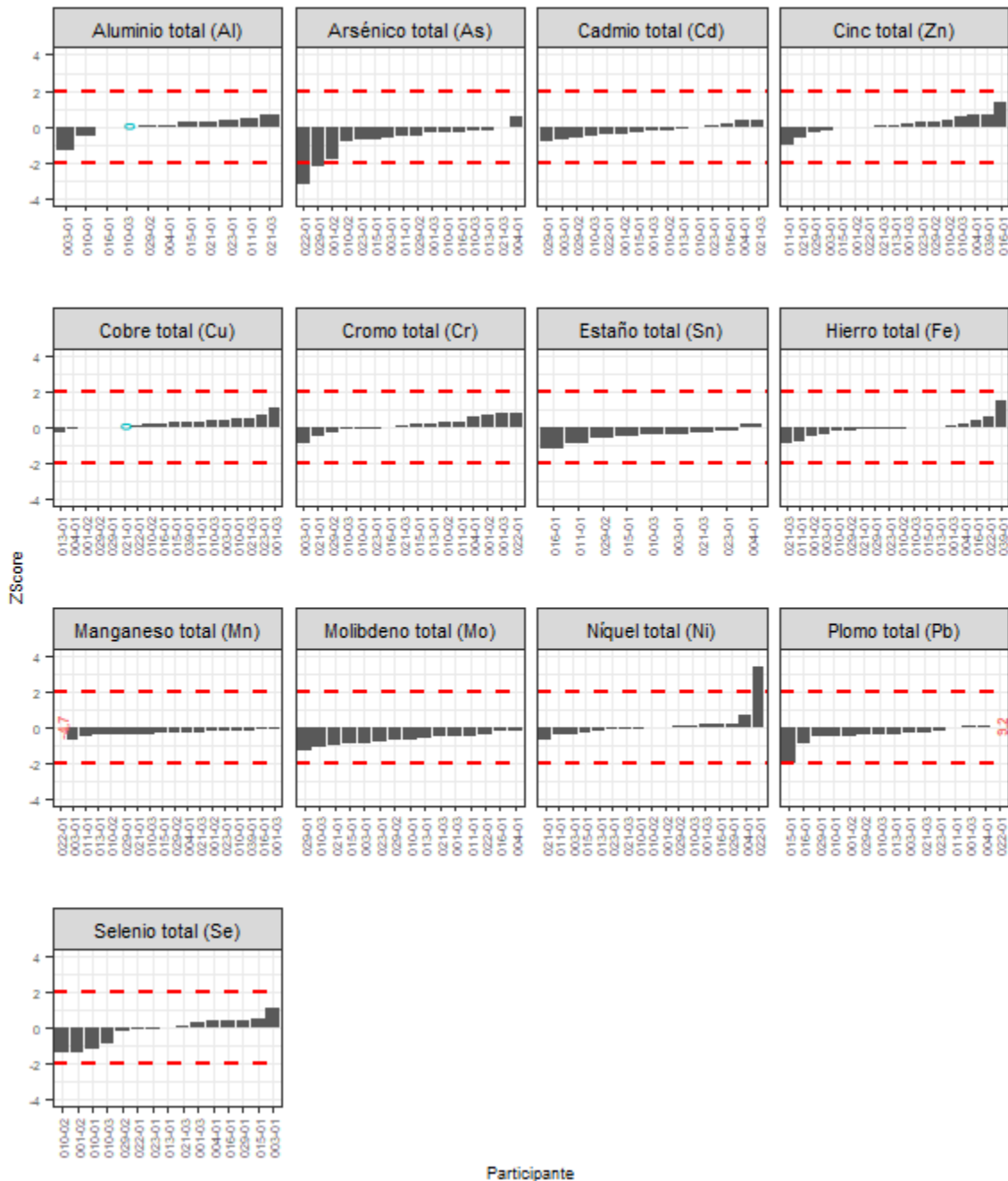


Figura 1: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-23 - Cota Z



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-02-23 por participante

Participante	As	Cd	Zn	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Se	Mo	Al	Sn	[%]
001-02	-1,85	-0,47	-0,06	0,69	-0,06	-0,56	-0,24	0,01	-0,53	-1,41				100
001-03	-0,35	-0,29	0,16	0,74	1,03	0,10	-0,12	0,15	0,10	0,26	-0,49			100
003-01	-0,66	-0,70	-0,24	-0,90	0,41	-0,42	-0,68	-0,37	**	1,11	-0,88	-1,39	**	85
004-01	0,54	0,31	0,64	0,59	-0,10	0,20	-0,30	0,65	0,10	0,36	-0,23	0,10	0,18	100
010-01	-0,35	-0,09		-0,15	0,44	-0,25	-0,23	-0,11	-0,54	-1,24	-0,70	-0,54		100
010-02	-0,82	-0,29	0,34	0,23	0,21	-0,09	-0,45	-0,05	*	-1,45	***			82
010-03	-0,27	-0,54	0,59	-0,16	0,38	-0,07	-0,39	0,10	-0,40	-0,95	-1,09	0,00	-0,46	100
011-01	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	0
013-01	-0,21	-0,19	0,05	0,21	-0,31	-0,05	-0,46	-0,25	-0,38	0,02	-0,64			100
015-01	**	-0,39	**	**	**	**	**	**	-1,98	**	**	**	-0,57	23
016-01	-0,32	0,11	1,32	-0,08	0,21	0,32	-0,15	0,17	-0,94	0,36	-0,24	-0,07	-1,20	100
021-01		*****	-0,65	-0,55	0,00	-0,17	-0,40	-0,71	*****		-1,05	0,29		100
021-03	-0,05	0,31	0,04	0,12	0,46	-0,96	-0,29	-0,12	-0,30	0,11	-0,56	0,61	-0,32	100
022-01	-3,23	-0,50	-0,05	0,74	0,08	0,60	-4,72	3,34	9,22	-0,06	-0,45			64
