

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

Código: EQ-0182/2024 - 02


**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS”
MATRIZ: AGUA DE CONSUMO**

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2025-01-13

Elaborado por:	Jimena Patricia Torrez Quispe	Fecha:	2024-12-19
Revisado y aprobado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2024-12-23

El presente documento ha sido elaborado en la Dirección de Metrología Industrial y Científica del Instituto Boliviano de Metrología

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

POLÍTICA DEL IBMETRO PARA EL USO DE INFORMES DE ENSAYO DE APTITUD

La política del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) como proveedor de Ensayos de Aptitud que cumple con los requisitos de la norma ISO 17043:2023 se centra en asegurar que los informes finales de resultados de Ensayos de Aptitud se utilicen como una herramienta confiable para evaluar y mejorar la competencia técnica de los laboratorios participantes. El IBMETRO se compromete a proporcionar informes claros, imparciales y basados en evidencia, que incluya los datos necesarios para la toma de decisiones internas de calidad, preservando la confidencialidad y la integridad de la información individual de cada participante.

Los informes finales en su versión preliminar se constituyen en versiones previas cuyo objetivo es que los participantes verifiquen la información contenida y realizar cambios en los mismos según sea necesario. Los informes finales en su versión preliminar no sustituyen al Informe Final.

Un Informe Final, una vez publicado en nuestra página web, no podrá ser cambiado ni se aceptarán observaciones sobre el contenido, salvo que el Sistema de Gestión de Calidad del IBMETRO así lo requiera.

El informe final del Ensayo de Aptitud será enviado a cada participante vía correo electrónico y será publicado en la página web del IBMETRO (www.ibmetro.gob.bo).


Los participantes y partes interesadas pueden solicitar una impresión oficial del Ensayo de Aptitud, el mismo tendrá un costo adicional.

El IBMETRO se reserva el derecho de utilizar la información del presente informe de Ensayo de Aptitud como fuente para publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

ACTUALIZACION DEL INFORME DE ENSAYO DE APTITUD


*Este informe con código **EQ-0182/2024 – 02** reemplaza al informe con código **EQ-0182/2024 – 01** en su totalidad, quedando **ANULADO** el informe con código **EQ-0182/2024 – 01**. Los cambios realizados son los siguientes:*

- *En las tablas 3, 9 y 25 y en los gráficos 1, 2, 7, 8, 23 y 24 se han añadido datos de participantes que fueron omitidos por un llenado incorrecto del formulario de reporte de resultados por parte de un participante. Esta adición de datos no afectó la evaluación de desempeño de los demás participantes.*

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	ORGANIZACIÓN	4
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	4
4.	OBJETIVOS	5
5.	ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS.....	5
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
7.	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	6
8.	VALORES DE REFERENCIA	7
9.	CONFIDENCIALIDAD.....	10
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	10
11.	RESULTADOS	11
11.1.	Parámetro pH	11
11.2.	Parámetro Conductividad Electrofítica	16
11.3.	Parámetro de Sólidos Totales Disueltos	19
11.4.	Parámetro de Sulfatos	23
11.5.	Parámetro de Dureza	26
11.6.	Parámetro de Calcio	30
11.7.	Parámetro de Alcalinidad	33
11.8.	Parámetro de Nitratos	35
11.9.	Parámetro de Turbidez	38
11.10.	Parámetro de Índice Langelier	42
11.11.	Parámetro de Magnesio.....	44
11.12.	Parámetro de Sodio	47
11.13.	Parámetro de Cloruros	50
11.14.	Parámetro de Cloro Residual.....	53
12.	LABORATORIOS PARTICIPANTES	56
13.	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS.....	58
14.	CONCLUSIONES.....	58
15.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	59

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

1. INTRODUCCIÓN

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en la matriz de agua de consumo con la finalidad de mejorar las capacidades analíticas y la gestión en organismos de inspección y laboratorios bolivianos.

Para que un laboratorio u organismo de inspección sea considerado competente es necesario que asegure la confiabilidad de sus resultados. La participación regular en programas de ensayos de aptitud es uno de los medios disponibles para que demuestren su desempeño.

La participación en estos programas es un requisito establecido en las normas de competencia técnica para laboratorios de ensayo. También es un requisito exigido por la Dirección Técnica de Acreditación en Bolivia (DTA-CRI-015) y en algunos casos puede ser un requerimiento establecido en la legislación vigente.

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Instituto Boliviano de Metrología – IBMETRO
 Unidad de Metrología Química
 La Paz, Municipio de Achocalla, Av. Illimani, Z. Valle Hermoso
 (+591) 72015382; (+591) 71543136
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Lic. Jimena Torrez Quispe– Coordinador técnico y responsable técnico del ensayo de aptitud

Lic. Julian Morales Alarcón – Responsable estadístico del ensayo de aptitud

Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de la Unidad de Metrología Química


Ing. Henry Paco Mariño – Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Ing. Yamil Acho Sarzuri – Colaborador técnico

Lic. Gilda Lina Cruz Ochoa – Colaborador técnico

Lic. María Eugenia Marcelo Choqueticlla - Colaborador Técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

4. OBJETIVOS


- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EQ-0182 "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, MATRIZ: AGUA DE CONSUMO" que contempla los parámetros de cloruros, calcio, magnesio, conductividad electrolítica, dureza, sulfatos, pH, nitratos, alcalinidad, sólidos totales disueltos, índice langelier (IL), sodio, turbidez y cloro residual siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma ISO/IEC 17043:2023.
- Proveer una herramienta objetiva para que los laboratorios participantes demuestren su competencia técnica ante entes acreditadores y demás partes interesadas.
- Promocionar a los Ensayos de Aptitud que organiza el IBMETRO como herramientas para el aseguramiento interno de la calidad de los organismos de evaluación de la conformidad nacionales.
- Fortalecer la infraestructura nacional de la calidad y la confianza de los usuarios de esta infraestructura.

5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS

Las muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos fueron recolectadas en la planta de EPSAS - Pacajes. Posteriormente, IBMETRO se encargó de la recolección de las muestras, y en el Laboratorio de Electroquímica de IBMETRO preparó los ítems de ensayo a partir de dichas muestras.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Cantidad de muestra	Parámetros
EQ-0182	Agua de Consumo	Aprox. 1000 ml	Cloruros Calcio Magnesio Conductividad electrolítica Dureza Sulfatos pH Nitratos Alcalinidad Sólidos totales disueltos Índice langelier (IL) Sodio Turbidez

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Identificación	Matriz	Cantidad de muestra	Parámetros
	Agua (Matriz Sintética en Cloro Residual)	Aprox. 60 ml	Cloro Residual

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

Los ítems para la determinación cloro residual fueron preparados en el Laboratorio de Electroquímica de IBMETRO.



Imagen 1. Toma de muestra del ítem de ensayo de parámetros fisicoquímicos.


7. HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

La homogeneidad y la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud fueron evaluadas siguiendo los lineamientos de la norma ISO 17043:2023 e ISO 13528:2022 para garantizar que no tengan influencia en la evaluación de la aptitud de los participantes.

Para evaluar la homogeneidad en los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la desviación estándar de debido a la inhomogeneidad (s_s) cumpla el siguiente criterio:

$$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (1)$$

Para evaluar la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la incertidumbre debido a la inestabilidad (u_{stab}) cumpla el siguiente criterio:

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

$$u_{stab} \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (2)$$

Cuando no se cumpla (1) y/o (2) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de aptitud σ_{pt} .

Cuando la desviación estándar para la evaluación de aptitud σ_{pt} es calculada como la desviación estándar de los resultados de los participantes, los componentes de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad están en gran parte reflejados en la variabilidad de los participantes.

8. VALORES DE REFERENCIA


El valor de referencia para los parámetros fisicoquímicos de conductividad electrolítica y pH fueron asignados por el Laboratorio de Electroquímica del IBMETRO.

➤ pH

Se determinó el valor de referencia de pH a 25 °C y las mediciones del monitoreo de los ítems de agua de consumo, se determinó con el sistema de medición directa (conocidos comúnmente como un electrodo de vidrio combinado con un indicador de referencia) y con el uso de MRC de IBMETRO ya que se preparó a partir de MRC primario del Instituto de Metrología de Polonia (GUM). Para el ajuste del sistema de medición, se usó un baño termostático con un control de 0,01 °C debidamente caracterizado y un termómetro de resistencia de platino con una resolución de 0,001 °C debidamente calibrado. El valor de pH del ítem de ensayo es trazable a los materiales de referencia primarios mencionados anteriormente.

➤ Conductividad Electrolítica (CE)

El valor de referencia de conductividad electrolítica a 25 °C y las mediciones del monitoreo de los ítems de agua de consumo, se determinó con el sistema de medición directa y unidad electrónica (conocidos comúnmente como conductímetro) y con el uso de MRC (DFM Lote 22090801JA) y MRC secundario de conductividad electrolítica, para el ajuste del sistema de medición, que son obtenidos con un sistema secundario de conductividad electrolítica comúnmente usado para certificación de material de referencia secundario de conductividad electrolítica formado por una celda de conductividad de platino y cuerpo de vidrio, un puente de medición de impedancia de alta resolución y frecuencia variable, un

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

baño termostático con un control de 0,01 °C debidamente caracterizado y un termómetro de resistencia de platino con una resolución de 0,001 °C debidamente calibrado.

Para la elaboración y medición de Materiales de Referencia se ha recibido capacitación en Institutos Nacionales de Metrología como ser el CENAM (México), LATU (Uruguay) entre otros. Además, se cuenta con el soporte técnico de estos y otros institutos nacionales de metrología.

Actualmente la Dirección de Metrología cuenta con certificado de aprobación del Sistema de Gestión de Calidad (QSTF) para los Laboratorios de la Unidad de Metrología Química. Adicionalmente se cuenta con un sistema de gestión de la calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO/IEC 17025 e ISO 17034 con lo cual el IBMETRO se constituye en una entidad capaz de brindar el servicio integral y confiable de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El valor asignado x_{pt} para los demás cada uno de los parámetros se obtuvo a partir del algoritmo A descrito en la norma ISO 13528:2022 como estadístico robusto para el valor central de una población empezando la iteración con la mediana de los resultados, calculada según la siguiente ecuación:

$$Mediana = X_{\frac{i_{n+1}}{2}} \quad \text{Si "n" es impar} \quad (3)$$

$$Mediana = \frac{X_{\frac{i_n}{2}} + X_{\frac{i_{n+1}}{2}}}{2} \quad \text{Si "n" es par} \quad (4)$$


Siendo x_i el promedio individual de las mediciones de cada muestra (A y B), el cual fue calculado según la siguiente ecuación:

$$x_i = \frac{Valor_1 + Valor_2}{2} \quad (5)$$

Siendo Valor 1 y Valor 2 los resultados reportados por los laboratorios (para la muestra A y B).

Para estimar la incertidumbre del valor asignado de los ítems de ensayo en los parámetros a evaluar, se considera los siguientes aportes:

$$u(x_{pt}) = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{trans}^2 + u_{stab}^2} \quad (6)$$

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Dónde:

- $u(x_{pt})$ es la incertidumbre estándar del valor asignado.
 u_{char} es la incertidumbre estándar de la caracterización.
 u_{hom} es la incertidumbre estándar debido a las diferencias entre ítems de ensayo de aptitud (“inhomogeneidad”).
 u_{trans} es la incertidumbre estándar debido a la inestabilidad causada por el transporte de los ítems de ensayo de aptitud.
 u_{stab} es la incertidumbre estándar de la inestabilidad durante el periodo del ensayo de aptitud.

Cuando el valor asignado ha sido calculado por consenso de los datos de participantes, la incertidumbre estándar de cada uno de los valores asignados ha sido estimada mediante la siguiente expresión:

$$u(x_{pt}) = \frac{1,25 * s^*}{\sqrt{p}} \quad (7)$$

Siendo

s^* = desviación estándar robusta (obtenida por Algoritmo A)

p = Número de Laboratorios participantes en el parámetro.


Cuando el valor asignado y la desviación estándar robusta en (7) son determinados con los datos de los participantes la incertidumbre del valor asignado puede asumirse que incluye los efectos de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad.

La incertidumbre del valor asignado debe cumplir que:

$$u(x_{pt}) \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (8)$$

Cuando no se cumpla (8) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de aptitud (σ_{pt}).

Para cada parámetro la desviación estándar para la evaluación de aptitud se calculó con el algoritmo A descrito en la norma ISO 13528:2022 como estadístico robusto para la desviación estándar para una población empezando la iteración con la Mediana de la Dispersión Absoluta (MADe), calculada de la siguiente manera:

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

$$\sigma_{pt} = MADe = 1,4826 * Me | x_i - Me_{x_i} | \quad (9)$$

Dónde:

Me =valor de la mediana

x_i =resultados de cada Laboratorio

Me_{x_i} =mediana de los resultados de cada Laboratorio

9. CONFIDENCIALIDAD

Los resultados del Ensayo de Aptitud han sido tratados con absoluta confidencialidad, cada participante fue identificado por un código individual, que solo es conocido por el laboratorio participante y por la Unidad de Coordinación del ensayo.

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

El tratamiento de los datos para la evaluación del desempeño estará basado en la Norma ISO 13528:2022, "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons". El desempeño de cada laboratorio participante en el Ensayo de Aptitud será evaluado mediante el z-score.

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad (10)$$

Dónde:


x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud

Se determinó el valor de z-score para cada laboratorio participante. El desempeño ha sido clasificado como *satisfactorio*, *cuestionable*, *insatisfactorio*, a partir de la interpretación de este parámetro. A menor valor absoluto de "z" mejor es el desempeño del laboratorio.

- Satisfactorios: |z| menor o igual a 2
- Cuestionables: |z| mayor a 2 y menor a 3
- Insatisfactorios: |z| mayor o igual a 3

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Cuanto menor sea el valor absoluto de "z", mejor será el desempeño del laboratorio.

Para los parámetros en los que la incertidumbre sea significativa respecto al estimador de la dispersión de los laboratorios y se cumpla que:

$$u(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt} \quad (11)$$

Se considerará la incertidumbre para expandir el denominador del estadístico de desempeño. Este estadístico se llama z' y se calcula de la siguiente manera:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad (12)$$

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud

$u(x_{pt})$ = Incertidumbre estándar del valor asignado

Para el cálculo de la incertidumbre expandida se considera un factor de cobertura k=2.


$$U(x_{pt}) = k * u(x_{pt}) \quad (13)$$

11. RESULTADOS

11.1. Parámetro pH

Parámetro	Valor asignado por IBMETRO		
	Valor (pH)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (pH)
pH	7,357	0,141	0,126

Tabla 2. Valor asignado por IBMETRO, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 028/2024

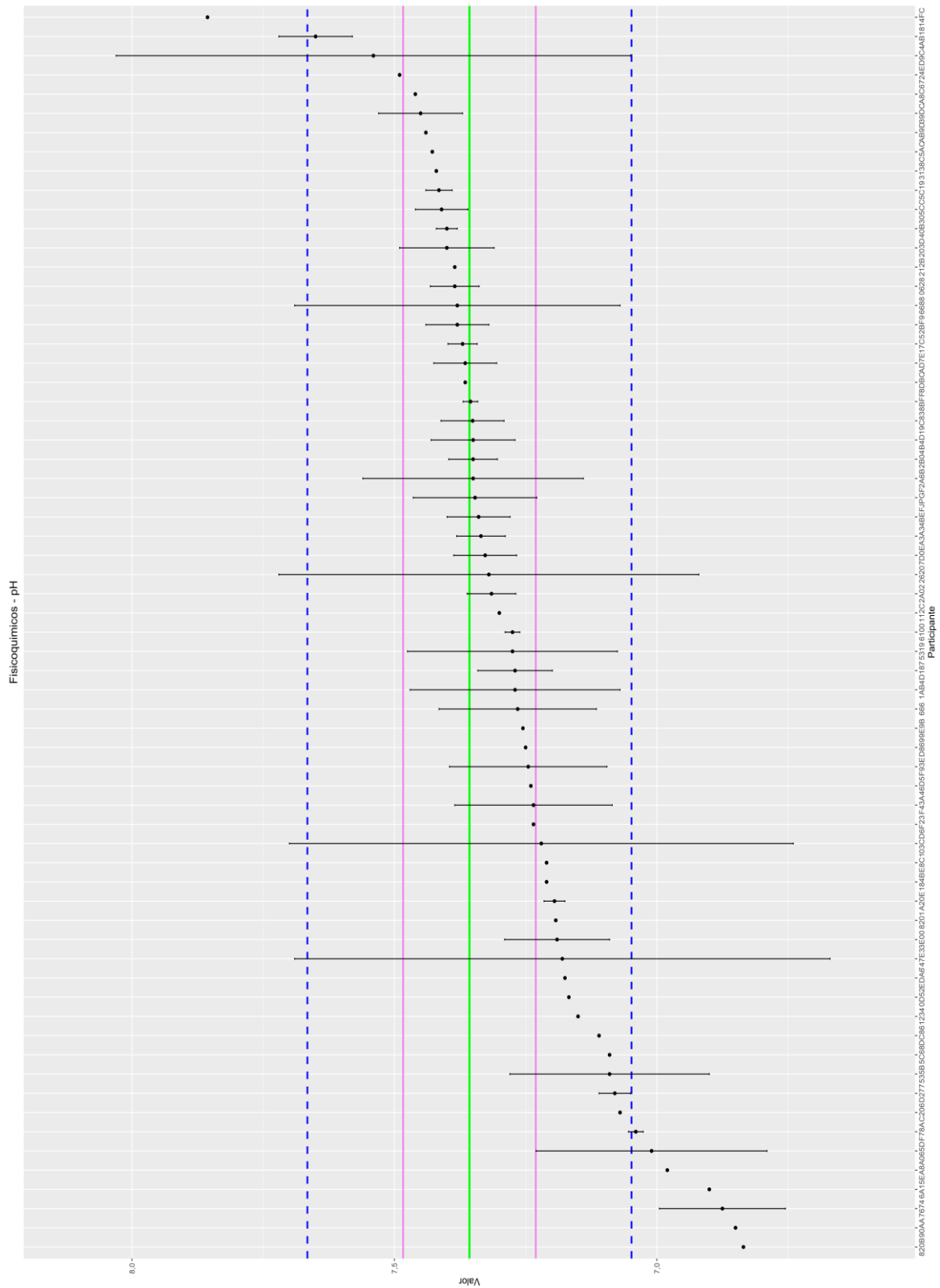



Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

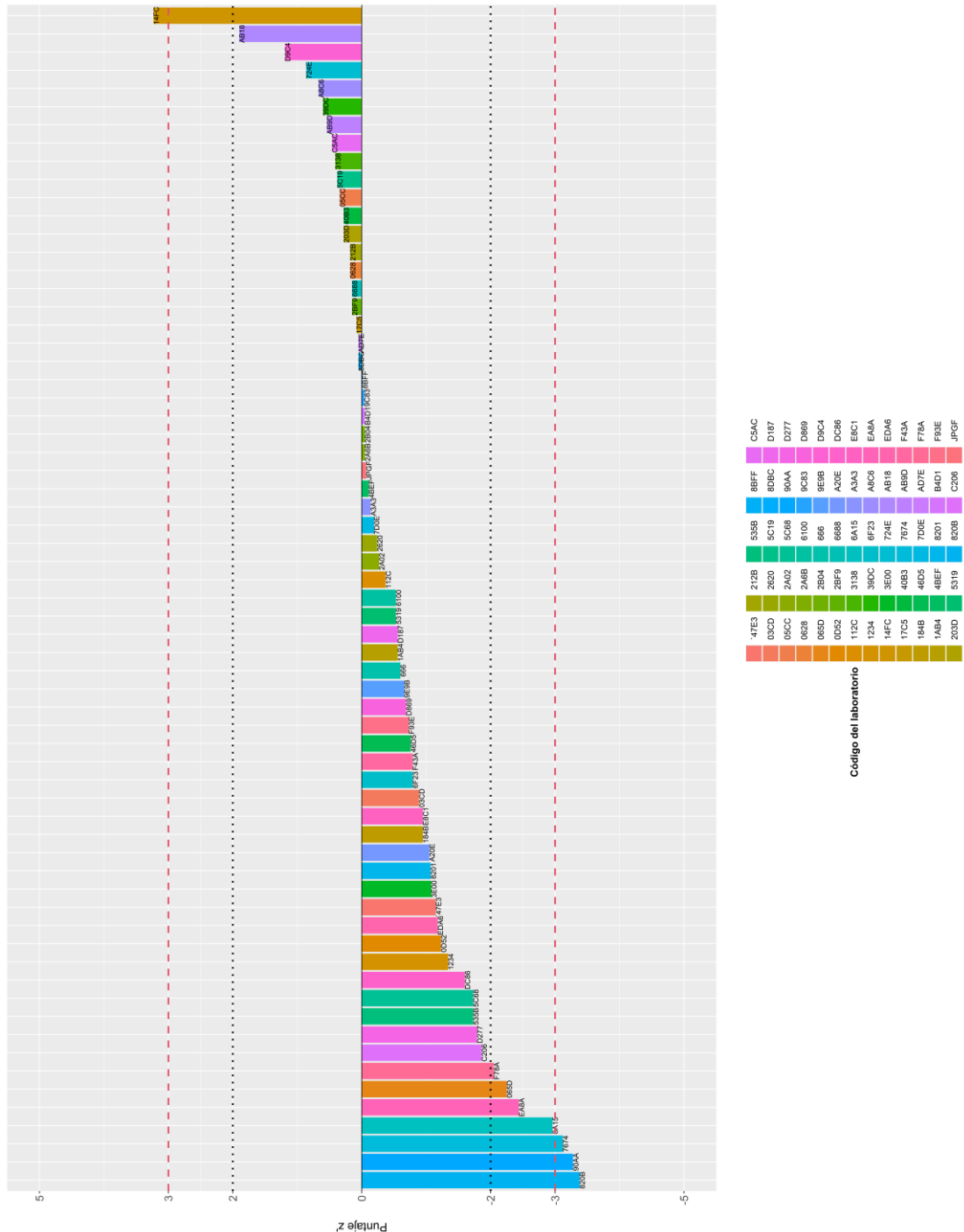




Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.


DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (pH)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
820B	6,835	-3,38	Insatisfactorio
90AA	6,850	-3,28	Insatisfactorio
7674	6,875	-3,12	Insatisfactorio
6A15	6,900	-2,96	Cuestionable
EA8A	6,980	-2,44	Cuestionable
065D	7,010	-2,25	Cuestionable
F78A	7,040	-2,05	Cuestionable
C206	7,070	-1,86	Satisfactorio
D277	7,080	-1,79	Satisfactorio
535B	7,090	-1,73	Satisfactorio
5C68	7,090	-1,73	Satisfactorio
DC86	7,110	-1,60	Satisfactorio
8B6A	7,150	-1,34	Satisfactorio
0D52	7,168	-1,23	Satisfactorio
EDA6	7,175	-1,18	Satisfactorio
`47E3	7,180	-1,15	Satisfactorio
3E00	7,190	-1,08	Satisfactorio
8201	7,192	-1,07	Satisfactorio
A20E	7,195	-1,05	Satisfactorio
E8C1	7,210	-0,95	Satisfactorio
184B	7,210	-0,95	Satisfactorio
03CD	7,220	-0,89	Satisfactorio
F43A	7,235	-0,79	Satisfactorio
6F23	7,235	-0,79	Satisfactorio
46D5	7,240	-0,76	Satisfactorio
F93E	7,245	-0,73	Satisfactorio
D869	7,250	-0,69	Satisfactorio
9E9B	7,255	-0,66	Satisfactorio
666	7,265	-0,60	Satisfactorio
D187	7,270	-0,56	Satisfactorio
1AB4	7,270	-0,56	Satisfactorio
6100	7,275	-0,53	Satisfactorio
5319	7,275	-0,53	Satisfactorio
112C	7,300	-0,37	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (pH)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
2A02	7,315	-0,27	Satisfactorio
2620	7,320	-0,24	Satisfactorio
7D0E	7,327	-0,19	Satisfactorio
A3A3	7,335	-0,14	Satisfactorio
4BEF	7,340	-0,11	Satisfactorio
JPGF	7,346	-0,07	Satisfactorio
B4D1	7,350	-0,05	Satisfactorio
2A6B	7,350	-0,05	Satisfactorio
2B04	7,350	-0,05	Satisfactorio
9C83	7,351	-0,04	Satisfactorio
8BFF	7,355	-0,01	Satisfactorio
AD7E	7,365	0,05	Satisfactorio
8DBC	7,365	0,05	Satisfactorio
17C5	7,370	0,08	Satisfactorio
6688	7,380	0,15	Satisfactorio
2BF9	7,380	0,15	Satisfactorio
212B	7,385	0,18	Satisfactorio
0628	7,385	0,18	Satisfactorio
203D	7,400	0,28	Satisfactorio
40B3	7,400	0,28	Satisfactorio
05CC	7,410	0,34	Satisfactorio
5C19	7,415	0,38	Satisfactorio
3138	7,420	0,41	Satisfactorio
C5AC	7,428	0,46	Satisfactorio
AB9D	7,440	0,54	Satisfactorio
39DC	7,450	0,60	Satisfactorio
A8C6	7,460	0,67	Satisfactorio
724E	7,490	0,86	Satisfactorio
D9C4	7,540	1,19	Satisfactorio
AB18	7,650	1,90	Satisfactorio
14FC	7,856	3,23	Insatisfactorio

Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

11.2. Parámetro Conductividad Electrolítica

Parámetro	Valor asignado por IBMETRO		
	Valor ($\mu\text{S/cm}$)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida ($\mu\text{S/cm}$)
Conductividad electrolítica	336,083	5,782	2,787

Tabla 4. Valor asignado por IBMETRO, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

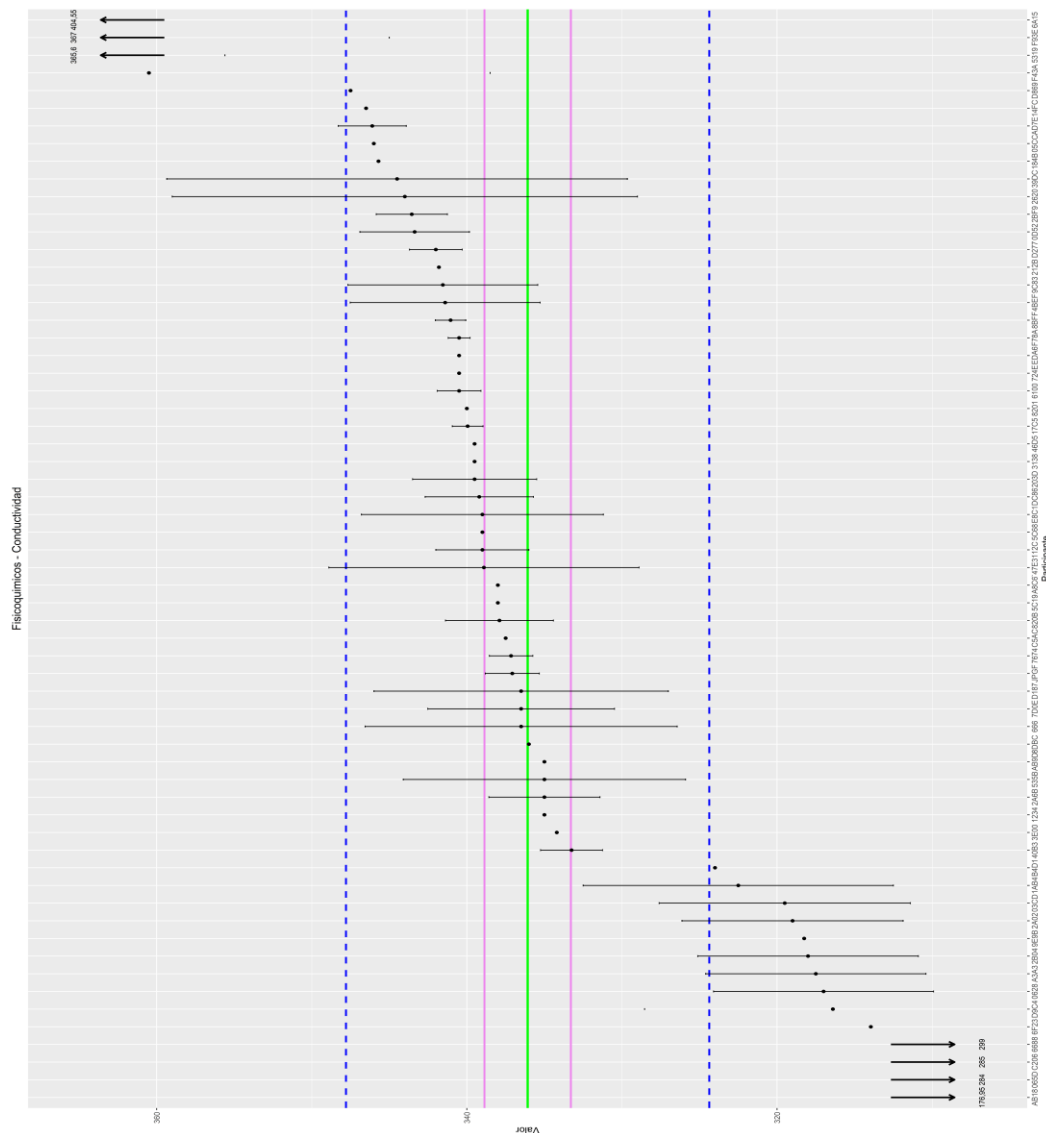



Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 028/2024
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	

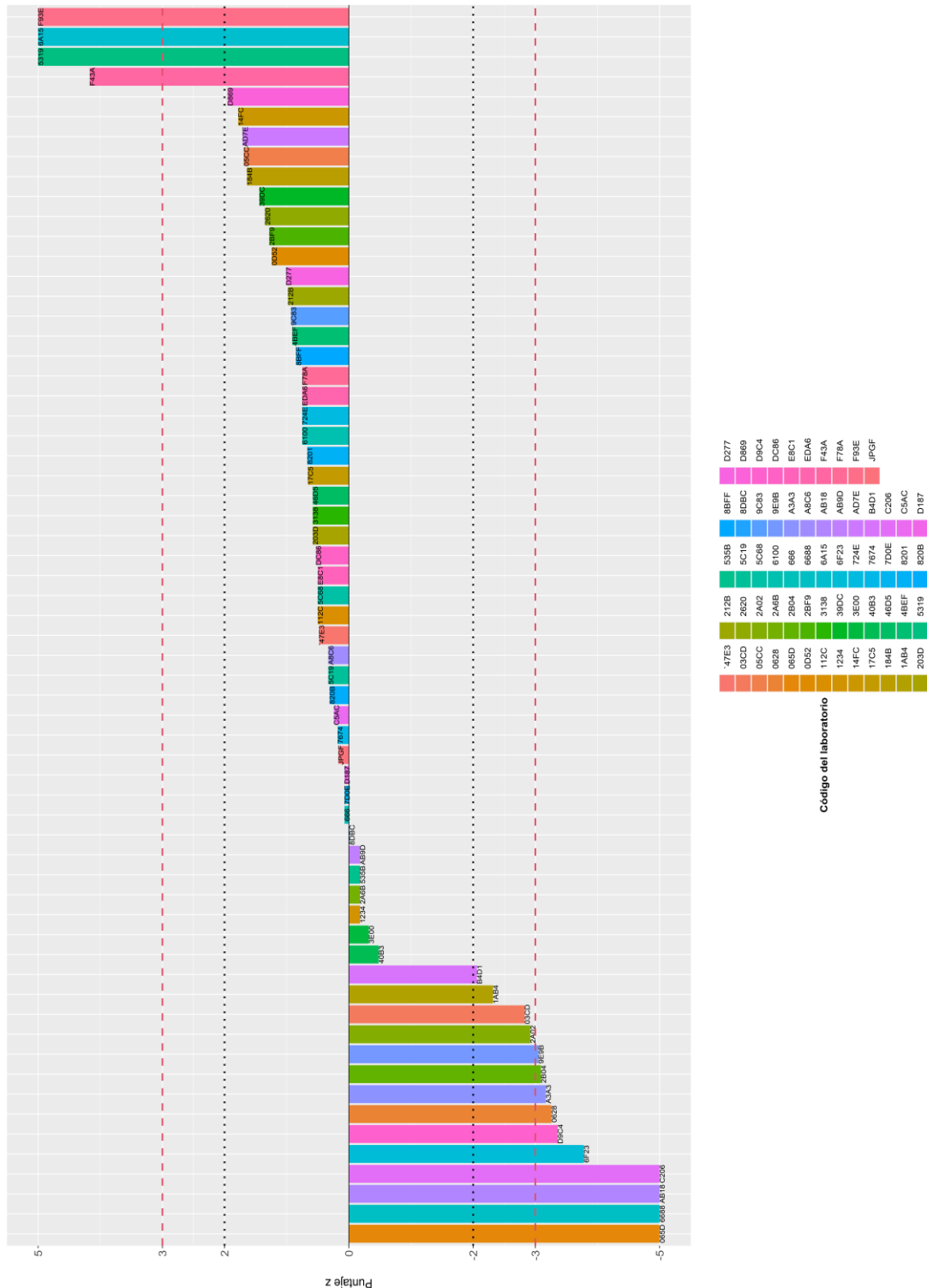




Gráfico 4. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (µS/cm)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
AB18	176,95*	-27,17	Insatisfactorio
065D	284,00*	-8,89	Insatisfactorio
C206	285,00*	-8,72	Insatisfactorio
6688	299,00*	-6,33	Insatisfactorio
6F23	313,95	-3,78	Insatisfactorio
D9C4	316,40	-3,36	Insatisfactorio
0628	317,00	-3,26	Insatisfactorio
A3A3	317,50	-3,17	Insatisfactorio
2B04	318,00	-3,09	Insatisfactorio
9E9B	318,25	-3,05	Insatisfactorio
2A02	319,00	-2,92	Cuestionable
03CD	319,50	-2,83	Cuestionable
1AB4	322,50	-2,32	Cuestionable
B4D1	324,00	-2,06	Cuestionable
40B3	333,25	-0,48	Satisfactorio
3E00	334,20	-0,32	Satisfactorio
535B	335,00	-0,18	Satisfactorio
8B6A	335,00	-0,18	Satisfactorio
2A6B	335,00	-0,18	Satisfactorio
AB9D	335,00	-0,18	Satisfactorio
8DBC	336,00	-0,01	Satisfactorio
D187	336,50	0,07	Satisfactorio
666	336,50	0,07	Satisfactorio
7D0E	336,50	0,07	Satisfactorio
JPGF	337,07	0,17	Satisfactorio
7674	337,15	0,18	Satisfactorio
C5AC	337,50	0,24	Satisfactorio
820B	337,90	0,31	Satisfactorio
5C19	338,00	0,33	Satisfactorio
A8C6	338,00	0,33	Satisfactorio
`47E3	338,90	0,48	Satisfactorio
E8C1	339,00	0,50	Satisfactorio
5C68	339,00	0,50	Satisfactorio
112C	339,00	0,50	Satisfactorio
DC86	339,20	0,53	Satisfactorio
46D5	339,50	0,58	Satisfactorio
203D	339,50	0,58	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
3138	339,50	0,58	Satisfactorio
17C5	339,95	0,66	Satisfactorio
8201	340,00	0,67	Satisfactorio
6100	340,50	0,75	Satisfactorio
F78A	340,50	0,75	Satisfactorio
EDA6	340,50	0,75	Satisfactorio
724E	340,50	0,75	Satisfactorio
8BFF	341,05	0,85	Satisfactorio
4BEF	341,40	0,91	Satisfactorio
9C83	341,55	0,93	Satisfactorio
212B	341,80	0,98	Satisfactorio
D277	342,00	1,01	Satisfactorio
0D52	343,37	1,24	Satisfactorio
2BF9	343,55	1,28	Satisfactorio
2620	344,00	1,35	Satisfactorio
39DC	344,50	1,44	Satisfactorio
184B	345,70	1,64	Satisfactorio
05CC	346,00	1,69	Satisfactorio
AD7E	346,10	1,71	Satisfactorio
14FC	346,50	1,78	Satisfactorio
D869	347,50	1,95	Satisfactorio
F43A	360,50	4,17	Insatisfactorio
5319	365,60*	5,04	Insatisfactorio
F93E	367,00*	5,28	Insatisfactorio
6A15	404,55*	11,69	Insatisfactorio

Tabla 5. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.3. Parámetro de Sólidos Totales Disueltos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Sólidos Totales Disueltos	184,500	36,694	14,505