023-01	-0,76	0,01	0,23	-0,12	0,64	-0,13	-0,24	-0,15	-0,22	-0,06	-0,80	0,37	-0,27	100
029-01	-2,20	-0,85	-0,37		-0,05	-0,13	-0,42	0,22	-0,55	0,41	-1,33			90
029-02	-0,52	-0,62	0,26	-0,32	-0,06	-0,24	-0,31	0,05	-0,44	-0,17	-0,76	0,08	-0,60	100
039-01			0,65		0,26	1,47	-0,23							100

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)



15.2. 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)	9	0,01	0,4156	0,160	0,4	15,0	82,3
Arsénico total (As)	14	0,0011	0,0635	0,020	0,5	16,3	99,2
Cadmio total (Cd)	15	4,2e-05	0,01	0,003	0,1	25,0	95,5
Cinc total (Zn)	15	0,01	0,32	0,106	0,8	26,6	101,1
Cobre total (Cu)	16	0,00396	0,04	0,013	2,0	20,2	75,0
Cromo total (Cr)	14	0,01	0,77	0,114	0,9	77,0	174,7
Estaño total (Sn)	7	0,01	0,07	0,045	2,4	15,8	42,9
Hierro total (Fe)	16	0,0058	1,2168	0,249	0,2	40,0	117,5
Manganeso total (Mn)	16	9e-04	0,1021	0,042	0,1	15,0	80,5
Molibdeno total (Mo)	13	0,001	0,2427	0,084	0,1	15,0	94,8
Níquel total (Ni)	15	0,01	0,0999	0,038	1,0	15,0	67,6
Plomo total (Pb)	13	0,000524	0,01	0,004	1,0	15,4	78,7
Selenio total (Se)	14	0,000291	0,01	0,004	1,0	23,8	75,0

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

La Figura 2 presenta la distribución de las incertidumbres relativas para los resultados presentados en el presente EA, donde se puede observar que para todos los parámetros el 50% de los resultados presenta una incertidumbre expandida relativa menor a un 20%.