Tabla 6. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

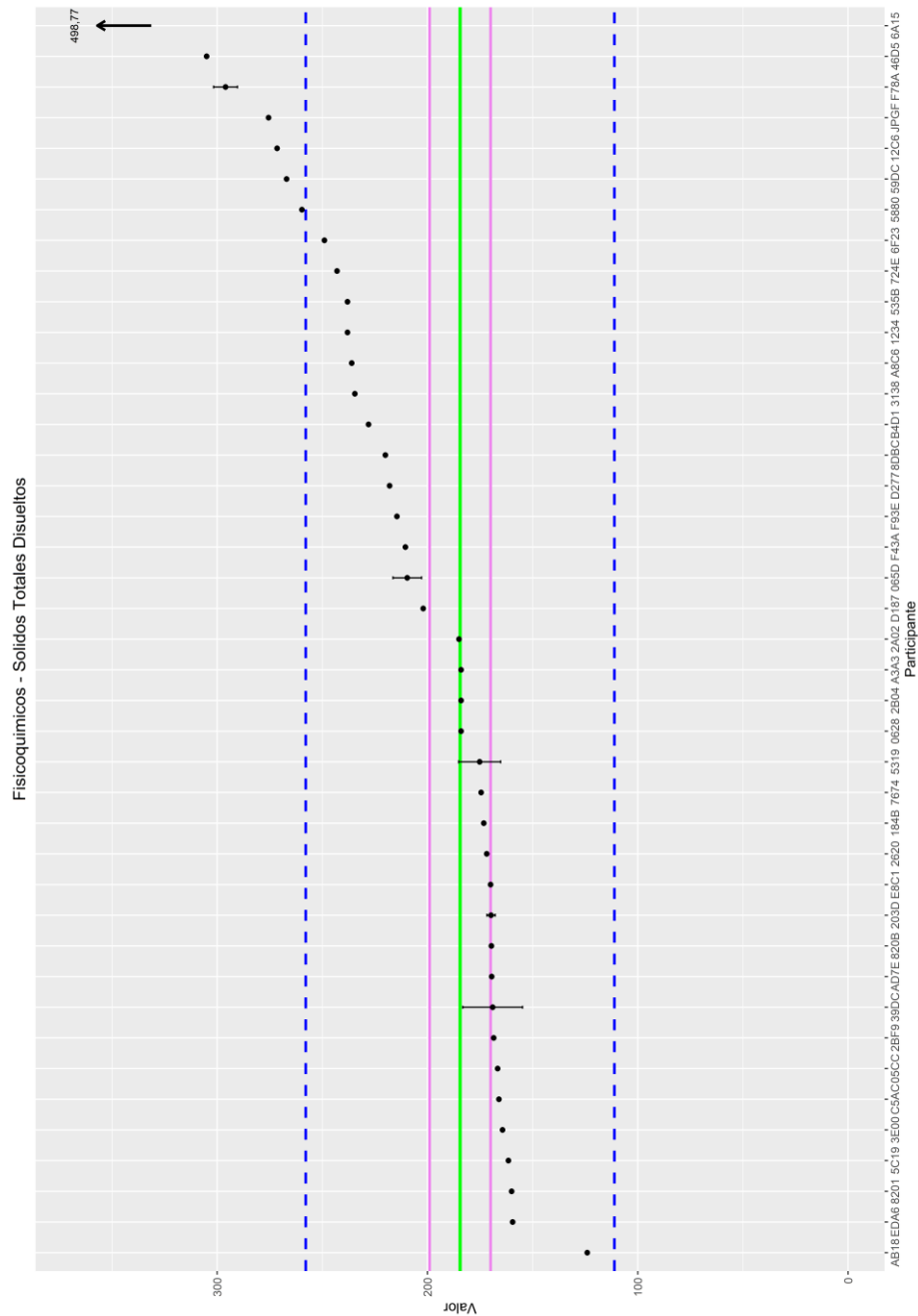



Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

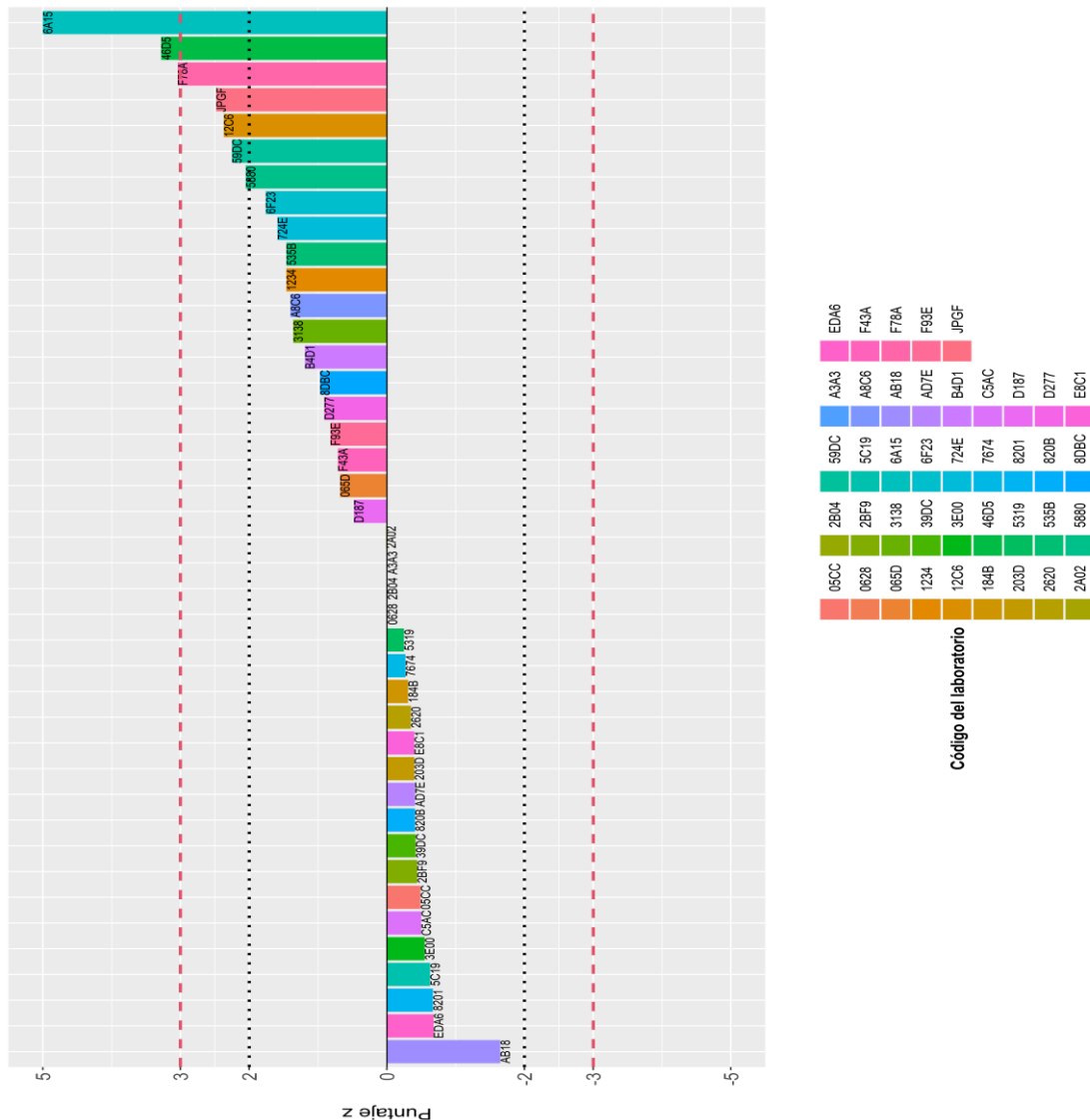



Gráfico 6. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).


En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
AB18	124,00	-1,65	Satisfactorio
EDA6	159,50	-0,68	Satisfactorio
8201	160,00	-0,67	Satisfactorio
5C19	161,58	-0,63	Satisfactorio
3E00	164,30	-0,55	Satisfactorio
C5AC	166,00	-0,50	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
05CC	166,60	-0,49	Satisfactorio
2BF9	168,50	-0,44	Satisfactorio
39DC	169,00	-0,42	Satisfactorio
AD7E	169,45	-0,41	Satisfactorio
820B	169,60	-0,41	Satisfactorio
203D	169,75	-0,40	Satisfactorio
E8C1	170,00	-0,40	Satisfactorio
2620	171,80	-0,35	Satisfactorio
184B	173,20	-0,31	Satisfactorio
7674	174,50	-0,27	Satisfactorio
5319	175,20	-0,25	Satisfactorio
0628	184,00	-0,01	Satisfactorio
A3A3	184,00	-0,01	Satisfactorio
2B04	184,00	-0,01	Satisfactorio
2A02	185,00	0,01	Satisfactorio
D187	202,00	0,48	Satisfactorio
065D	209,60	0,68	Satisfactorio
F43A	210,50	0,71	Satisfactorio
F93E	214,50	0,82	Satisfactorio
D277	218,00	0,91	Satisfactorio
8DBC	220,00	0,97	Satisfactorio
B4D1	228,00	1,19	Satisfactorio
3138	234,50	1,36	Satisfactorio
A8C6	236,00	1,40	Satisfactorio
535B	238,00	1,46	Satisfactorio
8B6A	238,00	1,46	Satisfactorio
724E	243,00	1,59	Satisfactorio
6F23	249,00	1,76	Satisfactorio
5880	259,70	2,05	Cuestionable
59DC	267,00	2,25	Cuestionable
12C6	271,50	2,37	Cuestionable
JPGF	275,53	2,48	Cuestionable
F78A	296,00	3,04	Insatisfactorio
46D5	305,00	3,28	Insatisfactorio
6A15	498,77*	8,56	Insatisfactorio

Tabla 7. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

11.4. Parámetro de Sulfatos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Sulfatos	34,018	3,336	1,257

Tabla 8. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

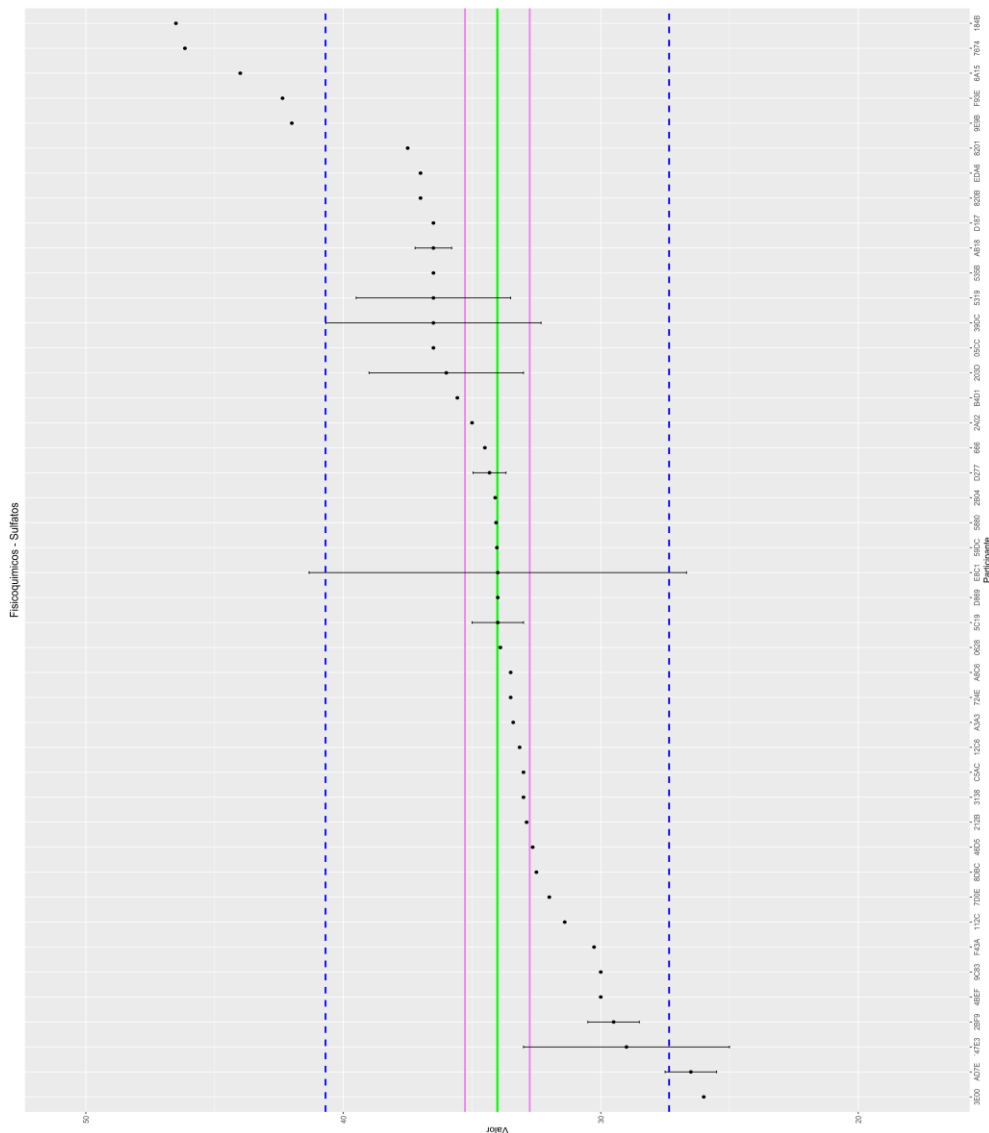



Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

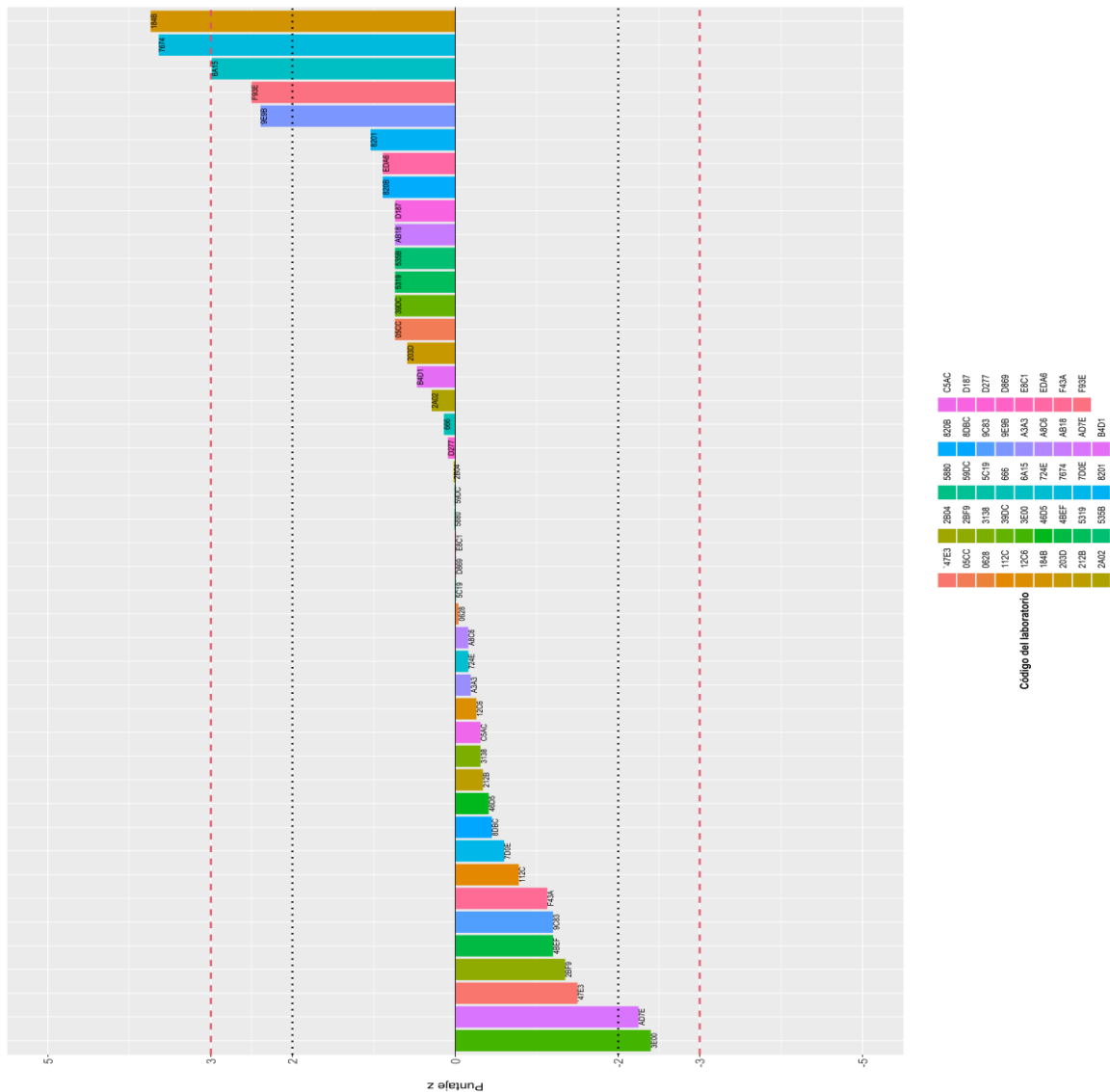




Gráfico 8. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
3E00	26,000	-2,40	Cuestionable
AD7E	26,500	-2,25	Cuestionable
47E3	29,000	-1,50	Satisfactorio
2BF9	29,500	-1,35	Satisfactorio
4BEF	30,000	-1,20	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
9C83	30,000	-1,20	Satisfactorio
F43A	30,260	-1,13	Satisfactorio
112C	31,400	-0,78	Satisfactorio
7D0E	32,000	-0,60	Satisfactorio
8DBC	32,500	-0,45	Satisfactorio
46D5	32,645	-0,41	Satisfactorio
212B	32,880	-0,34	Satisfactorio
C5AC	33,000	-0,31	Satisfactorio
3138	33,000	-0,31	Satisfactorio
12C6	33,153	-0,26	Satisfactorio
A3A3	33,400	-0,19	Satisfactorio
A8C6	33,500	-0,16	Satisfactorio
724E	33,500	-0,16	Satisfactorio
0628	33,900	-0,04	Satisfactorio
E8C1	34,000	-0,01	Satisfactorio
5C19	34,000	-0,01	Satisfactorio
D869	34,000	-0,01	Satisfactorio
59DC	34,035	0,01	Satisfactorio
5880	34,065	0,01	Satisfactorio
2B04	34,100	0,02	Satisfactorio
D277	34,320	0,09	Satisfactorio
666	34,500	0,14	Satisfactorio
2A02	35,000	0,29	Satisfactorio
B4D1	35,570	0,47	Satisfactorio
203D	36,000	0,59	Satisfactorio
535B	36,500	0,74	Satisfactorio
39DC	36,500	0,74	Satisfactorio
AB18	36,500	0,74	Satisfactorio
D187	36,500	0,74	Satisfactorio
5319	36,500	0,74	Satisfactorio
05CC	36,500	0,74	Satisfactorio
820B	37,000	0,89	Satisfactorio
EDA6	37,000	0,89	Satisfactorio
8201	37,500	1,04	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
9E9B	42,000	2,39	Cuestionable
F93E	42,360	2,50	Cuestionable
6A15	44,000	2,99	Cuestionable
7674	46,150	3,64	Insatisfactorio
184B	46,500	3,74	Insatisfactorio

Tabla 9. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.5. Parámetro de Dureza

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Dureza	113,400	6,811	2,600

Tabla 10. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 27 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

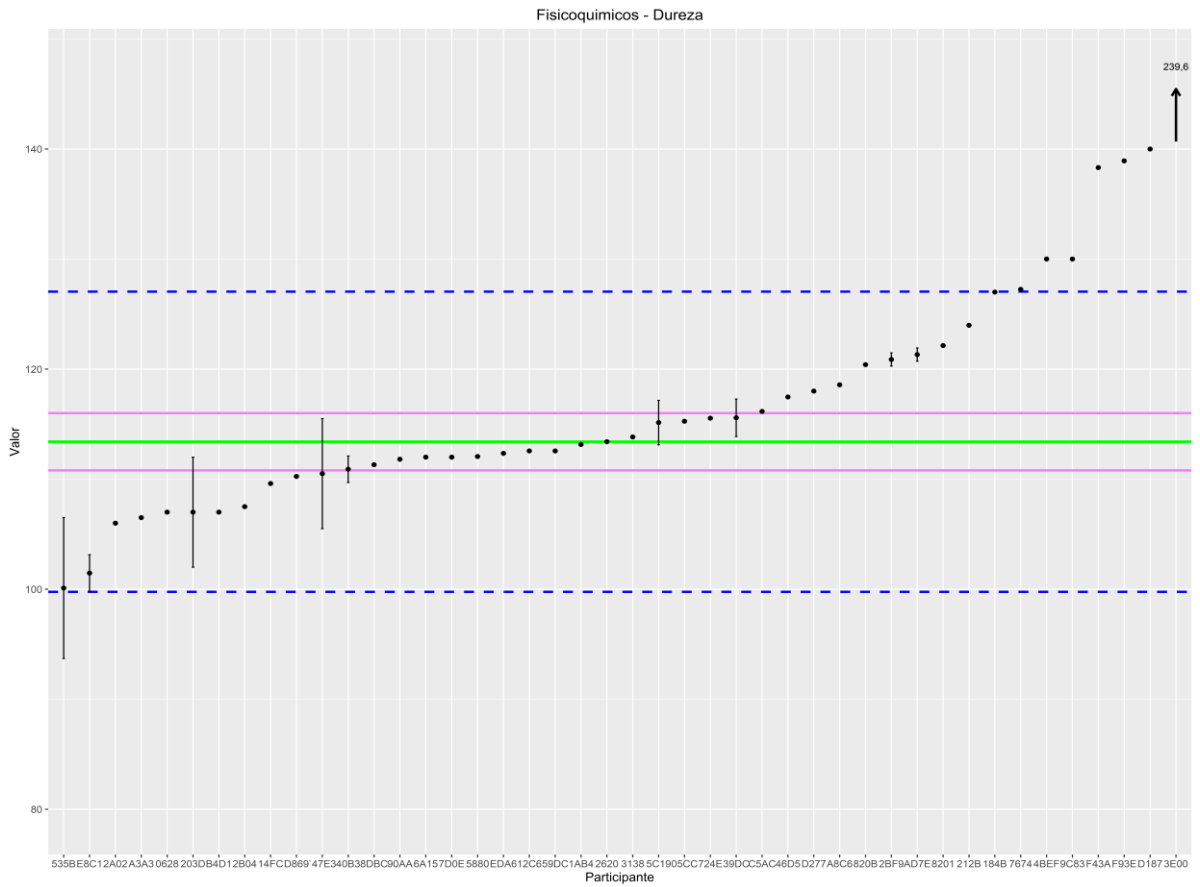



Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 28 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

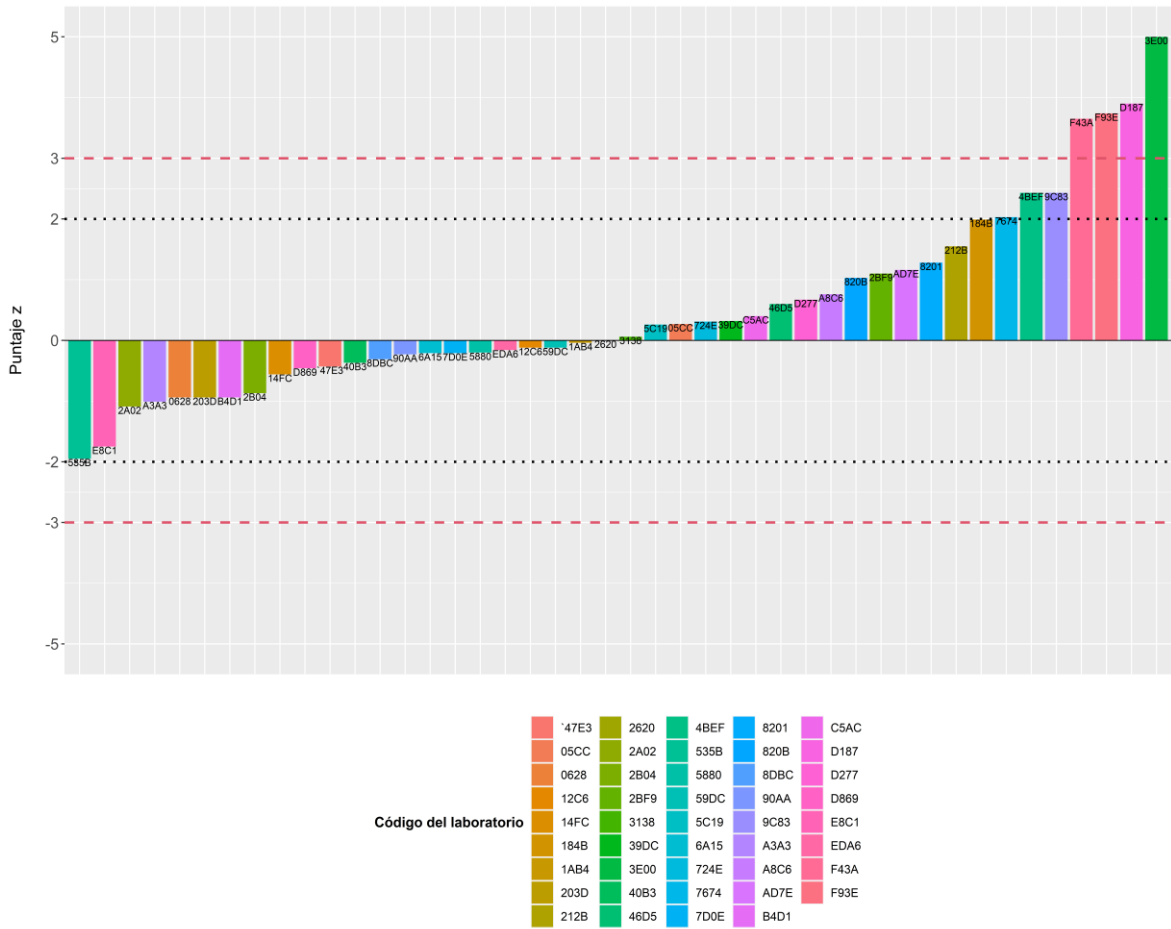



Gráfico 10. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).


En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
535B	100,100	-1,95	Satisfactorio
E8C1	101,460	-1,75	Satisfactorio
2A02	106,000	-1,09	Satisfactorio
A3A3	106,500	-1,01	Satisfactorio
B4D1	107,000	-0,94	Satisfactorio
203D	107,000	-0,94	Satisfactorio
0628	107,000	-0,94	Satisfactorio
2B04	107,500	-0,87	Satisfactorio
14FC	109,600	-0,56	Satisfactorio
D869	110,250	-0,46	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 29 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
`47E3	110,500	-0,43	Satisfactorio
40B3	110,900	-0,37	Satisfactorio
8DBC	111,310	-0,31	Satisfactorio
90AA	111,810	-0,23	Satisfactorio
6A15	112,000	-0,21	Satisfactorio
7D0E	112,000	-0,21	Satisfactorio
5880	112,060	-0,20	Satisfactorio
EDA6	112,340	-0,16	Satisfactorio
59DC	112,560	-0,12	Satisfactorio
12C6	112,560	-0,12	Satisfactorio
1AB4	113,150	-0,04	Satisfactorio
2620	113,400	0,00	Satisfactorio
3138	113,830	0,06	Satisfactorio
5C19	115,140	0,26	Satisfactorio
05CC	115,260	0,27	Satisfactorio
724E	115,540	0,31	Satisfactorio
39DC	115,575	0,32	Satisfactorio
C5AC	116,150	0,40	Satisfactorio
46D5	117,465	0,60	Satisfactorio
D277	118,000	0,67	Satisfactorio
A8C6	118,570	0,76	Satisfactorio
820B	120,400	1,03	Satisfactorio
2BF9	120,875	1,10	Satisfactorio
AD7E	121,320	1,16	Satisfactorio
8201	122,140	1,28	Satisfactorio
212B	123,980	1,55	Satisfactorio
184B	127,000	1,99	Satisfactorio
7674	127,250	2,03	Cuestionable
4BEF	130,000	2,43	Cuestionable
9C83	130,000	2,43	Cuestionable
F43A	138,310	3,65	Insatisfactorio
F93E	138,920	3,74	Insatisfactorio
D187	140,000	3,90	Insatisfactorio
3E00	239,600*	18,50	Insatisfactorio

Tabla 11. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 30 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

11.6. Parámetro de Calcio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Calcio	23,655	1,408	0,604

Tabla 12. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

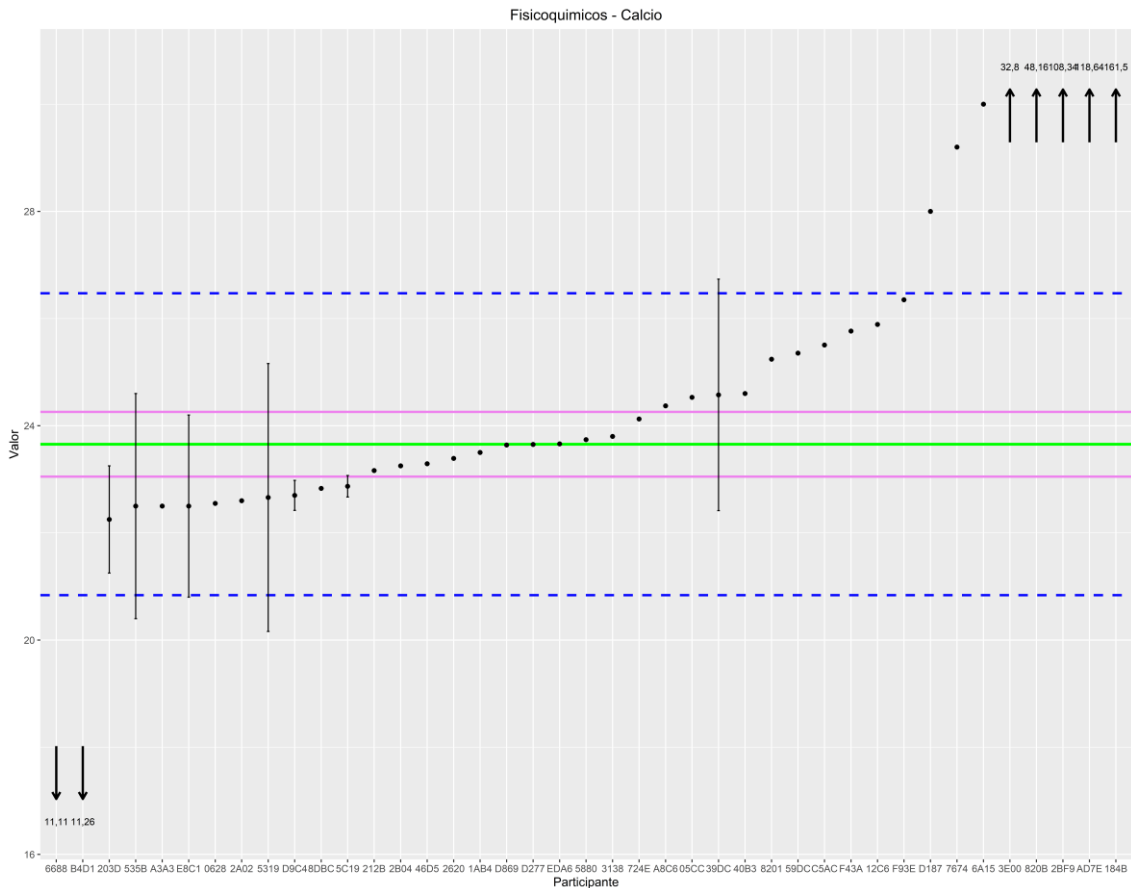



Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 31 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

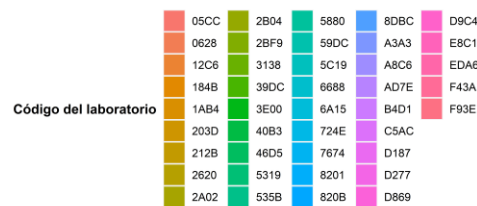
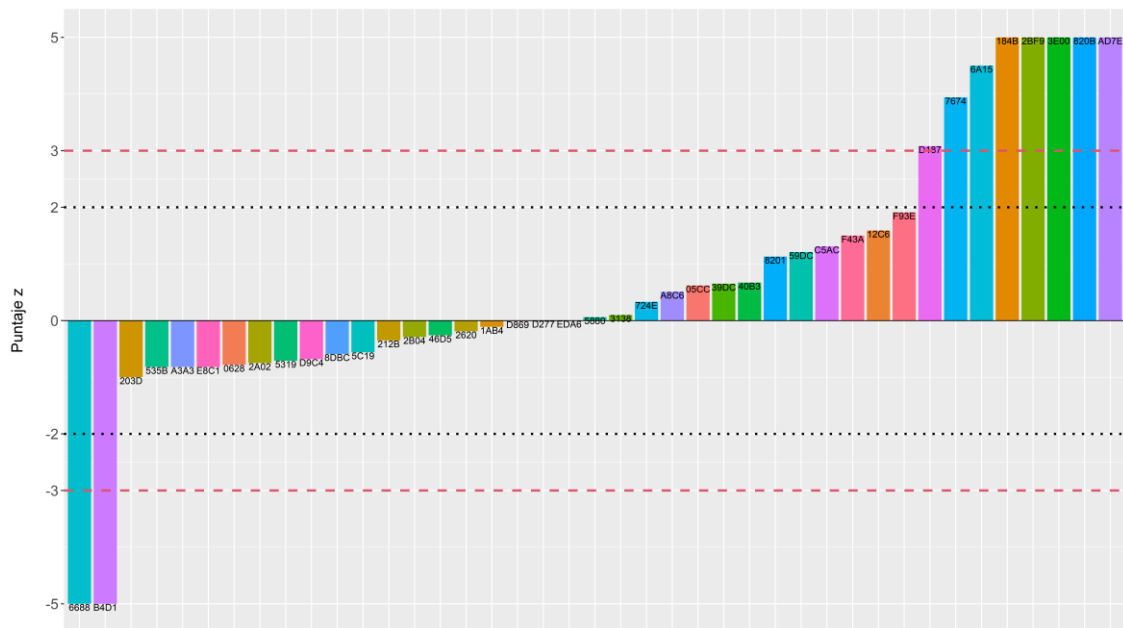



Gráfico 12. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).