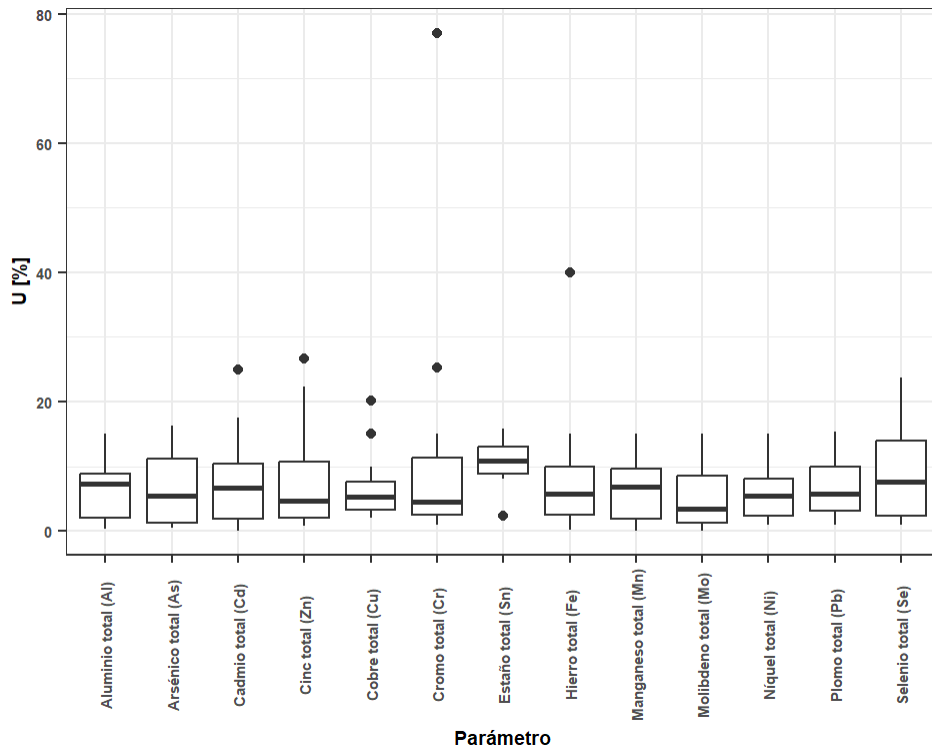


Figura 2: Distribución de la incertidumbre expandida de medida (U)

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 a cada analito (línea continua roja).