En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
6688	11,110*	-8,91	Insatisfactorio
B4D1	11,260*	-8,80	Insatisfactorio
203D	22,250	-1,00	Satisfactorio
E8C1	22,500	-0,82	Satisfactorio
535B	22,500	-0,82	Satisfactorio
A3A3	22,500	-0,82	Satisfactorio
0628	22,550	-0,78	Satisfactorio
2A02	22,600	-0,75	Satisfactorio
5319	22,660	-0,71	Satisfactorio
D9C4	22,700	-0,68	Satisfactorio
8DBC	22,830	-0,59	Satisfactorio
5C19	22,870	-0,56	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 32 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
212B	23,163	-0,35	Satisfactorio
2B04	23,250	-0,29	Satisfactorio
46D5	23,290	-0,26	Satisfactorio
2620	23,390	-0,19	Satisfactorio
1AB4	23,500	-0,11	Satisfactorio
D869	23,640	-0,01	Satisfactorio
D277	23,650	0,00	Satisfactorio
EDA6	23,660	0,00	Satisfactorio
5880	23,740	0,06	Satisfactorio
3138	23,800	0,10	Satisfactorio
724E	24,125	0,33	Satisfactorio
A8C6	24,370	0,51	Satisfactorio
05CC	24,530	0,62	Satisfactorio
39DC	24,575	0,65	Satisfactorio
40B3	24,600	0,67	Satisfactorio
8201	25,240	1,13	Satisfactorio
59DC	25,354	1,21	Satisfactorio
C5AC	25,505	1,31	Satisfactorio
F43A	25,765	1,50	Satisfactorio
12C6	25,890	1,59	Satisfactorio
F93E	26,350	1,91	Satisfactorio
D187	28,000	3,08	Insatisfactorio
7674	29,200	3,94	Insatisfactorio
6A15	30,000	4,50	Insatisfactorio
3E00	32,800*	6,49	Insatisfactorio
820B	48,160*	17,40	Insatisfactorio
2BF9	108,340*	60,13	Insatisfactorio
AD7E	118,640*	67,44	Insatisfactorio
184B	161,500*	97,87	Insatisfactorio

Tabla 13. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 33 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

11.7. Parámetro de Alcalinidad

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Alcalinidad	27,215	1,853	0,752

Tabla 14. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

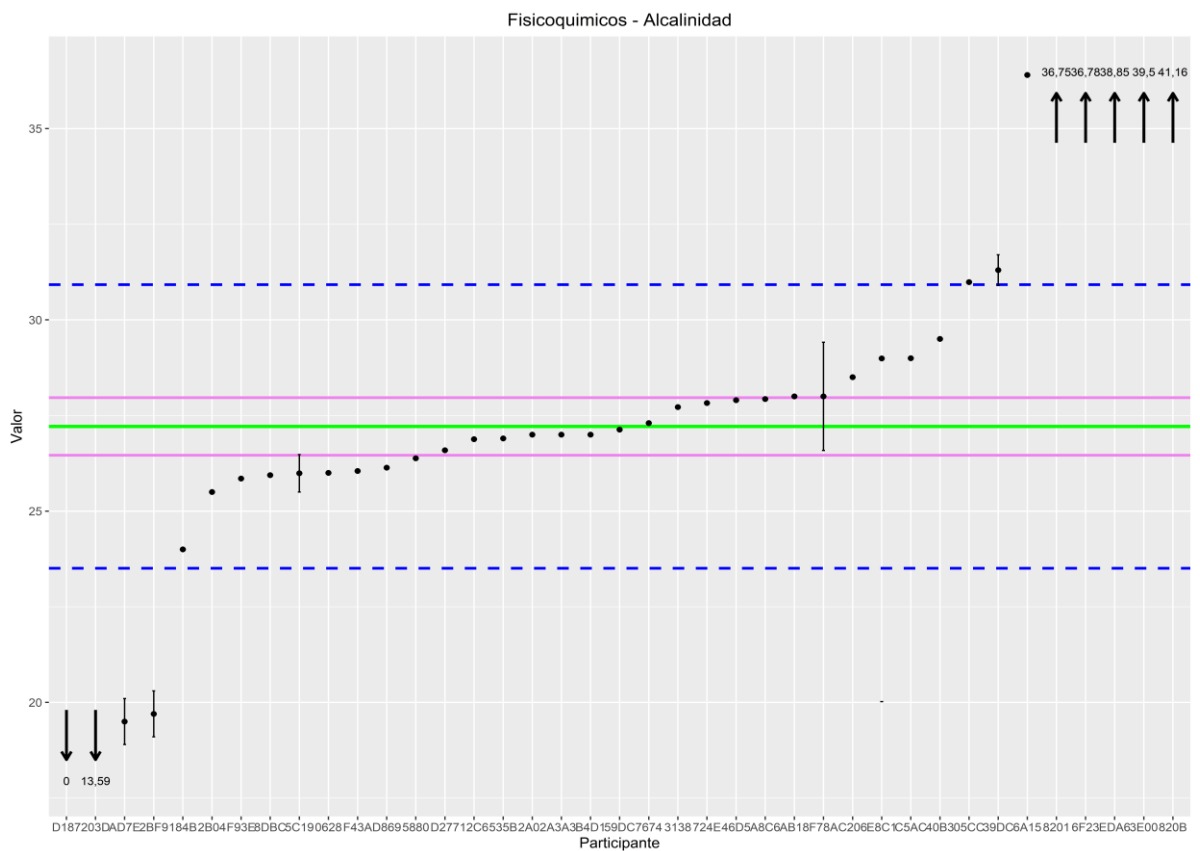



Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 34 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

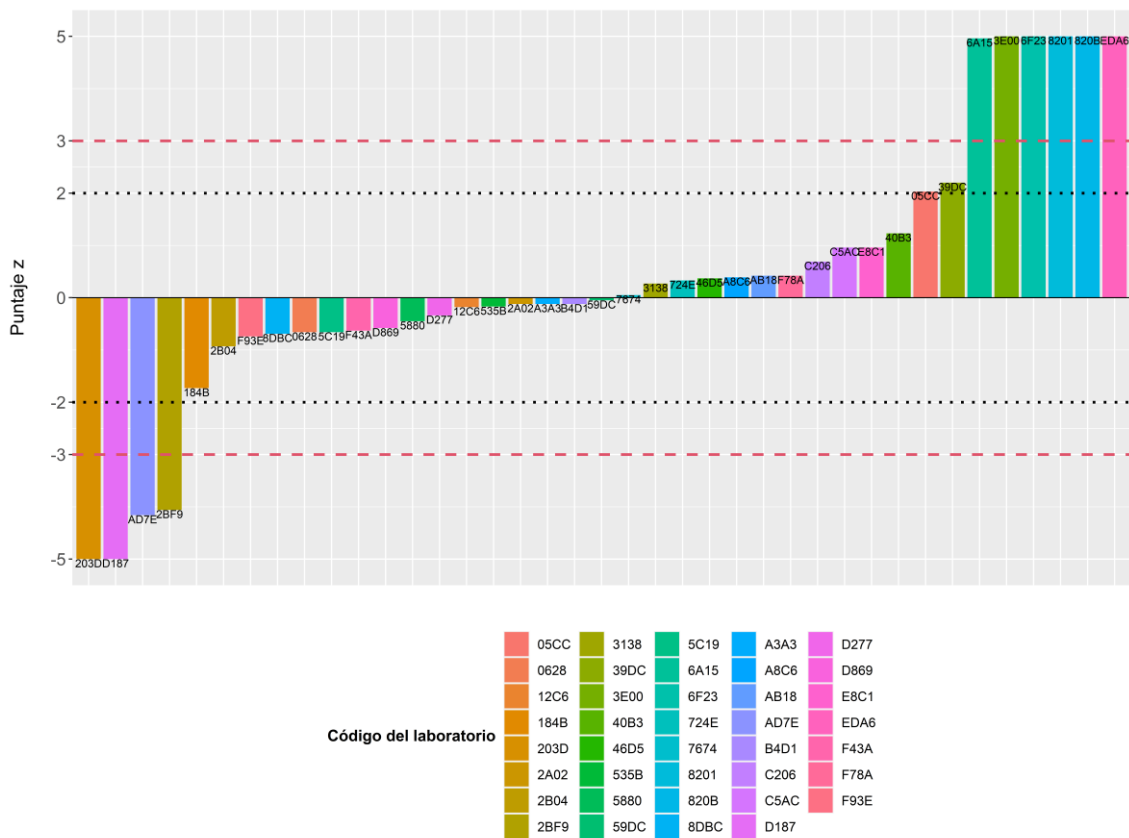



Gráfico 14. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
D187	0,000*	-14,69	Insatisfactorio
203D	13,590*	-7,35	Insatisfactorio
AD7E	19,500	-4,16	Insatisfactorio
2BF9	19,700	-4,06	Insatisfactorio
184B	24,000	-1,73	Satisfactorio
2B04	25,500	-0,93	Satisfactorio
F93E	25,850	-0,74	Satisfactorio
8DBC	25,940	-0,69	Satisfactorio
5C19	25,990	-0,66	Satisfactorio
0628	26,000	-0,66	Satisfactorio
F43A	26,050	-0,63	Satisfactorio
D869	26,135	-0,58	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 35 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
5880	26,380	-0,45	Satisfactorio
D277	26,590	-0,34	Satisfactorio
12C6	26,880	-0,18	Satisfactorio
535B	26,900	-0,17	Satisfactorio
B4D1	27,000	-0,12	Satisfactorio
2A02	27,000	-0,12	Satisfactorio
A3A3	27,000	-0,12	Satisfactorio
59DC	27,130	-0,05	Satisfactorio
7674	27,300	0,05	Satisfactorio
3138	27,720	0,27	Satisfactorio
724E	27,825	0,33	Satisfactorio
46D5	27,900	0,37	Satisfactorio
A8C6	27,930	0,39	Satisfactorio
F78A	28,000	0,42	Satisfactorio
AB18	28,000	0,42	Satisfactorio
C206	28,500	0,69	Satisfactorio
E8C1	28,990	0,96	Satisfactorio
C5AC	28,995	0,96	Satisfactorio
40B3	29,500	1,23	Satisfactorio
05CC	30,985	2,03	Cuestionable
39DC	31,300	2,20	Cuestionable
6A15	36,400	4,96	Insatisfactorio
8201	36,750*	5,15	Insatisfactorio
6F23	36,780*	5,16	Insatisfactorio
EDA6	38,850*	6,28	Insatisfactorio
3E00	39,500*	6,63	Insatisfactorio
820B	41,160*	7,52	Insatisfactorio

Tabla 15. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.8. Parámetro de Nitratos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Nitratos	40,730	18,888	8,220

Tabla 16. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 36 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

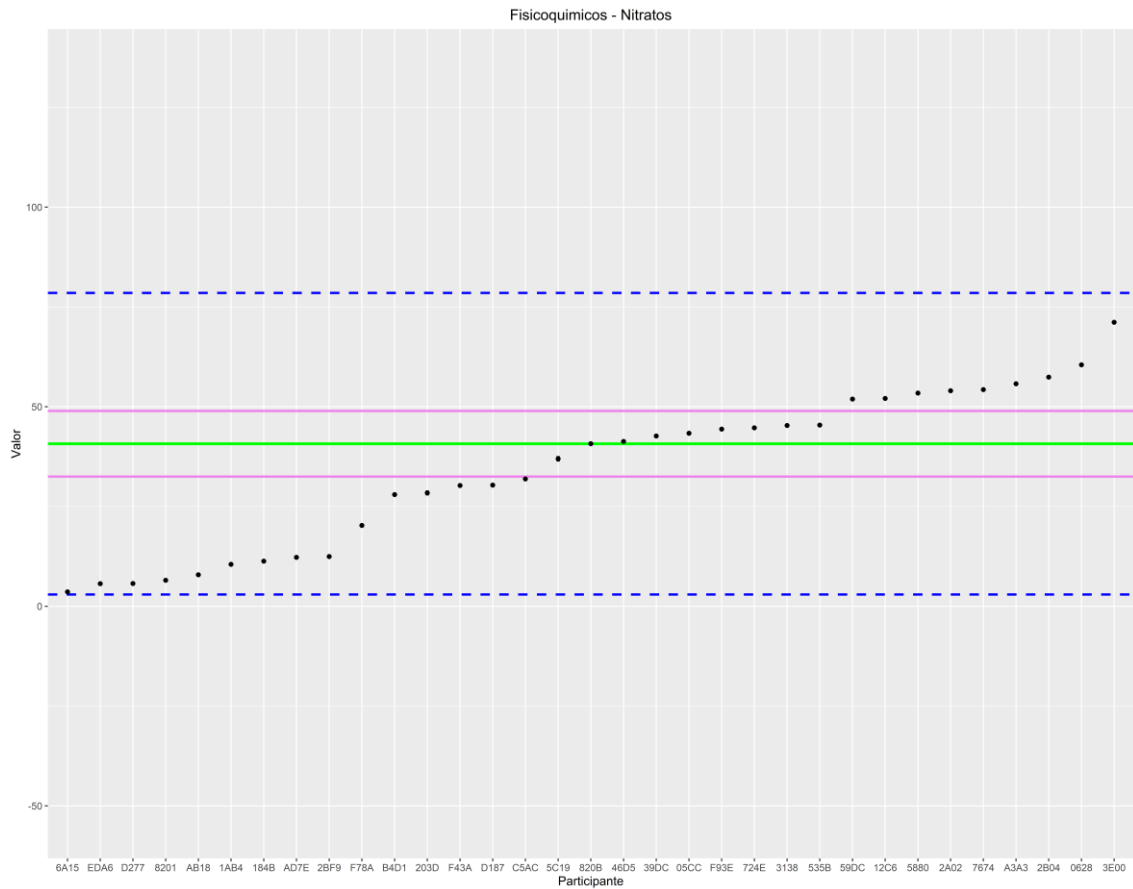



Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 37 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

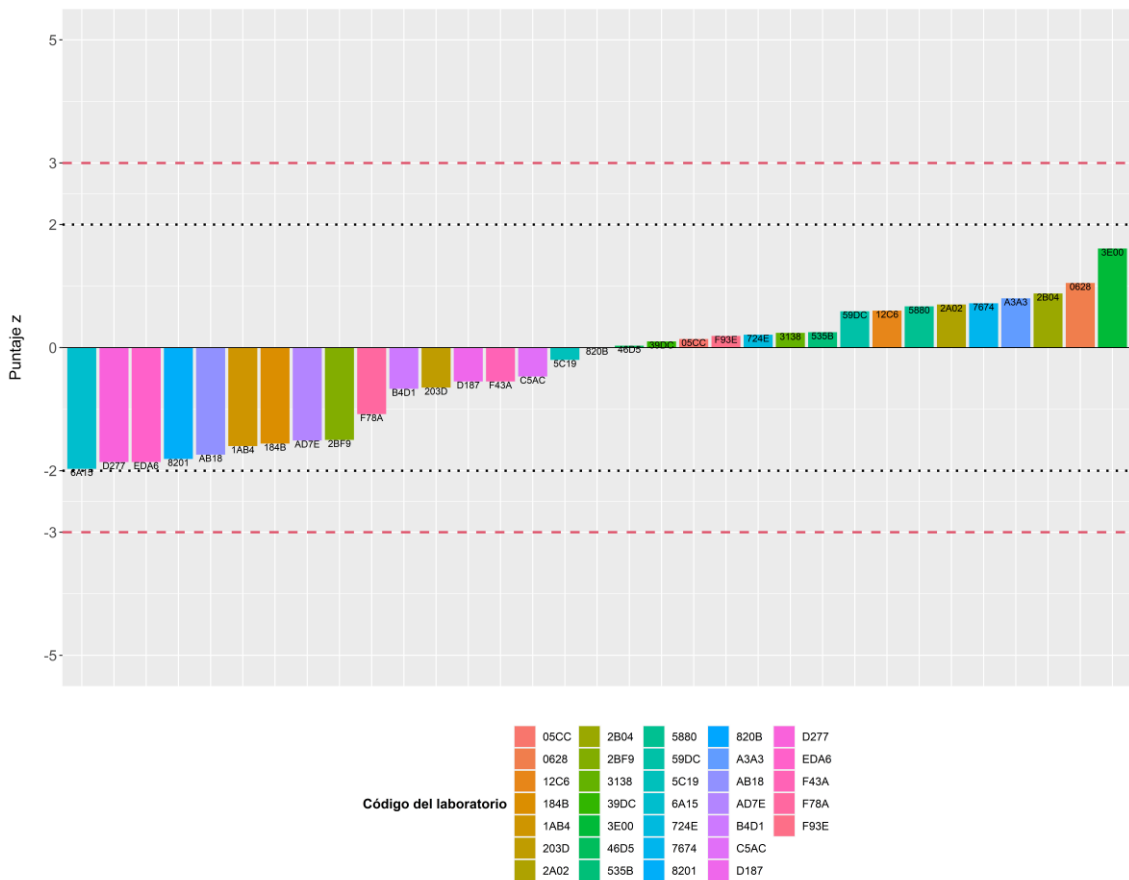



Gráfico 16. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
6A15	3,600	-1,97	Satisfactorio
EDA6	5,650	-1,86	Satisfactorio
D277	5,690	-1,86	Satisfactorio
8201	6,500	-1,81	Satisfactorio
AB18	7,900	-1,74	Satisfactorio
1AB4	10,500	-1,60	Satisfactorio
184B	11,300	-1,56	Satisfactorio
AD7E	12,250	-1,51	Satisfactorio
2BF9	12,450	-1,50	Satisfactorio
F78A	20,250	-1,08	Satisfactorio
B4D1	27,990	-0,67	Satisfactorio
203D	28,400	-0,65	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 38 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
F43A	30,250	-0,55	Satisfactorio
D187	30,350	-0,55	Satisfactorio
C5AC	31,900	-0,47	Satisfactorio
5C19	36,950	-0,20	Satisfactorio
820B	40,730	0,00	Satisfactorio
46D5	41,300	0,03	Satisfactorio
39DC	42,660	0,10	Satisfactorio
05CC	43,350	0,14	Satisfactorio
F93E	44,380	0,19	Satisfactorio
724E	44,700	0,21	Satisfactorio
3138	45,300	0,24	Satisfactorio
535B	45,400	0,25	Satisfactorio
59DC	51,900	0,59	Satisfactorio
12C6	52,075	0,60	Satisfactorio
5880	53,400	0,67	Satisfactorio
2A02	54,000	0,70	Satisfactorio
7674	54,285	0,72	Satisfactorio
A3A3	55,750	0,80	Satisfactorio
2B04	57,400	0,88	Satisfactorio
0628	60,500	1,05	Satisfactorio
3E00	71,150	1,61	Satisfactorio

Tabla 17. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.9. Parámetro de Turbidez

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (NTU)
Turbidez	0,220	0,052	0,020

Tabla 18. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 39 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

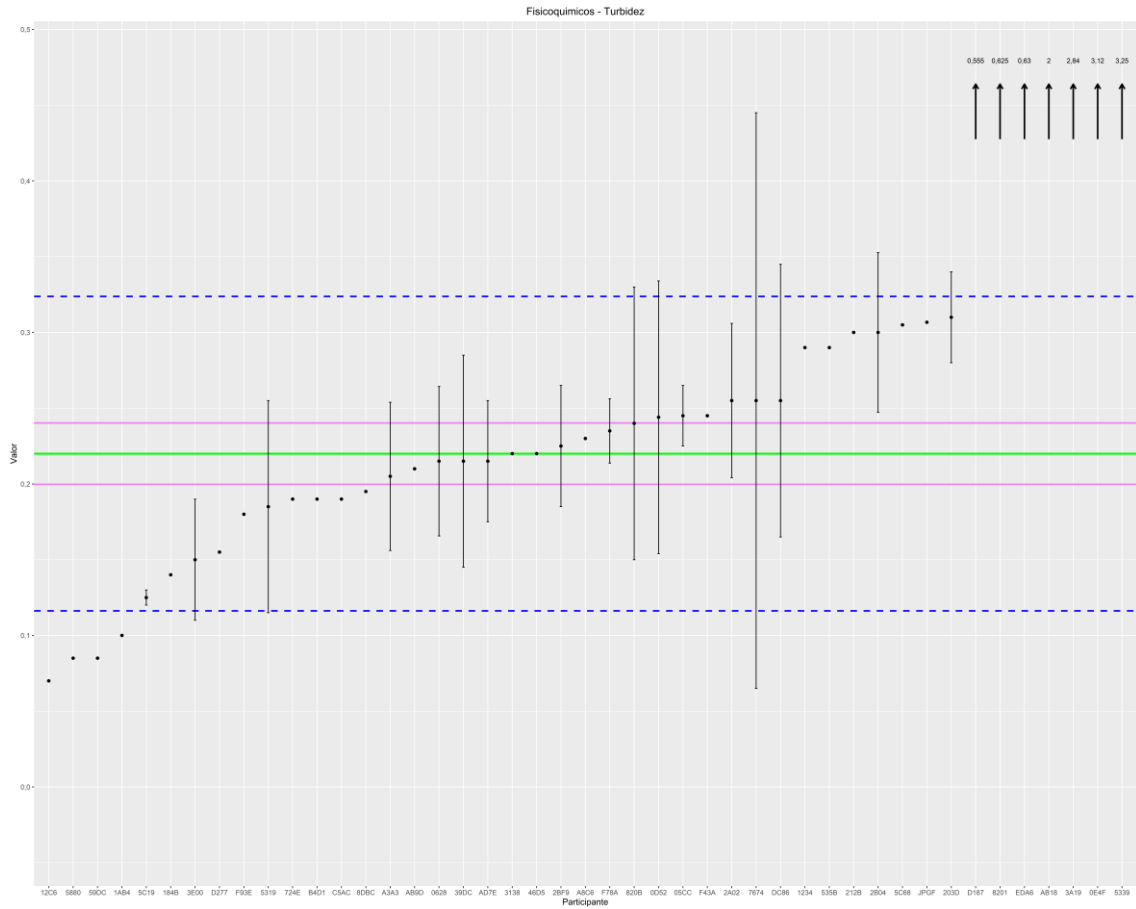



Gráfico 17. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 40 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

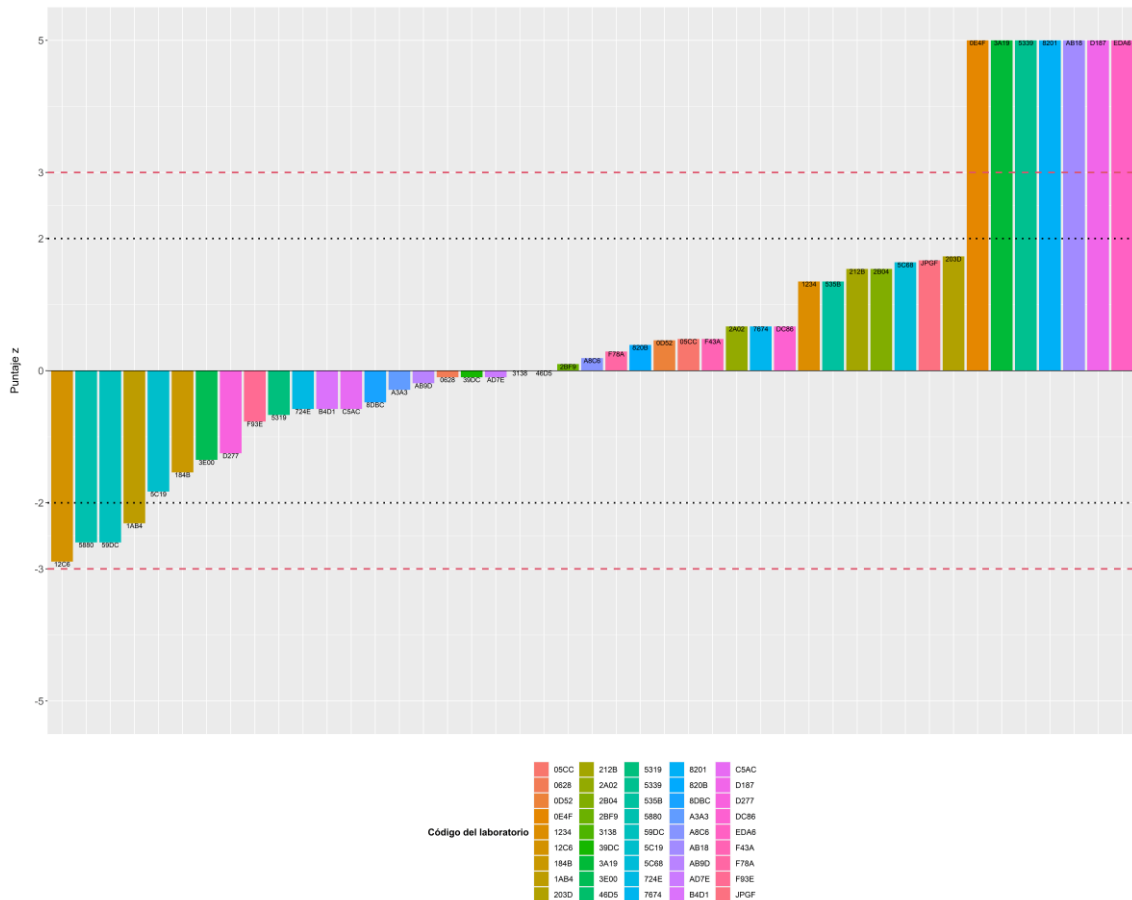



Gráfico 18. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).


En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (NTU)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
12C6	0,070	-2,89	Cuestionable
5880	0,085	-2,60	Cuestionable
59DC	0,085	-2,60	Cuestionable
1AB4	0,100	-2,31	Cuestionable
5C19	0,125	-1,83	Satisfactorio
184B	0,140	-1,54	Satisfactorio
3E00	0,150	-1,35	Satisfactorio
D277	0,155	-1,25	Satisfactorio
F93E	0,180	-0,77	Satisfactorio
5319	0,185	-0,67	Satisfactorio
C5AC	0,190	-0,58	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 41 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (NTU)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
B4D1	0,190	-0,58	Satisfactorio
724E	0,190	-0,58	Satisfactorio
8DBC	0,195	-0,48	Satisfactorio
A3A3	0,205	-0,29	Satisfactorio
AB9D	0,210	-0,19	Satisfactorio
39DC	0,215	-0,10	Satisfactorio
AD7E	0,215	-0,10	Satisfactorio
0628	0,215	-0,10	Satisfactorio
46D5	0,220	0,00	Satisfactorio
3138	0,220	0,00	Satisfactorio
2BF9	0,225	0,10	Satisfactorio
A8C6	0,230	0,19	Satisfactorio
F78A	0,235	0,29	Satisfactorio
820B	0,240	0,39	Satisfactorio
0D52	0,244	0,46	Satisfactorio
F43A	0,245	0,48	Satisfactorio
05CC	0,245	0,48	Satisfactorio
7674	0,255	0,67	Satisfactorio
DC86	0,255	0,67	Satisfactorio
2A02	0,255	0,67	Satisfactorio
535B	0,290	1,35	Satisfactorio
8B6A	0,290	1,35	Satisfactorio
212B	0,300	1,54	Satisfactorio
2B04	0,300	1,54	Satisfactorio
5C68	0,305	1,64	Satisfactorio
JPGF	0,307	1,67	Satisfactorio
203D	0,310	1,73	Satisfactorio
D187	0,555*	6,46	Insatisfactorio
8201	0,625*	7,80	Insatisfactorio
EDA6	0,630*	7,90	Insatisfactorio
AB18	2,000*	34,30	Insatisfactorio
3A19	2,840*	50,49	Insatisfactorio
0E4F	3,120*	55,89	Insatisfactorio
5339	3,250*	58,39	Insatisfactorio

Tabla 19. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 42 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

11.10. Parámetro de Índice Langelier

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre
Índice Langelier	-1,350	0,148	0,081

Tabla 20. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

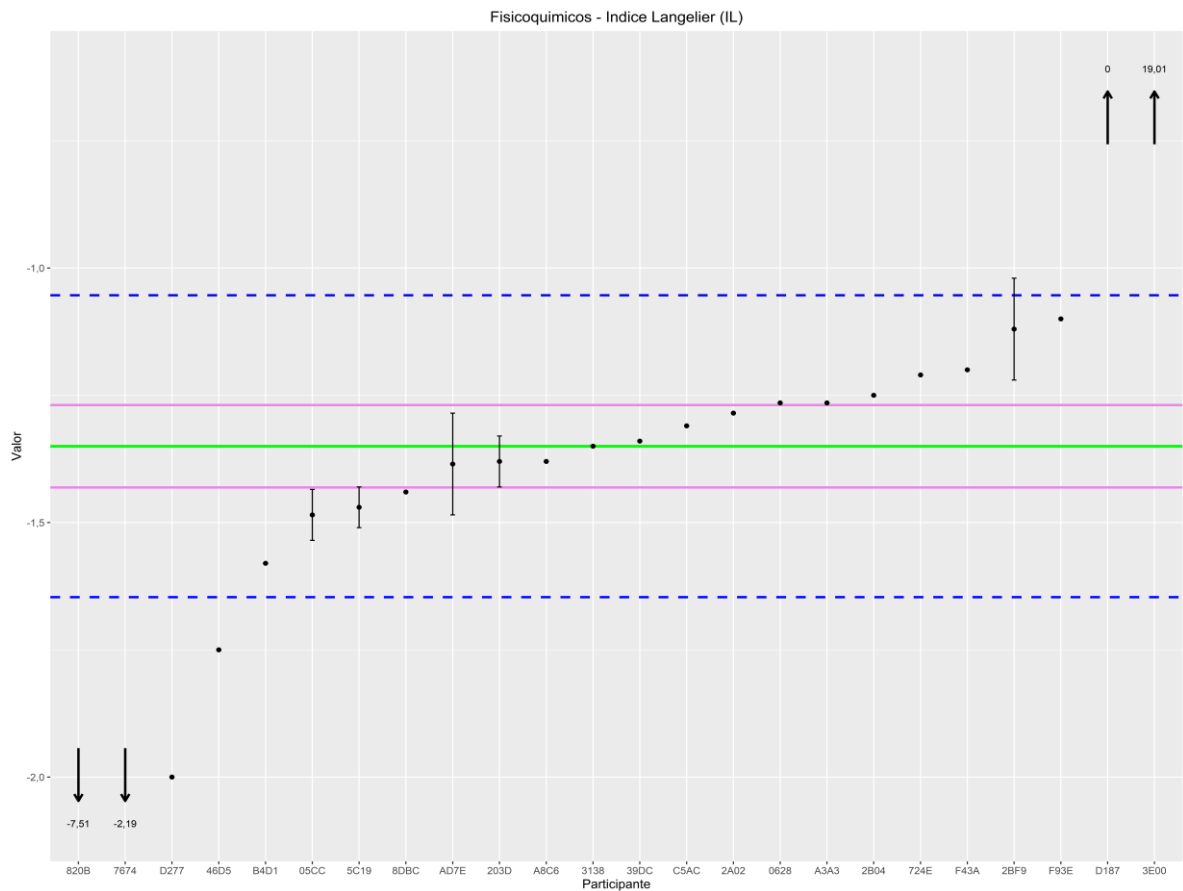



Gráfico 19. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 43 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

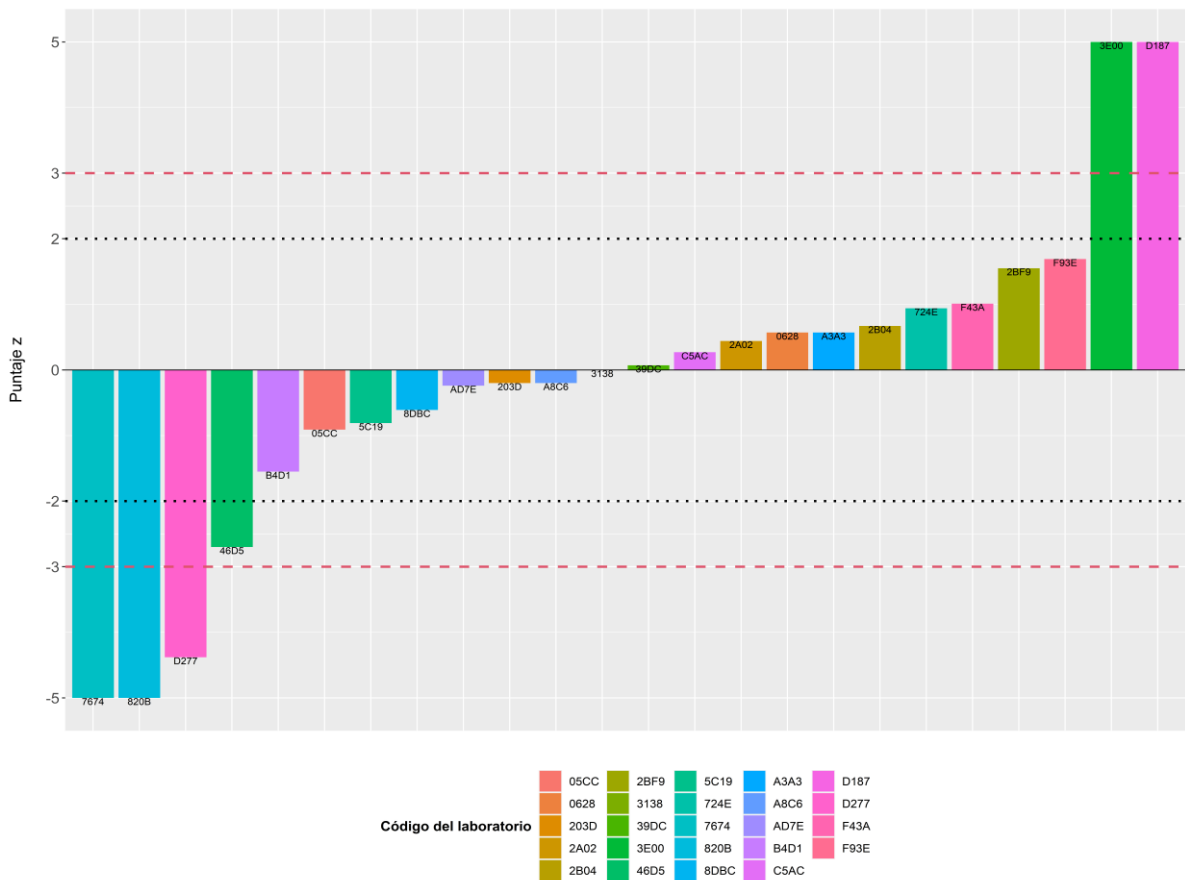



Gráfico 20. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z'	Resultado de evaluación
820B	-7,510*	-41,55	Insatisfactorio
7674	-2,190*	-5,67	Insatisfactorio
D277	-2,000	-4,38	Insatisfactorio
46D5	-1,750	-2,70	Cuestionable
B4D1	-1,580	-1,55	Satisfactorio
05CC	-1,485	-0,91	Satisfactorio
5C19	-1,470	-0,81	Satisfactorio
8DBC	-1,440	-0,61	Satisfactorio
AD7E	-1,385	-0,24	Satisfactorio
203D	-1,380	-0,20	Satisfactorio
A8C6	-1,380	-0,20	Satisfactorio
3138	-1,350	0,00	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 44 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado	Puntaje z'	Resultado de evaluación
39DC	-1,340	0,07	Satisfactorio
C5AC	-1,310	0,27	Satisfactorio
2A02	-1,285	0,44	Satisfactorio
0628	-1,265	0,57	Satisfactorio
A3A3	-1,265	0,57	Satisfactorio
2B04	-1,250	0,67	Satisfactorio
724E	-1,210	0,94	Satisfactorio
F43A	-1,200	1,01	Satisfactorio
2BF9	-1,120	1,55	Satisfactorio
F93E	-1,100	1,69	Satisfactorio
D187	0,000*	9,11	Insatisfactorio
3E00	19,010*	137,33	Insatisfactorio

Tabla 21. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.11. Parámetro de Magnesio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Magnesio	13,210	1,349	0,570

Tabla 22. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 45 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

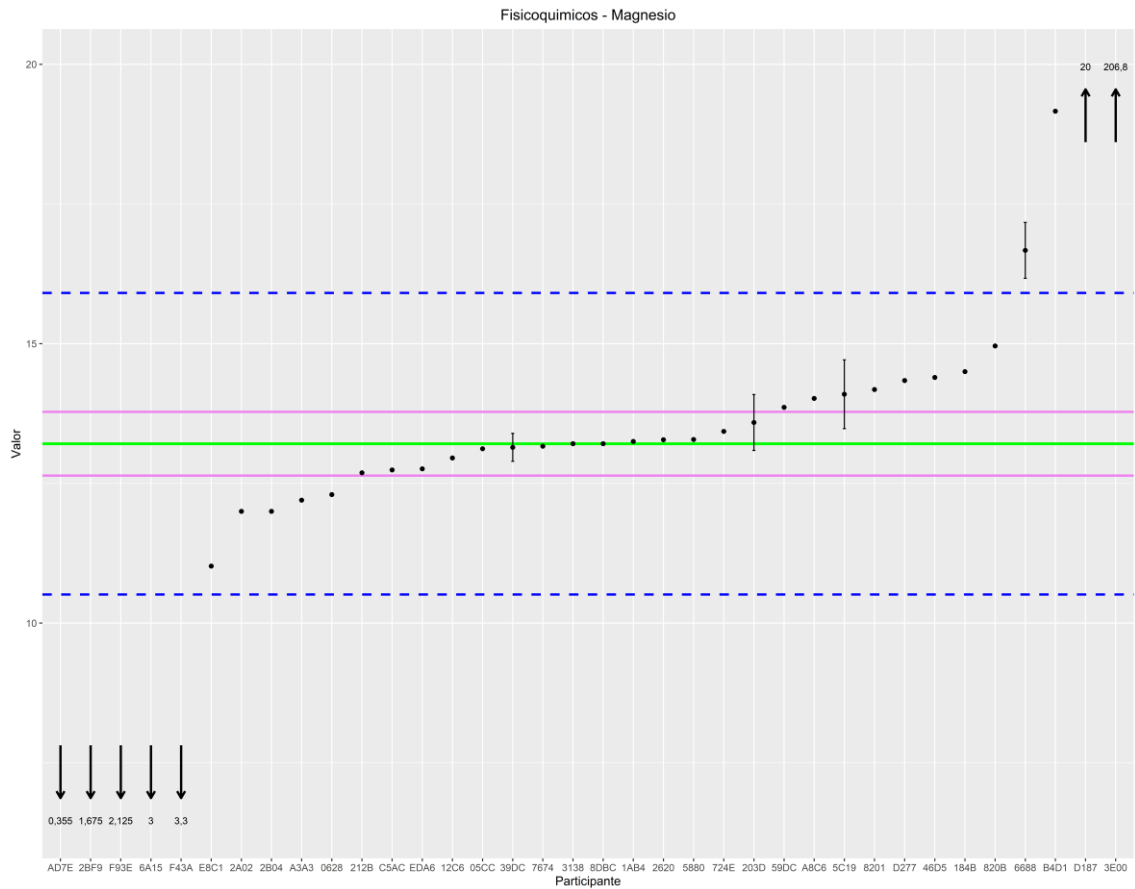



Gráfico 21. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 46 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