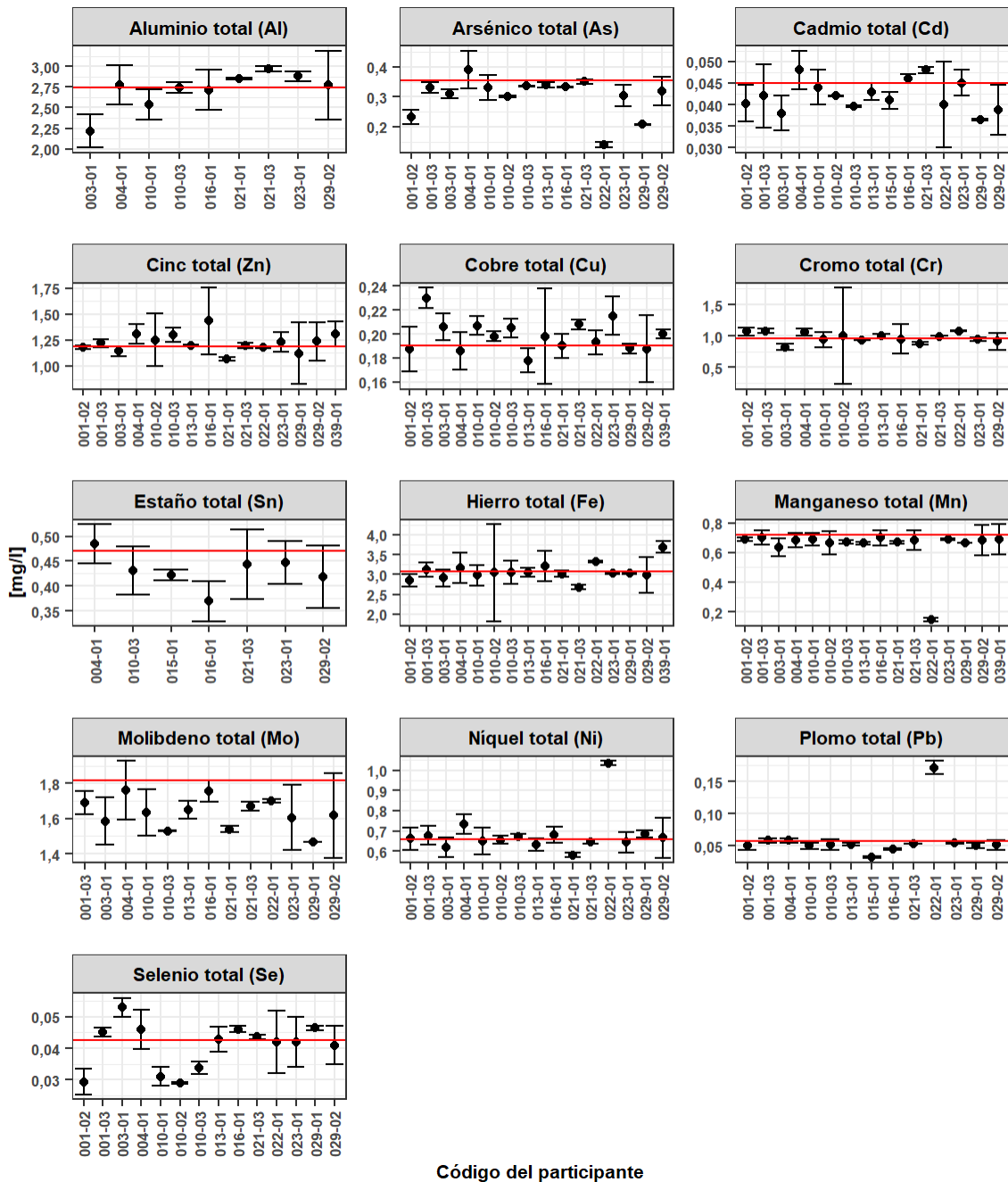


Figura 3: Resultados e incertidumbre expandida de medida (U).



En general, las incertidumbres expandidas relativas de los resultados informados son menores al 20%, con excepción de algunos casos en que llegan hasta un 77%. De acuerdo a 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.

15.3. Límites de cuantificación del método.

Todos los participantes informaron los límites de cuantificación del método (LCM) utilizado. La Tabla 10 presenta un resumen de los LCM informados, para aquellos participantes que informaron resultados con los métodos requeridos.

Tabla 10: Límite de cuantificación del método, [mg/l]

Parámetro	n	Mín	Máx
Aluminio total (Al)	9	0,0050	0,200
Arsénico total (As)	14	0,0005	0,020
Cadmio total (Cd)	15	0,0005	0,026
Cinc total (Zn)	16	0,0002	0,250
Cobre total (Cu)	16	0,0005	0,090
Cromo total (Cr)	14	0,0010	0,120
Estaño total (Sn)	7	0,0020	0,050
Hierro total (Fe)	16	0,0010	0,240
Manganeso total (Mn)	16	0,0010	0,170
Molibdeno total (Mo)	13	0,0010	0,095
Níquel total (Ni)	16	0,0010	0,140
Plomo total (Pb)	13	0,0010	0,050
Selenio total (Se)	14	0,0003	0,050



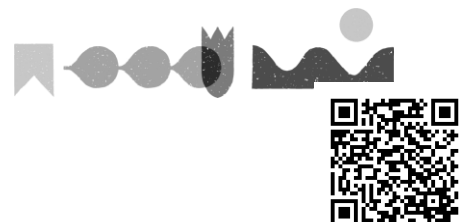
16. Conclusiones

Evaluación de desempeño

De las 206 evaluaciones realizadas, correspondiente a 18 ETFA, el 83% obtuvo un desempeño satisfactorio, ya que los valores de la Cota Z se encuentran dentro del rango de -2 a 2, lo que indica que sus resultados están en concordancia con los valores de referencia (Valor Esperado). El 67% de los participantes (12 participantes), obtuvo un 100% de sus resultados con una evaluación satisfactoria.

Uso de métodos requeridos.

De los resultados informados, 25 resultado(s) fue(ron) determinado(s) a partir de un método no autorizado.



17. 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.

Límites de cuantificación

Es necesario que el titular se asegure de que los métodos utilizados sean los adecuados para realizar los análisis que se requieren; vale decir que los métodos utilizados para informar un valor de concentración de contaminantes, cuenten con un LCM menor al valor normado.

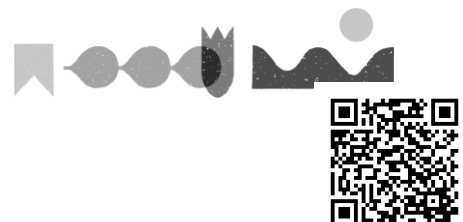
Por otra parte, las ETFA deben asegurarse de informar resultados dentro del intervalo de medida del método y no valores por debajo del LCM.

Uso de métodos

En cuanto a las ETFA que informaron resultados con métodos normalizados (no autorizados), se recomienda a las ETFA revisar este aspecto a fin de dar cumplimiento con los requerimientos de la SMA.

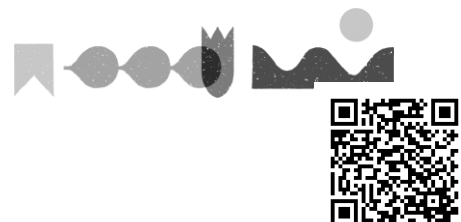
Incertidumbre de medida

Se recomienda definir incertidumbres objetivo para la evaluación de los resultados analíticos, de manera de asegurar que estos cumplen con un estándar de confianza mínima que permita evaluar la conformidad de la norma. La incertidumbre de medida de la ETFA, así como la incertidumbre objetivo, representan un importante rol en la evaluación de la conformidad. El BIPM recomienda definir intervalos de aceptación de los valores medidos, que permitan equilibrar los riesgos de decisiones incorrectas de aceptación/rechazo de manera que se reduzcan al mínimo los costos asociados a esas decisiones.



18. Referencias

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- EA-PRO-013 Versión 18. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de Aguas con Presencia de Contaminantes (QAC) y Química de Aguas Residuales Industriales (QAR). Sección Laboratorio SMA, Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- EA-REG-010 Versión 09. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Sección Laboratorio SMA, Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio.
- Interlaboratory Proficiency Test 11/2019. Metals in waste waters. SYKE, 2019.
- Recomendaciones de calidad de la información a ingresar en los registros de calidad del agua para la gestión ambiental. Límites de determinación, incertidumbres y tiempos y métodos de almacenamiento de analitos en agua. - 2da edición revisada. SYKE, 2016. (Versión en Finés).



19. Anexos

19.1. Resultados entregados por los participantes

Tabla 11: Arsénico total (Al)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/9.Of96. INN	0,0032	0,23153	0,0233
001-03	NCh2313/9.Of96. INN	0,001	0,331	0,0192
003-01	NCh2313/9.Of96. INN	0,01	0,31	0,016
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,005	0,39	0,06348837
010-01	NCh2313/9.Of96. INN	0,001	0,331	0,043
010-02	NCh2313/9.Of96. INN	0,001	0,3	0,003
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,006	0,336	0,002
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,046	0,319	0,04
013-01	NCh2313/9.Of96. INN	5e-04	0,3399	0,0091
015-01	SM 3114. B. 23th Ed.	0,01	0,307	0,001
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,333	0,002
021-03	NCh2313/9.Of96. INN	5e-04	0,3509	0,0078
022-01	NCh2313/9.Of96. INN	0,01	0,14	0,01
023-01	NCh2313/9.Of96. INN	0,001	0,304	0,035
029-01	NCh2313/9.Of96. INN	5e-04	0,2081	0,0011
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,3198	0,048

Tabla 12: Cadmio total (Cd)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,003	0,04027	0,0042
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,003	0,042	0,0074
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,038	0,004
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,002	0,048	0,004465116
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,005	0,044	0,004
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,002	0,042	4,2e-05
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0047	0,0396	3e-04
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,043	NA	0,04
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,008	0,043	0,002
015-01	NCh2313/10:2020. INN	0,003	0,041	0,002
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,046	0,001
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	NA	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	5e-04	0,048	0,0007728
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,026	0,04	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,002	0,045	0,003
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,002	0,0365	3e-04
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,0388	0,0058



Tabla 13: Cinc total (Zn)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,032	1,17933	0,0153
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,02	1,22	0,0359
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,1	1,145	0,048
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,008	1,309	0,09649938
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,25	1,253	0,25
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0372	1,3	0,067
011-01	NCh2313/10:2020. INN	0,042	1,004	0,02
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,04	1,2	0,01
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,237	1,174	0,11
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,435	0,32
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	1,07	0,02
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	2e-04	1,197	0,0238
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	1,18	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,232	0,092
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	1,122	0,298
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,005	1,2391	0,1859
039-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	1,31	0,12

Tabla 14: Cromo total (Cr)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,032	1,0718	0,0665
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,02	1,08	0,038
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,825	0,047
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,009	1,056	0,05868763
010-01	NCh2313/10:2020. INN	0,07	0,942	0,122
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,12	1	0,77
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0182	0,94	0,011
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,035	1,01	0,1
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,1	0,997	0,03
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,01	0,994	0,08
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,953	0,24
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,88	0,02
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	0,983	0,0238
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	1,08	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,946	0,027
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,9159	0,1374



Tabla 15: Cobre total (Cu)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,032	0,1875	0,0187
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,23	0,0086
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,206	0,011
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,186	0,01582069
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,207	0,008
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,09	0,198	0,00396
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0348	0,205	0,008
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,035	0,201	0,03
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,02	0,178	0,01
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,039	0,2	0,02
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,198	0,04
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,19	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	5e-04	0,208	0,0042
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	0,193	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,215	0,016
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,188	0,004
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,1877	0,0281
039-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,2	0,004

Tabla 16: Hierro total (Fe)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,127	2,8475	0,1626
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,03	3,12	0,1788
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,2	2,907	0,209
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,008	3,162	0,382023
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	2,978	0,256
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,166	3,042	1,2168
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,067	3,05	0,283
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,047	2,726	0,7
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,24	3,06	0,11
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,18	3,05	0,2
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,04	3,212	0,39
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	3,01	0,08
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	2,68	0,0568
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	3,33	0,02
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	3,027	0,028
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,03	3,024	0,0058
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,03	2,9812	0,4472
039-01	NCh2313/10:2020. INN	0,02	3,69	0,15



Tabla 17: Manganeso total (Mn)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,064	0,68883	0,0138
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,703	0,0492
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,636	0,061
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,008	0,682	0,04957093
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,69	0,044
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,17	0,664	0,07968
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0073	0,671	0,013
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,036	0,652	0,01
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,04	0,663	0,011
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,03	0,68	0,02
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,7	0,05
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,67	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	0,683	0,066
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,06	0,148	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,689	0,006
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,667	9e-04
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,005	0,6808	0,1021
039-01	NCh2313/10:2020. INN	0,01	0,69	0,1

Tabla 18: Níquel total (Ni)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,064	0,6613	0,0559
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,02	0,677	0,0459
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,1	0,618	0,05
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,009	0,733	0,05034003
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,03	0,648	0,067
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,14	0,654	0,01962
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,671	0,015
011-01	NCh2313/10:2020. INN	0,033	0,609	0,02
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,1	0,632	0,032
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,042	0,627	0,01
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,679	0,04
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,58	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	0,646	0,0103
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	1,035	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,643	0,052
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,05	0,685	0,017
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,666	0,0999



Tabla 19: Plomo total (Pb)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/10:2020. INN	0,032	0,0502	0,0064
001-03	NCh2313/10:2020. INN	0,02	0,058	0,0031
003-01	SM 3125. B. 23th Ed.	0,005	0,053	0,004
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,058	0,0036946
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,05	0,005
010-02	NCh2313/10:2020. INN	0,054	NA	0,00765
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0113	0,0518	0,008
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,036	0,056	0,02
013-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	0,052	0,002
015-01	NCh2313/10:2020. INN	0,006	0,032	0,001
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,045	0,001
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,1	NA	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	0,053	0,000524
022-01	NCh2313/10.Of96. INN	0,03	0,172	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,054	6e-04
029-01	NCh2313/10:2020. INN	0,03	0,0499	0,004
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,0513	0,0077

Tabla 20: Selenio total (Se)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-02	NCh2313/30.Of99. INN	0,0064	0,02939	0,0041
001-03	NCh2313/30.Of99. INN	3e-04	0,045	0,0014
003-01	NCh2313/30.Of99. INN	0,05	0,053	0,003
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,046	0,006344828
010-01	NCh2313/30.Of99. INN	0,004	0,031	0,003
010-02	NCh2313/30.Of99. INN	0,001	0,029	0,000291
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0083	0,0337	0,002
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,044	NA	0,01
013-01	NCh2313/30.Of99. INN	7e-04	0,0428	0,004
015-01	SM 3114. B. 23th Ed.	0,003	0,047	0,001
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	0,046	0,001
021-03	NCh2313/30.Of99. INN	5e-04	0,0436	0,00069
022-01	NCh2313/30.Of99. INN	0,01	0,042	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	0,042	0,008
029-01	NCh2313/30.Of99. INN	5e-04	0,0464	8e-04
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,02	0,041	0,0062

Tabla 21: Molibdeno total (Mo)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
001-03	NCh2313/13.Of98. INN	0,095	1,69	0,0668



Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	1,585	0,135
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,009	1,76	0,167619
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,635	0,132
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0063	1,53	0,001
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,035	1,693	0,01
013-01	NCh2313/13.Of98. INN	0,02	1,65	0,05
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,009	1,568	0,02
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,756	0,06
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	1,54	0,02
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,001	1,67	0,0235
022-01	NCh2313/13.Of98. INN	0,05	1,7	0,01
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,606	0,184
029-01	NCh2313/13.Of98. INN	0,01	1,467	0,0011
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	1,6183	0,2427

Tabla 22: Aluminio total (Al)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
003-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,2	2,216	0,2
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,007	2,778	0,2361835
010-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,2	2,537	0,185
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,044	2,74	0,062
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,034	2,921	0,01
015-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,15	2,85	0,1
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,01	2,715	0,24
021-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,2	2,85	0,01
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,005	2,97	0,0314
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	2,878	0,058
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,2	2,77	0,4156

Tabla 23: Estaño total (Sn)

Participante	Método	LCM [mg/l]	Resultado [mg/l]	U [mg/l]
003-01	SM 3125. B. 23th Ed.	0,1	0,435	0,071
004-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,003	0,485	0,03922091
010-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,0339	0,431	0,048
011-01	SM 3120. B. 23th Ed.	0,041	0,393	0,4
015-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,03	0,422	0,01
016-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,03	0,369	0,04
021-03	NCh2313/25.Of97. INN	0,002	0,443	0,07
023-01	NCh2313/25.Of97. INN	0,05	0,447	0,043
029-02	NCh2313/25.Of97. INN	0,03	0,4191	0,0629



19.2. Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado

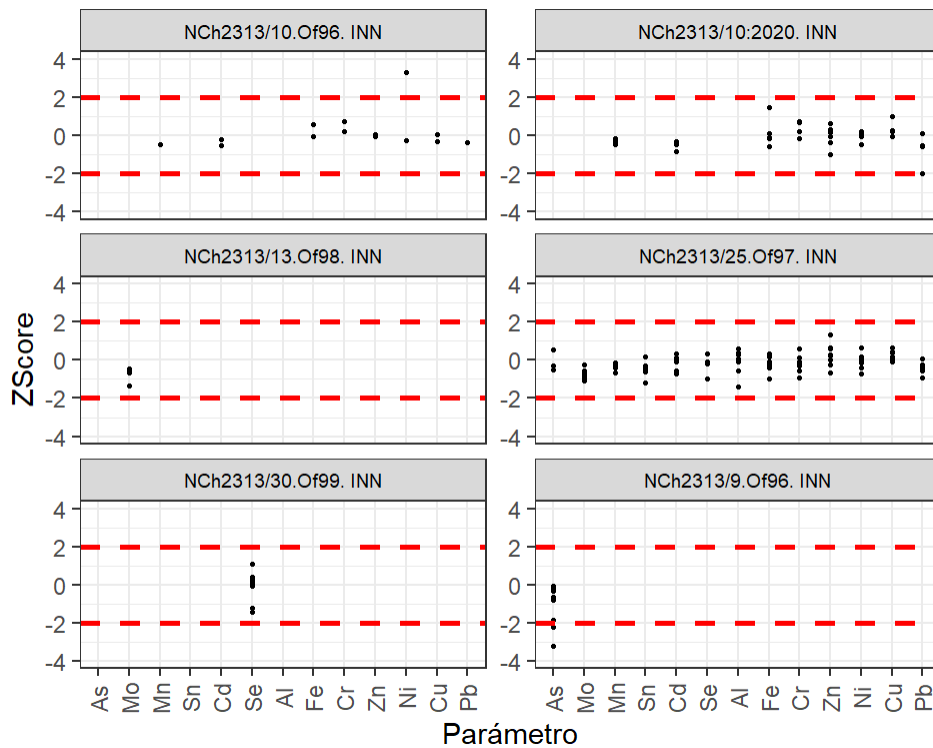


Figura 4: Evaluación de desempeño según método de análisis requerido