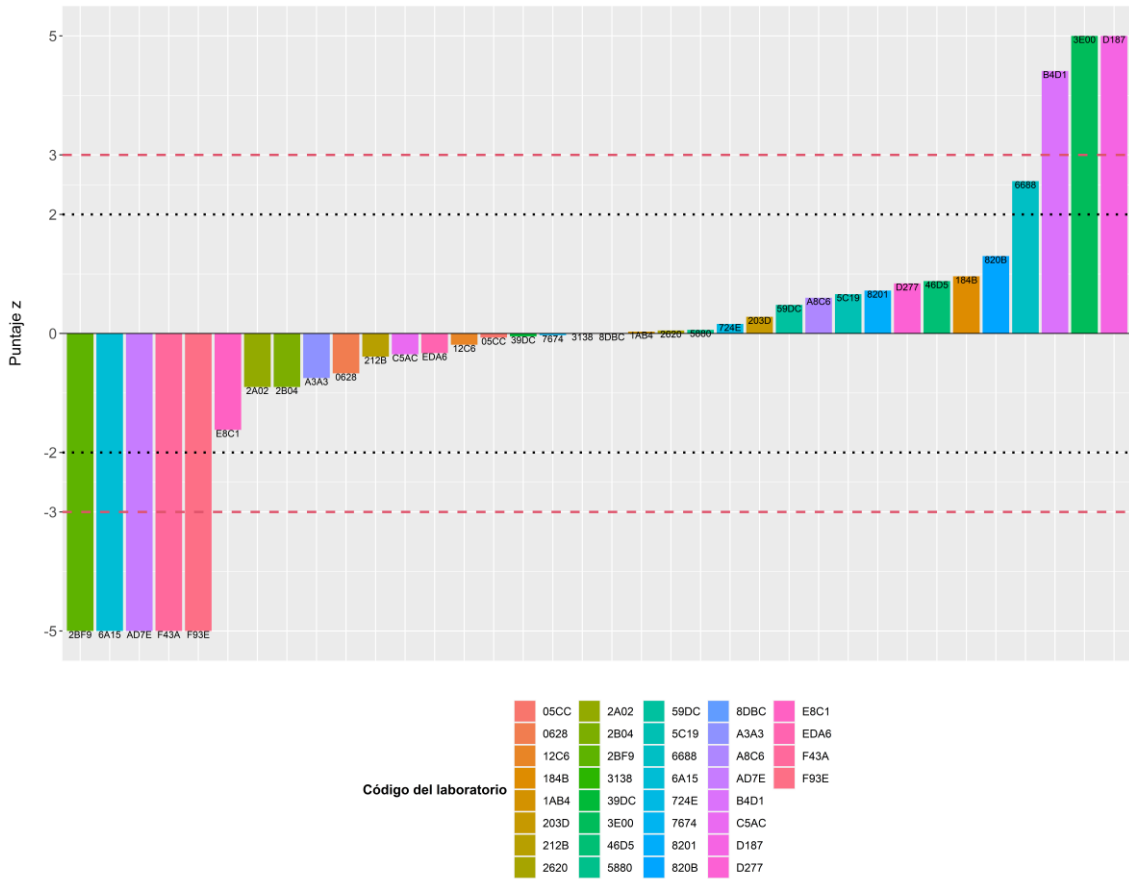



Gráfico 22. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
AD7E	0,355*	-9,53	Insatisfactorio
2BF9	1,675*	-8,55	Insatisfactorio
F93E	2,125*	-8,22	Insatisfactorio
6A15	3,000*	-7,57	Insatisfactorio
F43A	3,300*	-7,35	Insatisfactorio
E8C1	11,020	-1,62	Satisfactorio
2A02	12,000	-0,90	Satisfactorio
2B04	12,000	-0,90	Satisfactorio
A3A3	12,200	-0,75	Satisfactorio
0628	12,300	-0,67	Satisfactorio
212B	12,690	-0,39	Satisfactorio
C5AC	12,740	-0,35	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 47 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
EDA6	12,760	-0,33	Satisfactorio
12C6	12,955	-0,19	Satisfactorio
05CC	13,120	-0,07	Satisfactorio
39DC	13,145	-0,05	Satisfactorio
7674	13,165	-0,03	Satisfactorio
8DBC	13,210	0,00	Satisfactorio
3138	13,210	0,00	Satisfactorio
1AB4	13,250	0,03	Satisfactorio
2620	13,280	0,05	Satisfactorio
5880	13,285	0,06	Satisfactorio
724E	13,430	0,16	Satisfactorio
203D	13,590	0,28	Satisfactorio
59DC	13,861	0,48	Satisfactorio
A8C6	14,020	0,60	Satisfactorio
5C19	14,095	0,66	Satisfactorio
8201	14,180	0,72	Satisfactorio
D277	14,340	0,84	Satisfactorio
46D5	14,395	0,88	Satisfactorio
184B	14,500	0,96	Satisfactorio
820B	14,960	1,30	Satisfactorio
6688	16,670	2,56	Cuestionable
B4D1	19,160	4,41	Insatisfactorio
D187	20,000*	5,03	Insatisfactorio
3E00	206,800*	143,49	Insatisfactorio

Tabla 23. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.12. Parámetro de Sodio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Sodio	17,098	1,253	0,738

Tabla 24. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 48 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

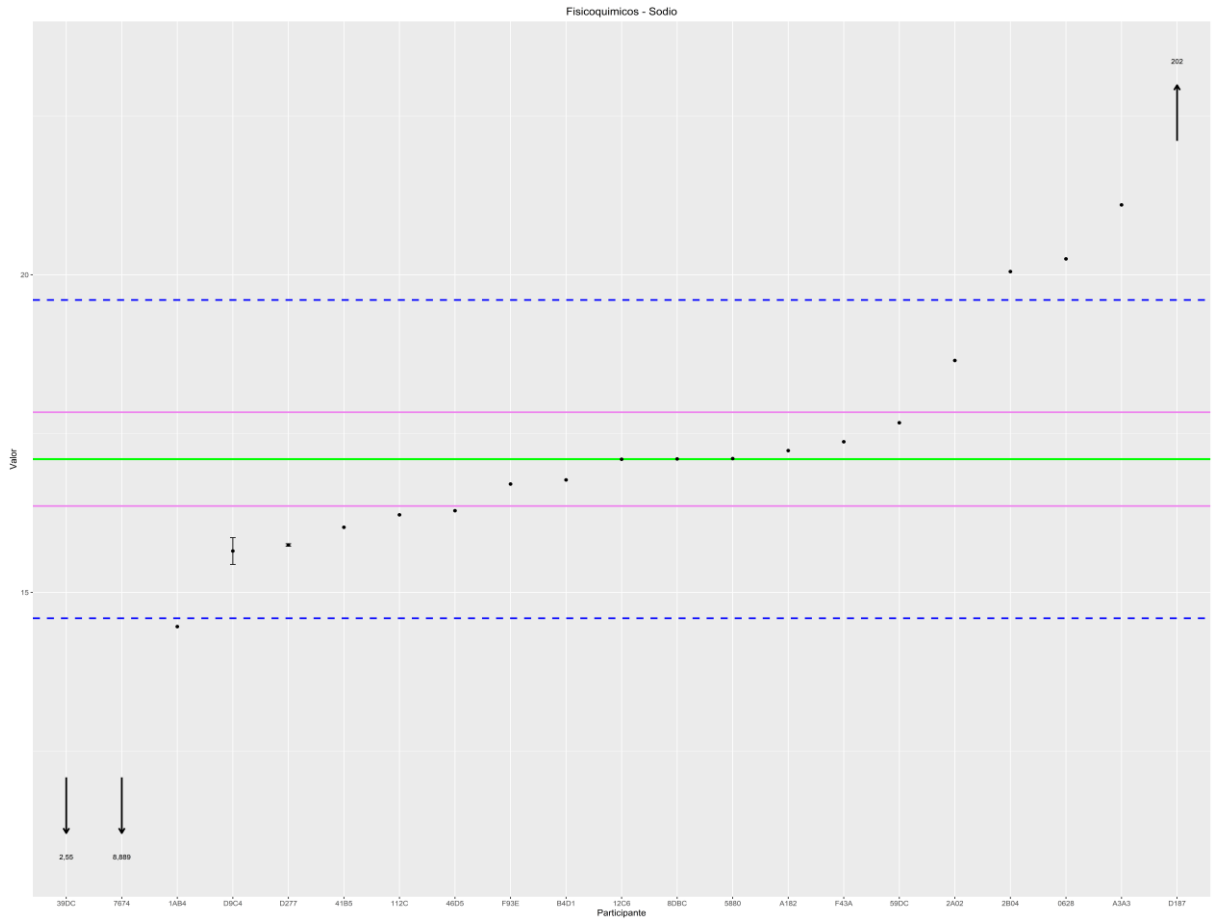



Gráfico 23. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 49 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

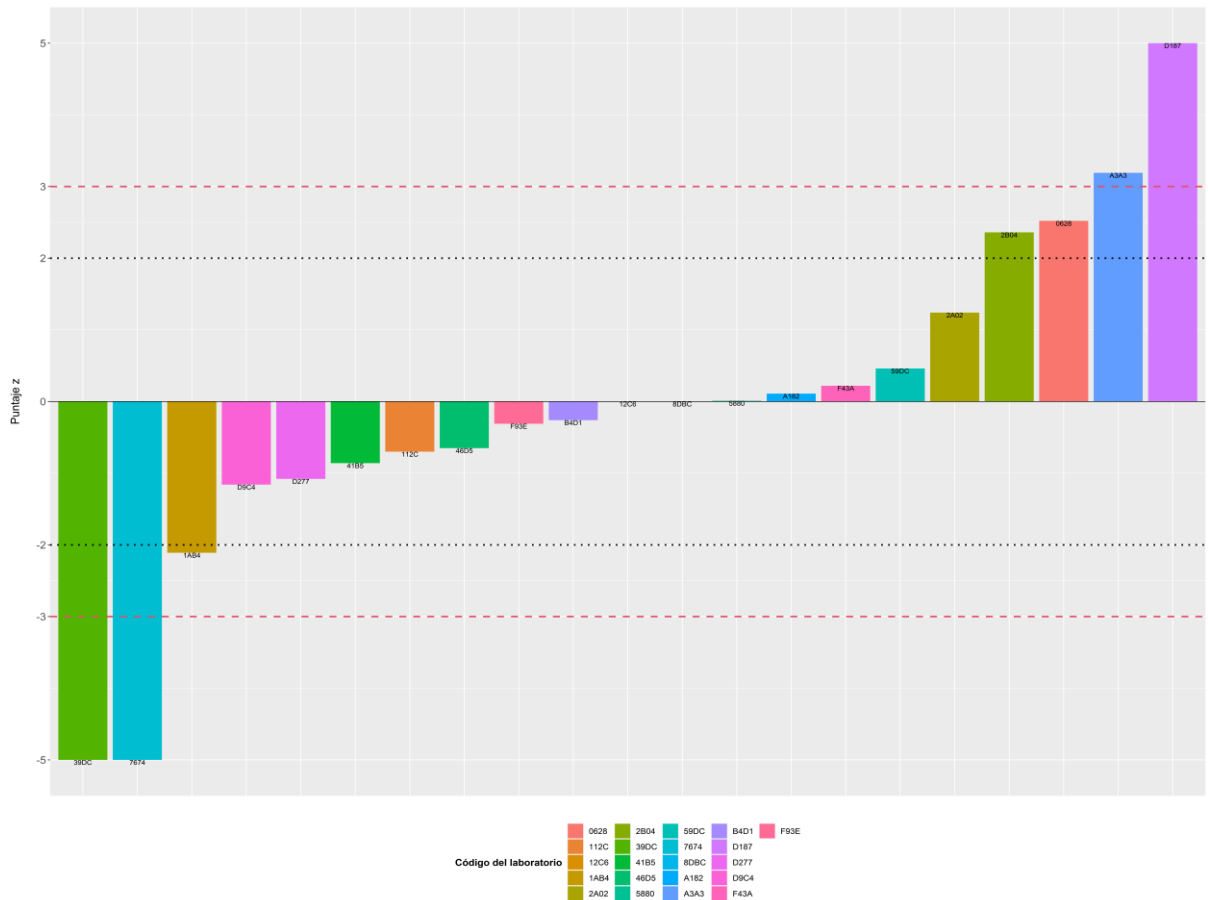



Gráfico 24. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
39DC	2,550*	-11,61	Insatisfactorio
7674	8,889*	-6,55	Insatisfactorio
1AB4	14,460	-2,11	Cuestionable
D9C4	15,650	-1,16	Satisfactorio
D277	15,745	-1,08	Satisfactorio
41B5	16,023	-0,86	Satisfactorio
112C	16,220	-0,70	Satisfactorio
46D5	16,285	-0,65	Satisfactorio
F93E	16,705	-0,31	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 50 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
B4D1	16,770	-0,26	Satisfactorio
12C6	17,095	0,00	Satisfactorio
8DBC	17,100	0,00	Satisfactorio
5880	17,105	0,01	Satisfactorio
A182	17,231	0,11	Satisfactorio
F43A	17,370	0,22	Satisfactorio
59DC	17,670	0,46	Satisfactorio
2A02	18,650	1,24	Satisfactorio
2B04	20,050	2,36	Cuestionable
0628	20,250	2,52	Cuestionable
A3A3	21,100	3,19	Insatisfactorio
D187	202,000*	147,59	Insatisfactorio

Tabla 25. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.13. Parámetro de Cloruros

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Cloruros	33,740	2,135	0,814

Tabla 26. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 51 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

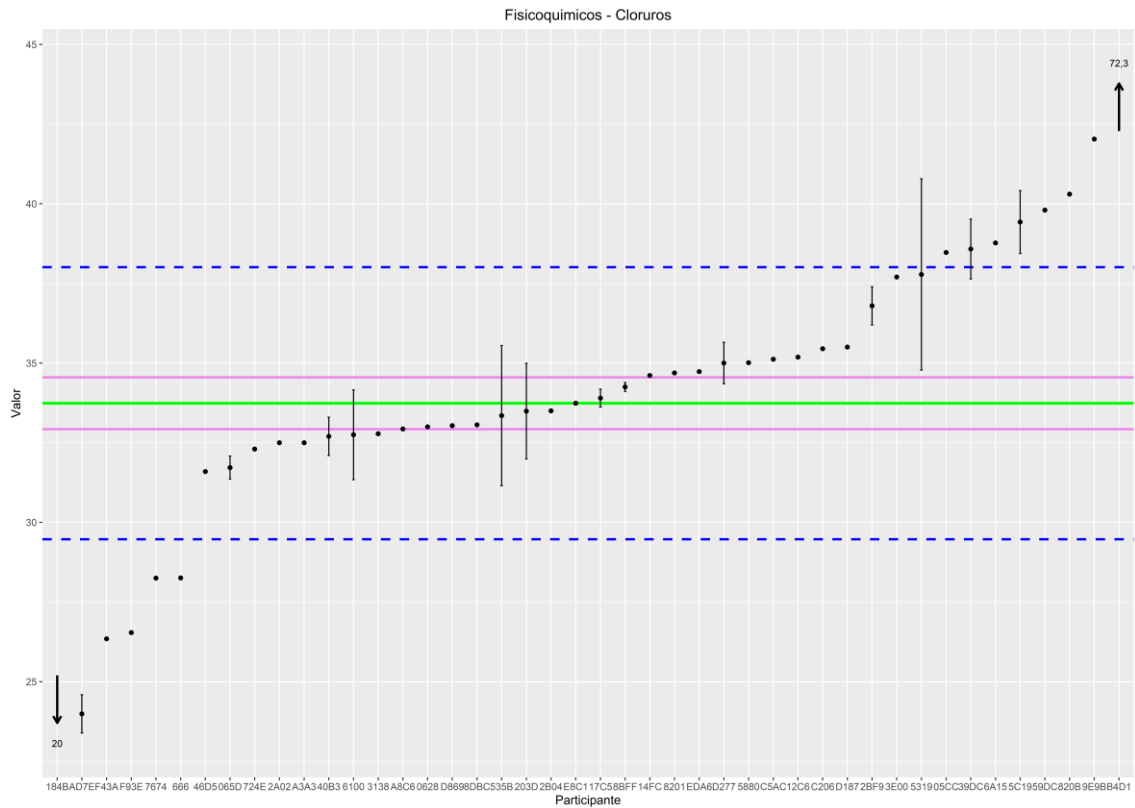



Gráfico 25. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 52 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

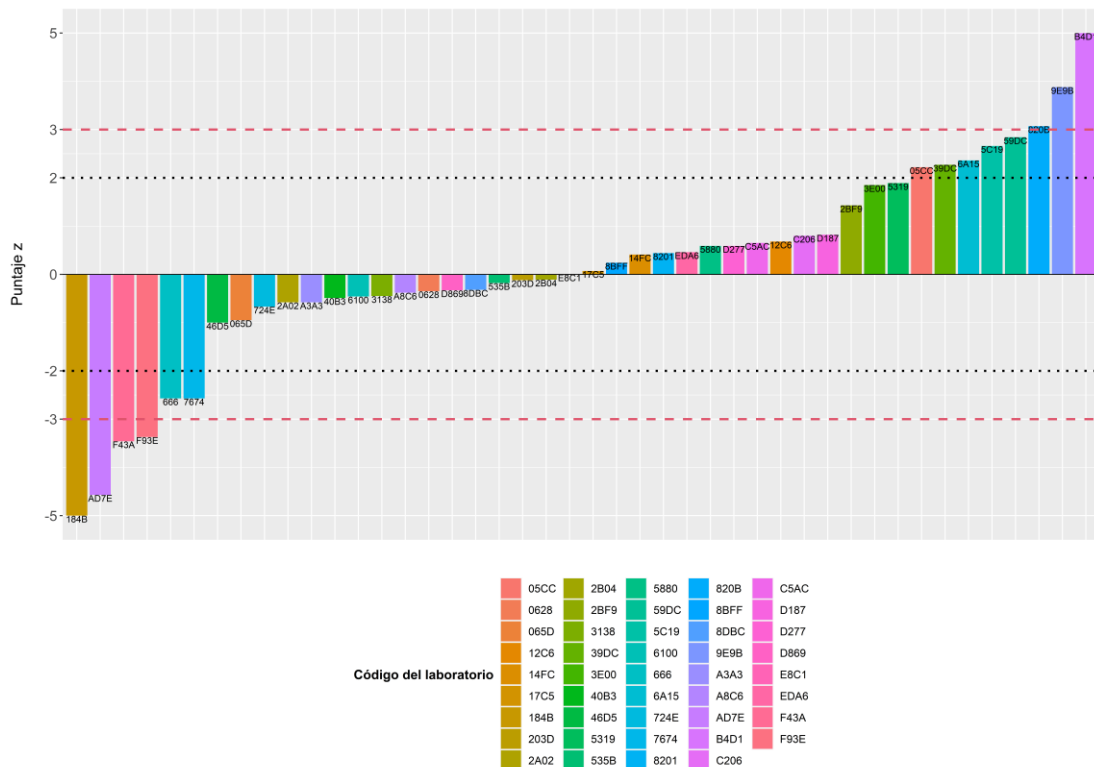



Gráfico 26. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
184B	20,000*	-6,44	Insatisfactorio
AD7E	23,990	-4,57	Insatisfactorio
F43A	26,345	-3,46	Insatisfactorio
F93E	26,540	-3,37	Insatisfactorio
7674	28,250	-2,57	Cuestionable
666	28,255	-2,57	Cuestionable
46D5	31,595	-1,00	Satisfactorio
065D	31,720	-0,95	Satisfactorio
724E	32,300	-0,67	Satisfactorio
2A02	32,500	-0,58	Satisfactorio
A3A3	32,500	-0,58	Satisfactorio
40B3	32,700	-0,49	Satisfactorio
6100	32,750	-0,46	Satisfactorio
3138	32,780	-0,45	Satisfactorio
A8C6	32,930	-0,38	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 53 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024


Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
0628	33,000	-0,35	Satisfactorio
D869	33,035	-0,33	Satisfactorio
8DBC	33,060	-0,32	Satisfactorio
535B	33,350	-0,18	Satisfactorio
203D	33,490	-0,12	Satisfactorio
2B04	33,500	-0,11	Satisfactorio
E8C1	33,740	0,00	Satisfactorio
17C5	33,900	0,07	Satisfactorio
8BFF	34,250	0,24	Satisfactorio
14FC	34,610	0,41	Satisfactorio
8201	34,690	0,44	Satisfactorio
EDA6	34,730	0,46	Satisfactorio
D277	35,000	0,59	Satisfactorio
5880	35,010	0,59	Satisfactorio
C5AC	35,120	0,65	Satisfactorio
12C6	35,185	0,68	Satisfactorio
C206	35,450	0,80	Satisfactorio
D187	35,500	0,82	Satisfactorio
2BF9	36,795	1,43	Satisfactorio
3E00	37,700	1,85	Satisfactorio
5319	37,780	1,89	Satisfactorio
05CC	38,470	2,22	Cuestionable
39DC	38,580	2,27	Cuestionable
6A15	38,770	2,36	Cuestionable
5C19	39,425	2,66	Cuestionable
59DC	39,800	2,84	Cuestionable
820B	40,300	3,07	Insatisfactorio
9E9B	42,030	3,88	Insatisfactorio
B4D1	72,300*	18,06	Insatisfactorio

Tabla 27. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (valores marcados con * fueron considerados atípicos y no fueron considerados en el cálculo de valor asignado por consenso).

11.14. Parámetro de Cloro Residual

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (mg/L)
Cloro Residual	0,555	0,037	0,015

Tabla 28. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 54 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 028/2024

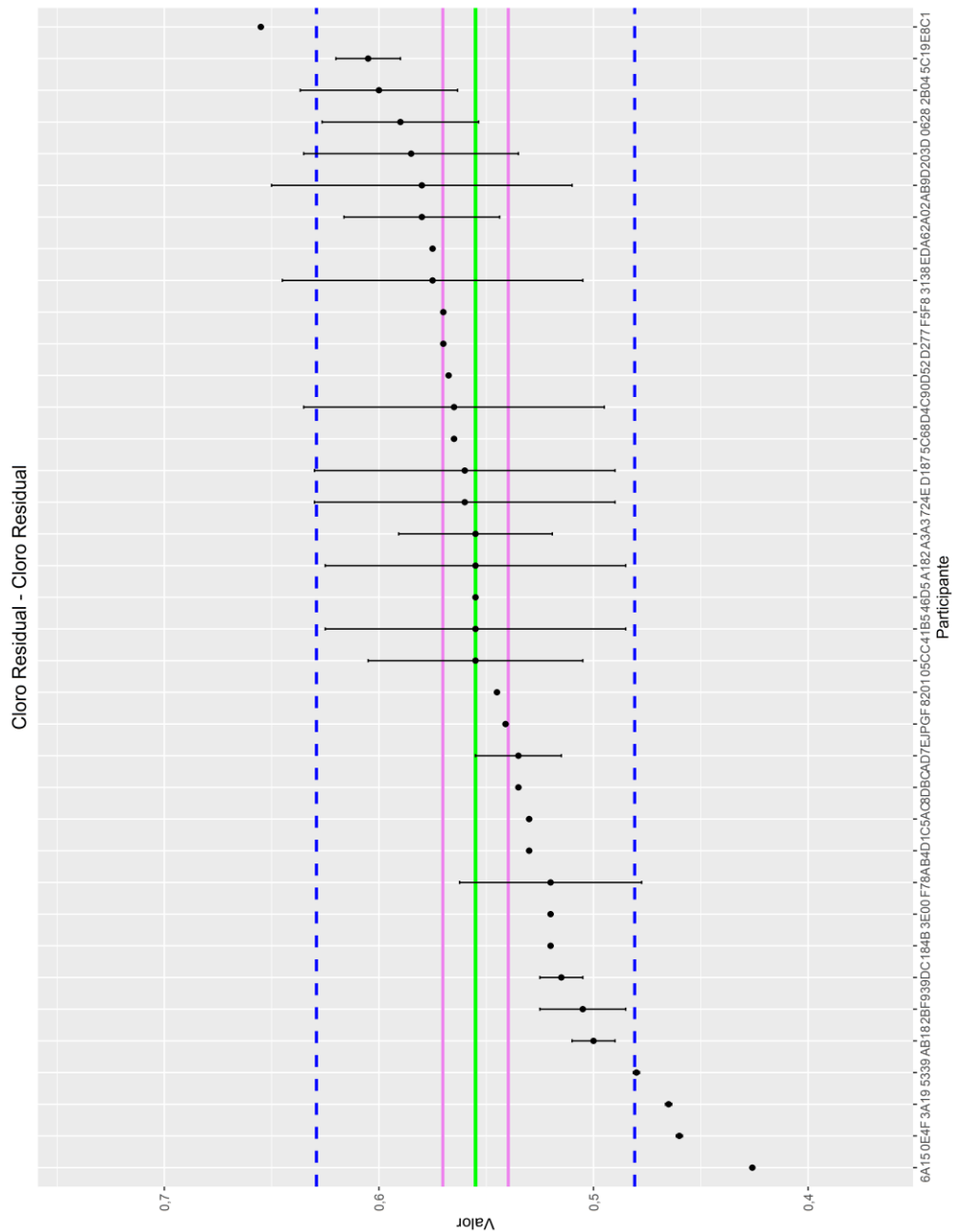



Gráfico 27. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestra la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 55 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

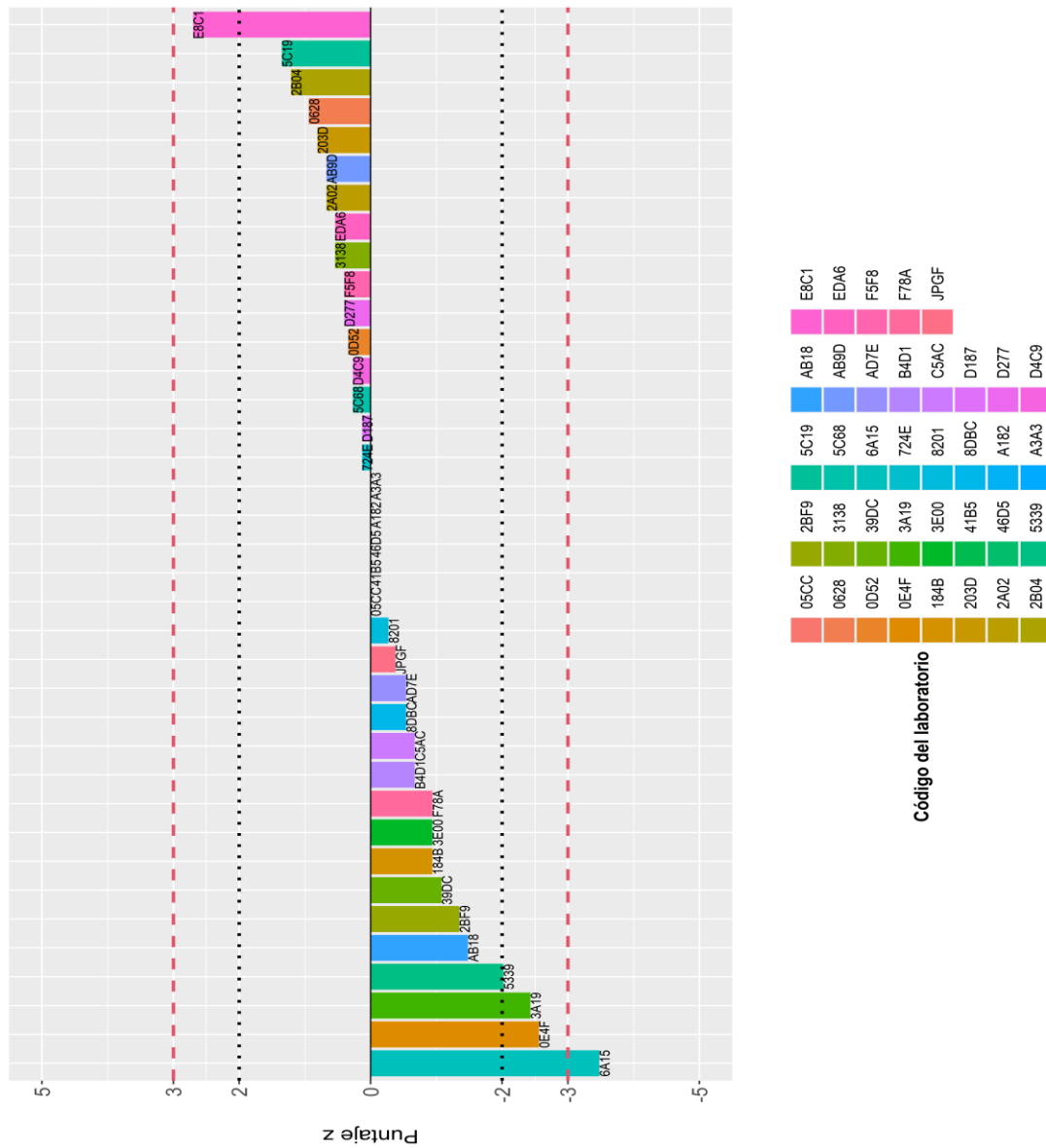



Gráfico 28. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
6A15	0,426	-3,48	Insatisfactorio
0E4F	0,460	-2,56	Cuestionable
3A19	0,465	-2,43	Cuestionable
5339	0,480	-2,02	Cuestionable
AB18	0,500	-1,48	Satisfactorio


DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 56 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

Participante	Resultado reportado (mg/L)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
2BF9	0,505	-1,35	Satisfactorio
39DC	0,515	-1,08	Satisfactorio
F78A	0,520	-0,94	Satisfactorio
3E00	0,520	-0,94	Satisfactorio
184B	0,520	-0,94	Satisfactorio
C5AC	0,530	-0,67	Satisfactorio
B4D1	0,530	-0,67	Satisfactorio
AD7E	0,535	-0,54	Satisfactorio
8DBC	0,535	-0,54	Satisfactorio
JPGF	0,541	-0,38	Satisfactorio
8201	0,545	-0,27	Satisfactorio
46D5	0,555	0,00	Satisfactorio
A3A3	0,555	0,00	Satisfactorio
41B5	0,555	0,00	Satisfactorio
A182	0,555	0,00	Satisfactorio
05CC	0,555	0,00	Satisfactorio
D187	0,560	0,13	Satisfactorio
724E	0,560	0,13	Satisfactorio
5C68	0,565	0,27	Satisfactorio
D4C9	0,565	0,27	Satisfactorio
0D52	0,568	0,34	Satisfactorio
D277	0,570	0,40	Satisfactorio
F5F8	0,570	0,40	Satisfactorio
EDA6	0,575	0,54	Satisfactorio
3138	0,575	0,54	Satisfactorio
2A02	0,580	0,67	Satisfactorio
AB9D	0,580	0,67	Satisfactorio
203D	0,585	0,81	Satisfactorio
0628	0,590	0,94	Satisfactorio
2B04	0,600	1,21	Satisfactorio
5C19	0,605	1,35	Satisfactorio
E8C1	0,655	2,70	Cuestionable

Tabla 29. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño


12. LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 50 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 57 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

la tabla N° 30 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

N°	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	BIOCENTER LABORATORIOS	SANTA CRUZ
2	CEANID - UNIVERSIDAD JUAN MISAEL SARACHO	TARIJA
3	CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	COCHABAMBA
4	CENTRO DE INVESTIGACIÓN MINERO AMBIENTAL "CIMA-UATF"	POTOSÍ
5	CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS S.R.L.	COCHABAMBA
6	DIVISIÓN DE CONTROL DE CALIDAD - ELAPAS	CHUQUISACA
7	EMPRESA MISICUNI	COCHABAMBA
8	EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EMAPAS	COCHABAMBA
9	EPSA EMAPAV VIACHA	LA PAZ
10	EPSAS S.A. - ACHACHICALA	LA PAZ
11	EPSAS S.A. - LABORATORIO CENTRAL	LA PAZ
12	EPSAS S.A. - LABORATORIO PLANTA EL ALTO	LA PAZ
13	EPSAS S.A. - PLANTA PAMPAHASI	LA PAZ
14	EPSAS S.A. - PLANTA SAN FELIPE	LA PAZ
15	EPSAS S.A.- LABORATORIO PLANTA CHUQUIAGUILLO	LA PAZ
16	GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	LA PAZ
17	INSPECCIÓN Y LABORATORIO DE CALIDAD SGLAB SRL	LA PAZ
18	INSTITUTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL	LA PAZ
19	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES TECNOLÓGICAS -FACULTAD DE TECNOLOGÍA UMSA	LA PAZ
20	LAAS LAB	LA PAZ
21	LABCOOPLAN	SANTA CRUZ
22	LABORATORIO - SEMAPA SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE COCHABAMBA	COCHABAMBA
23	LABORATORIO AMBIENTAL 3RIOS LTDA	LA PAZ
24	LABORATORIO AMBIENTAL DE GAS TRANSBOLIVIANO S.A.	SANTA CRUZ
25	LABORATORIO BASE EQUIPETROL	SANTA CRUZ
26	LABORATORIO DE AGUA DE PASTORAL SOCIAL CÁRITAS (PASOLAB)	SANTA CRUZ
27	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA UMALAB DEL GOBIERNO	ORURO
28	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO	PANDO
29	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	POTOSÍ
30	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - SAGUAPAC	SANTA CRUZ
31	LABORATORIO DE PROCESOS DE LA DIVISIÓN TRATAMIENTO AGUA POTABLE - SEMAPA	COCHABAMBA

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 58 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

N°	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
32	LABORATORIO DE QUÍMICA - IBMETRO REGIONAL SANTA CRUZ	SANTA CRUZ
33	LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL - INLASA	LA PAZ
34	LABORATORIO DURCAM	SANTA CRUZ
35	LABORATORIO QUÍMICA - UATF	POTOSÍ
36	LABRAS S.R.L.	SANTA CRUZ
37	LIMASOL S.R.L.	ORURO
38	LSIG SRL (LAMSO)	SANTA CRUZ
39	PCB AMBIENTAL S.R.L.	COCHABAMBA
40	QUEBRACHO SRL	SANTA CRUZ
41	QUIMISOL	SANTA CRUZ
42	SERVICE & OIL LABORATORIES SERVOLAB S.R.L.	SANTA CRUZ
43	SERVICIO LOCAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO ORURO - SELA ORURO	ORURO
44	SERVICIOS AMBIENTALES BIÓTICA S.R.L.	COCHABAMBA
45	SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS Y CALIDAD DEL AGUA AQUALAB SRL	COCHABAMBA
46	SERVICIOS INTEGRADOS DE LABORATORIO LABSIC SRL	LA PAZ
47	WET CHEMICAL BOLIVIA SRL	SANTA CRUZ
48	YACULAB S.R.L.	SANTA CRUZ
49	YPFB REFINACIÓN S.A.	SANTA CRUZ
50	LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE LA ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA –LAVEMI	LA PAZ


Tabla 30. Participantes del Ensayo de Aptitud EQ-0182 Determinación de Parámetros fisicoquímicos en agua de consumo

13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Ningún laboratorio participante reportó algún inconveniente con el estado de los ítems de ensayo una vez que llegaron a sus instalaciones.
- Se recomienda a los participantes la implementación de la estimación de la incertidumbre de sus mediciones ya que la incertidumbre es un parámetro importante asociado al resultado de una medición, la cual caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser razonablemente atribuidos al mensurando.

14. CONCLUSIONES

- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos en la Determinación de parámetros fisicoquímicos en agua de consumo en el presente ensayo de aptitud.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 59 de 59	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 028/2024

- El diseño estadístico y los criterios de evaluación utilizados por el IBMETRO como proveedor fueron adecuados para el propósito del ensayo de aptitud.
- Se recomienda, cuando sea posible, el uso de materiales de referencia certificados, uso de materiales de control de calidad, entre otros, según lo recomendado en la norma ISO/IEC 17025 para el aseguramiento de la calidad de las mediciones.
- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos.
- Se recomienda realizar una evaluación del sesgo de las mediciones con el fin de tomar acciones de mejora que puedan ayudar a corregir los errores sistemáticos asociados a una medición.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud con el fin de demostrar su mejora o para demostrar la permanencia de su buen desempeño. La Unidad de Metrología Química y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

15. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ISO/IEC 17043:2023. "Conformity assessment – General requirements for the competence of proficiency testing providers".

ISO 13528:2022. "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons"

NB/ISO/IEC 17025:2018. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".

Thompson, M., Ellison, S. L., & Wood, R. (2006). The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 78(1), 145-196

Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML. Organización Internacional de Normalización, impresa en Suiza, ISBN 92-67-10188-9, primera edición, 1993. Corregida y reimpressa en 1995.

ISO 33405:2024. Reference materials – Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability.