

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 1 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

Código: EEQ-004/2025 - 02

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS
FISICOQUÍMICOS”**

MATRIZ: AGUA DE CONSUMO

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2025-10-27

Elaborado por:	Lic. Jimena Patricia Torrez Quispe	Fecha:	2025-10-20
Revisado y aprobado por:	Lic. Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2025-10-23
Informacion actualizada en:			2025-10-27

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 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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 incluyan 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. Algunos cambios pueden afectar a las evaluaciones de desempeño de los participantes, por esta razón 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 **EEQ-004/2025 - 02** reemplaza al informe con código **EEQ-004/2025 - 01** en su totalidad, quedando **ANULADO** el informe con código **EEQ-004/2025 - 01**. Los cambios realizados son los siguientes:*

Código de informe	Fecha emisión	Modificación realizada
EEQ-004/2025 - 02	2025-10-27	- En la página 41 se corrigieron los valores de z-score en la Tabla 19; esta corrección no afecta los resultados ni las conclusiones del estudio. - En la página 61, se hacía referencia a 'agua superficial', se corrigió a 'agua de consumo'.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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	9
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.....	9
11.	RESULTADOS	11
11.1	ÍTEM DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.....	11
11.1.1	pH	11
11.1.2	Conductividad electrolítica.....	16
11.1.3	Sólidos totales Disueltos	20
11.1.4	Parámetros de sulfatos	23
11.1.5	Parámetro de Dureza.....	25
11.1.6	Parámetro de Calcio	29
11.1.7	Parámetro de Alcalinidad	33
11.1.8	Parámetro de Nitratos.....	35
11.1.9	Parámetro de Turbidez	39
11.1.10	Parámetro de Índice Langelier.....	42
11.1.11	Parámetro de Magnesio.....	45
11.1.12	Parámetro de sodio.....	49
11.1.13	Parámetro de Cloruros.....	51
11.2	Item 2 Agua (Matriz Sintética en Cloro Residual).....	55
11.2.1	Parámetro de Cloro Residual	55
12.	LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	59
13.	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS ..	61
14.	CONCLUSIONES.....	61
15.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	62

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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 Patricia Torrez Quispe – Coordinador y Responsable técnico del Ensayo de Aptitud

Lic. Julian Morales Alarcon - Responsable Estadístico del Ensayo de Aptitud

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

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

PERSONAL DE APOYO

Ing. Yamil Acho – Colaborador técnico

Lic. Gilda Cruz Ochoa - Colaborador Técnico

Lic. Fernando Huanca Mamani - Colaborador Técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

4. OBJETIVOS

- Evaluar el desempeño de los laboratorios e instituciones participantes, proporcionando la oportunidad de realizar comparaciones y tener una valoración independiente de los datos del laboratorio comparados con valores de referencia o con el desempeño de organismos similares en el ensayo propuesto.
- Contribuir en la identificación de problemas de ensayo y/o medición en los organismos, en la implementación, toma y adopción de acciones correctivas.
- Apoyar a los organismos en el cumplimiento de la ISO/IEC 17025 requerido por laboratorios de ensayos.
- Proveer confianza a los clientes de los laboratorios.
- Fortalecer el desarrollo de la infraestructura metrológica boliviana y la confianza de los usuarios de dicha infraestructura.

5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS

Las muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos fueron recolectadas de un punto de muestreo oficial en la planta de EPSAS - Pacajes. 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
EEQ-004-2025	Agua de Consumo	Aprox. 1000 ml	Cloruros Calcio Magnesio Conductividad electrolítica Dureza Sulfatos pH Nitratos Alcalinidad Sólidos totales disueltos Índice langelier (IL) Sodio Turbidez
	Agua (Matriz Sintética en Cloro Residual)	Aprox. 60 ml	Cloro Residual

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025



Imagen 1. Toma de muestra.

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:

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

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.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

8. VALORES DE REFERENCIA

El valor de referencia para los parámetros fisicoquímicos de conductividad electrolítica y pH fue asignado 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 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), INMETRO (Brasil), INM (Colombia) entre otros. Además, se cuenta con el soporte técnico de estos y otros institutos nacionales de metrología.

Actualmente la Dirección de Metrología Industrial y Científica 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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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 cada uno de los parámetros se obtuvo a partir de la mediana de los resultados, calculada según la siguiente ecuación:

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

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

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:

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

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:

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

Siendo

s^* = desviación estándar robusta

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 dispersión asignada se calculó como la Mediana de la Dispersión Absoluta (MADe), calculada de la siguiente manera:

$$\sigma_{pt} = MAD_e(x) = 1,4826 * med | x_i - med(x) | \quad (9)$$

Dónde:

med =valor de la mediana

x_i =resultados de cada participante

$med(x) |$ =mediana de los resultados de cada participante

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 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.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

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 $k=2$.

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

Para la evaluación de la dispersión de los resultados de pH y conductividad se aplicó la dispersión establecida por el método estándar de referencia. En cuanto a los demás parámetros analizados en el presente ensayo de aptitud, la evaluación

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

de la aptitud se realizó mediante la desviación estándar consensuada, conforme al enfoque estadístico de consenso entre laboratorios participantes.

11. RESULTADOS

11.1 ÍTEM DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

11.1.1 pH

Parámetro	Valor asignado por IBMETRO		
	Valor Unidades de pH	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} Unidades de pH
pH	7,185	0,130	0,116
Dispersión usada en la evaluación:		$\sigma_{pt}' = 0,142$	

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

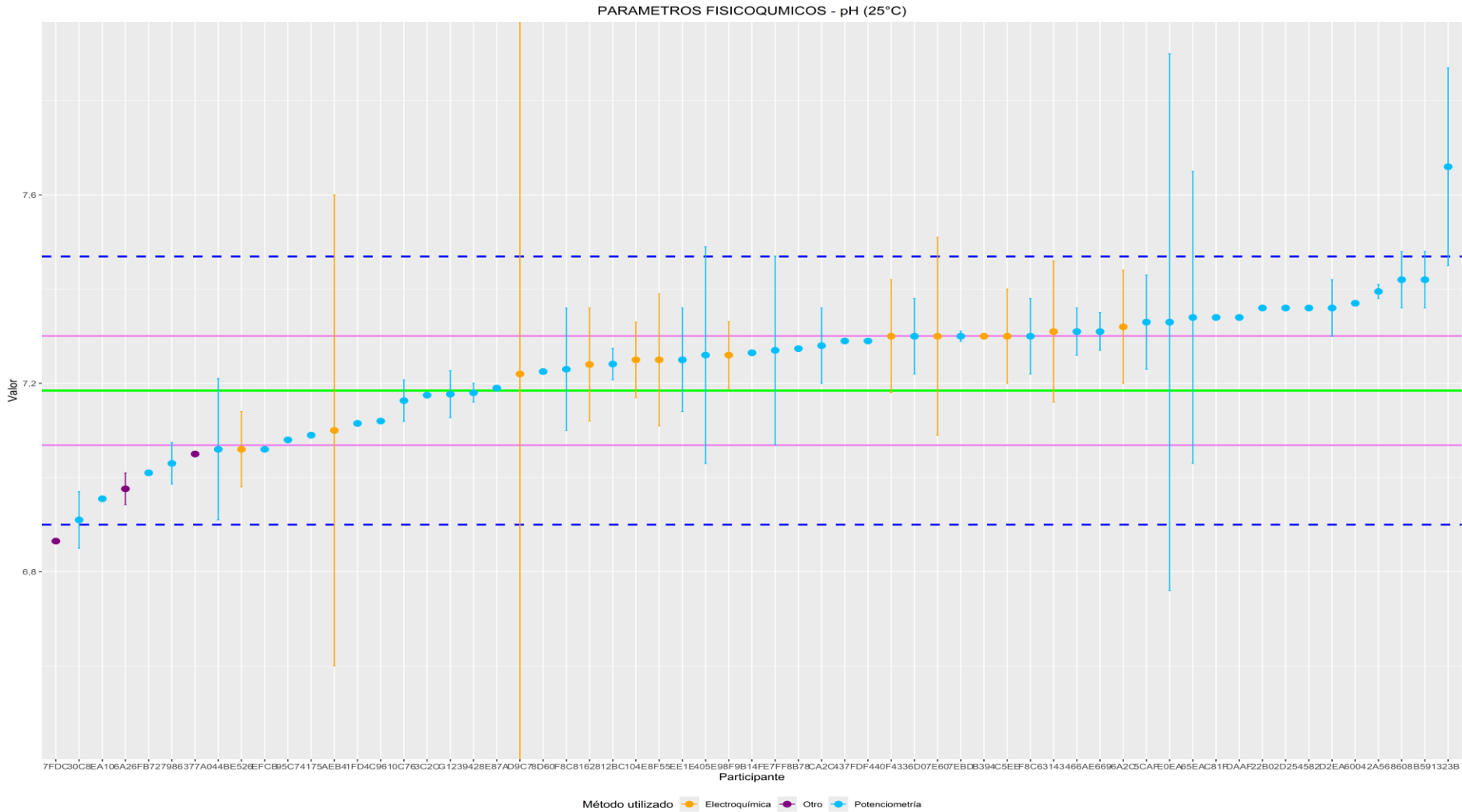


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

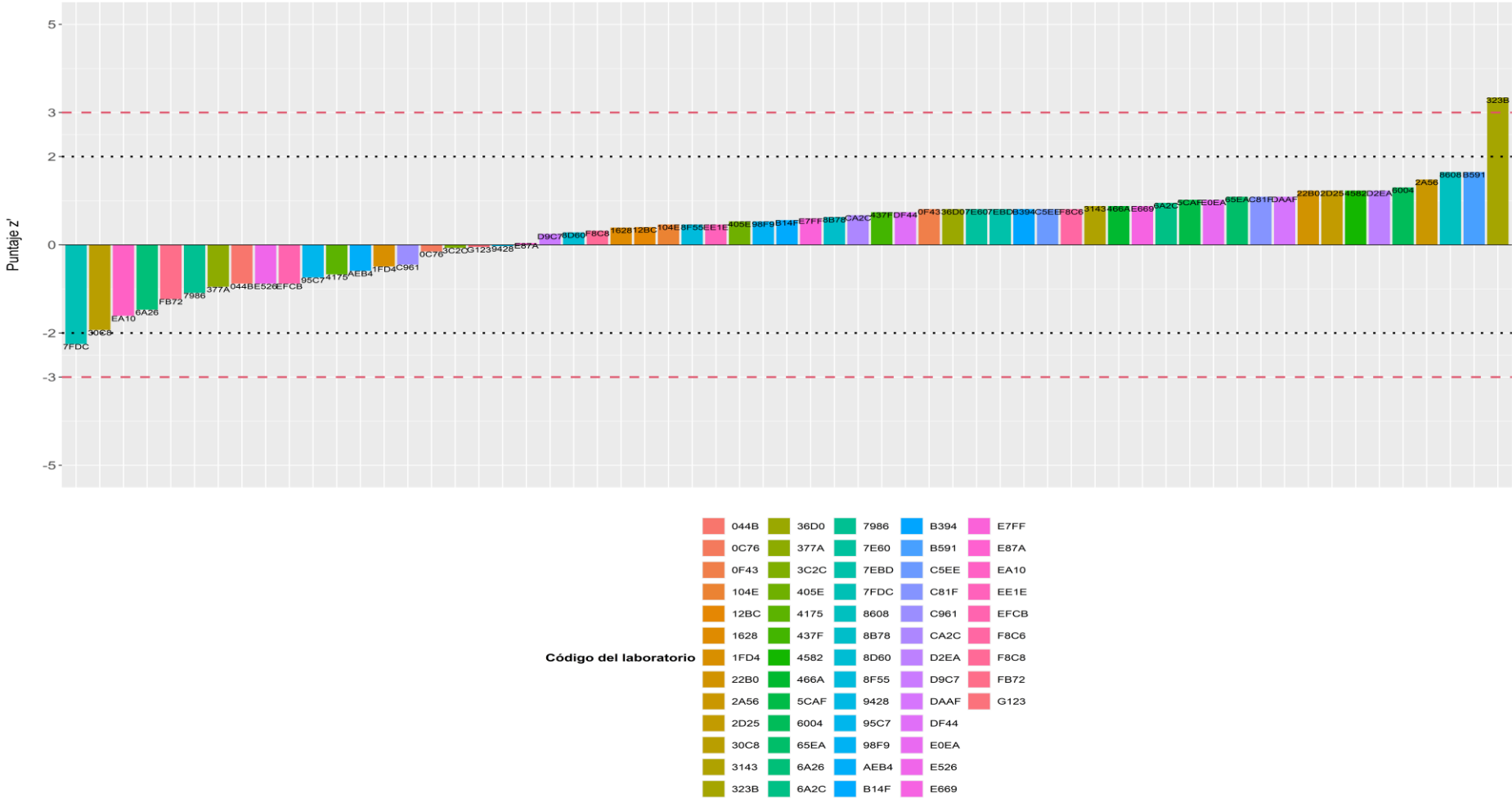


Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

Participante	Resultado reportado, Unidades de pH	Puntaje z	Resultado de evaluación
7FDC	6,865	-2,25	Cuestionable
30C8	6,910	-1,93	Satisfactorio
EA10	6,955	-1,61	Satisfactorio
6A26	6,976	-1,47	Satisfactorio
FB72	7,010	-1,23	Satisfactorio
7986	7,030	-1,09	Satisfactorio
377A	7,050	-0,95	Satisfactorio
E526	7,060	-0,88	Satisfactorio
EFCB	7,060	-0,88	Satisfactorio
044B	7,060	-0,88	Satisfactorio
95C7	7,080	-0,74	Satisfactorio
4175	7,090	-0,67	Satisfactorio
AEB4	7,100	-0,59	Satisfactorio
1FD4	7,115	-0,49	Satisfactorio
C961	7,120	-0,45	Satisfactorio
0C76	7,163	-0,15	Satisfactorio
3C2C	7,175	-0,07	Satisfactorio
G123	7,177	-0,05	Satisfactorio
9428	7,180	-0,03	Satisfactorio
E87A	7,190	0,04	Satisfactorio
D9C7	7,220	0,25	Satisfactorio
8D60	7,225	0,28	Satisfactorio
F8C8	7,230	0,32	Satisfactorio
1628	7,240	0,39	Satisfactorio
12BC	7,241	0,40	Satisfactorio
EE1E	7,250	0,46	Satisfactorio
8F55	7,250	0,46	Satisfactorio
104E	7,250	0,46	Satisfactorio
405E	7,260	0,53	Satisfactorio
98F9	7,260	0,53	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, Unidades de pH	Puntaje z	Resultado de evaluación
B14F	7,265	0,56	Satisfactorio
E7FF	7,270	0,60	Satisfactorio
8B78	7,274	0,63	Satisfactorio
CA2C	7,280	0,67	Satisfactorio
DF44	7,290	0,74	Satisfactorio
437F	7,290	0,74	Satisfactorio
B394	7,300	0,81	Satisfactorio
0F43	7,300	0,81	Satisfactorio
7EBD	7,300	0,81	Satisfactorio
36D0	7,300	0,81	Satisfactorio
C5EE	7,300	0,81	Satisfactorio
7E60	7,300	0,81	Satisfactorio
F8C6	7,300	0,81	Satisfactorio
466A	7,310	0,88	Satisfactorio
3143	7,310	0,88	Satisfactorio
E669	7,310	0,88	Satisfactorio
6A2C	7,320	0,95	Satisfactorio
5CAF	7,330	1,02	Satisfactorio
E0EA	7,330	1,02	Satisfactorio
C81F	7,340	1,09	Satisfactorio
65EA	7,340	1,09	Satisfactorio
DAAF	7,340	1,09	Satisfactorio
4582	7,360	1,23	Satisfactorio
2D25	7,360	1,23	Satisfactorio
22B0	7,360	1,23	Satisfactorio
D2EA	7,360	1,23	Satisfactorio
6004	7,370	1,30	Satisfactorio
2A56	7,395	1,48	Satisfactorio
B591	7,420	1,65	Satisfactorio
8608	7,420	1,65	Satisfactorio
323B	7,660	3,34	Insatisfactorio

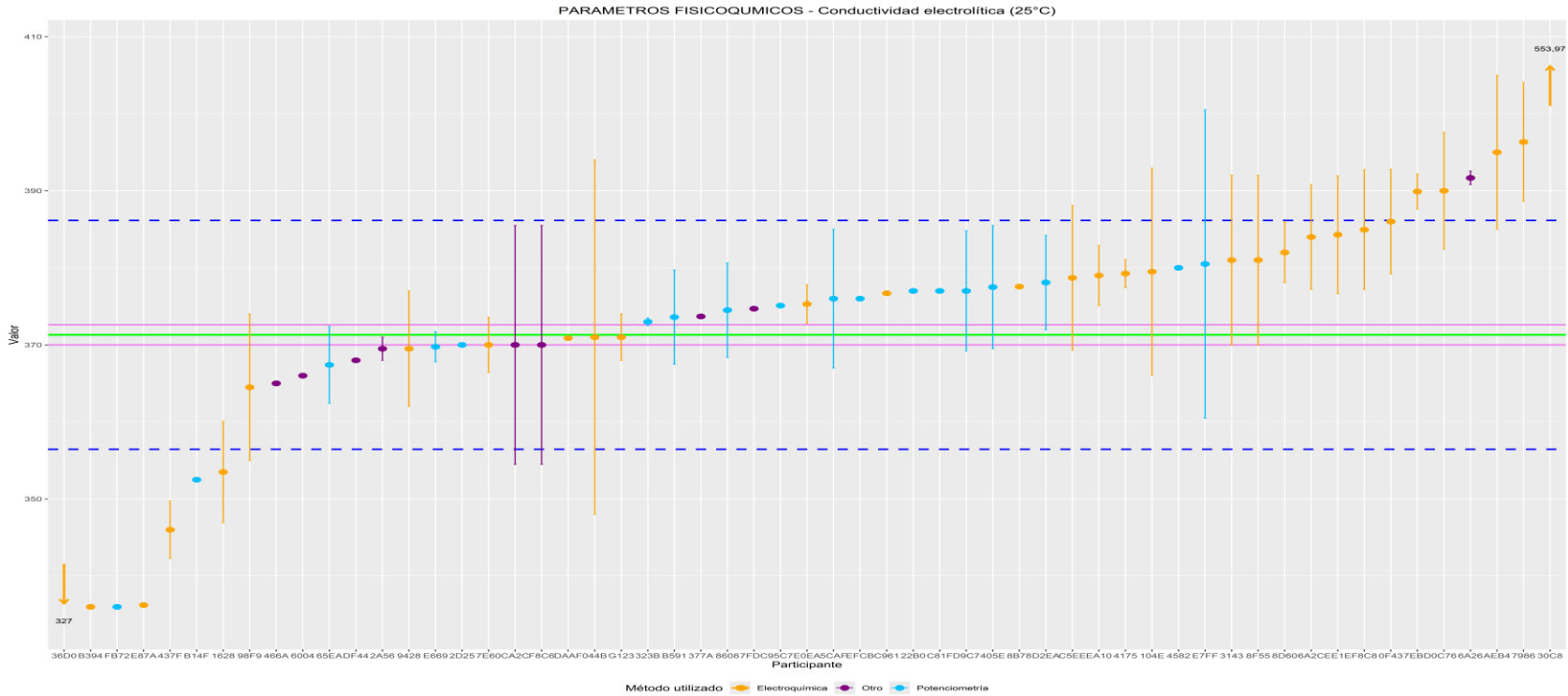
Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

11.1.2 Conductividad electrolítica

Parámetro	Valor asignado por IBMETRO		
	Valor (µS/cm)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} (µS/cm)
Conductividad electrolítica	371,300	7,426	1,301

Tabla 4. 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 17 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

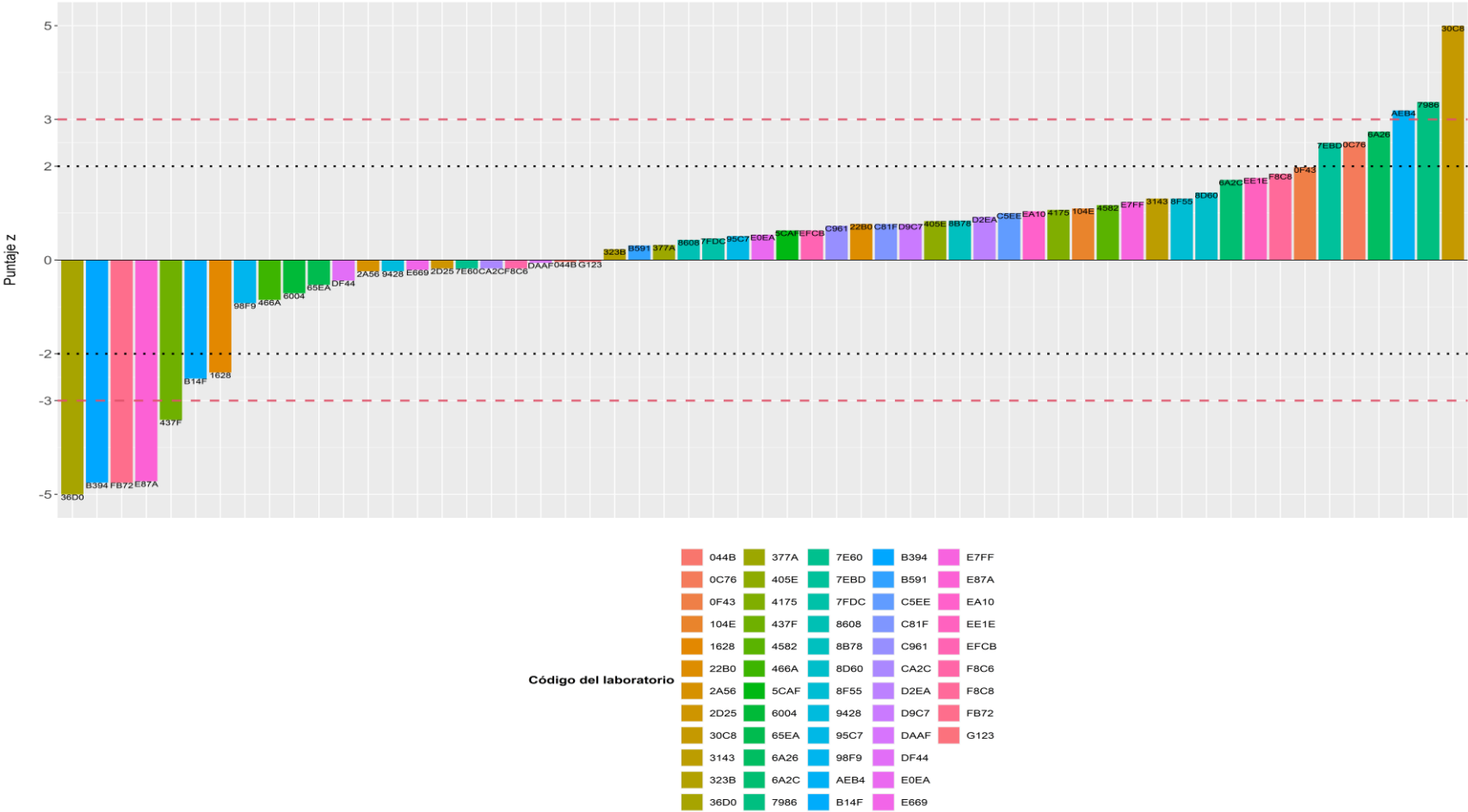


Gráfico 4. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados)

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

Participante	Resultado reportado, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Puntaje z	Resultado de evaluación
36D0	327,000	-5,97	Insatisfactorio
B394	336,000	-4,75	Insatisfactorio
FB72	336,000	-4,75	Insatisfactorio
E87A	336,230	-4,72	Insatisfactorio
437F	346,000	-3,41	Insatisfactorio
B14F	352,500	-2,53	Cuestionable
1628	353,500	-2,40	Cuestionable
98F9	364,500	-0,92	Satisfactorio
466A	365,000	-0,85	Satisfactorio
6004	366,000	-0,71	Satisfactorio
65EA	367,400	-0,53	Satisfactorio
DF44	368,000	-0,44	Satisfactorio
2A56	369,500	-0,24	Satisfactorio
9428	369,500	-0,24	Satisfactorio
E669	369,750	-0,21	Satisfactorio
2D25	370,000	-0,18	Satisfactorio
7E60	370,000	-0,18	Satisfactorio
F8C6	370,000	-0,18	Satisfactorio
CA2C	370,000	-0,18	Satisfactorio
DAAF	370,880	-0,06	Satisfactorio
044B	371,000	-0,04	Satisfactorio
G123	371,000	-0,04	Satisfactorio
323B	373,000	0,23	Satisfactorio
B591	373,600	0,31	Satisfactorio
377A	373,690	0,32	Satisfactorio
8608	374,500	0,43	Satisfactorio
7FDC	374,690	0,46	Satisfactorio
95C7	375,100	0,51	Satisfactorio
E0EA	375,300	0,54	Satisfactorio
EFCB	376,000	0,63	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Puntaje z	Resultado de evaluación
5CAF	376,000	0,63	Satisfactorio
C961	376,700	0,73	Satisfactorio
C81F	377,000	0,77	Satisfactorio
22B0	377,000	0,77	Satisfactorio
D9C7	377,000	0,77	Satisfactorio
405E	377,500	0,83	Satisfactorio
8B78	377,560	0,84	Satisfactorio
D2EA	378,100	0,92	Satisfactorio
C5EE	378,700	1,00	Satisfactorio
EA10	379,000	1,04	Satisfactorio
4175	379,250	1,07	Satisfactorio
104E	379,500	1,10	Satisfactorio
4582	380,000	1,17	Satisfactorio
E7FF	380,500	1,24	Satisfactorio
3143	381,000	1,31	Satisfactorio
8F55	381,000	1,31	Satisfactorio
8D60	382,000	1,44	Satisfactorio
6A2C	384,000	1,71	Satisfactorio
EE1E	384,300	1,75	Satisfactorio
F8C8	384,950	1,84	Satisfactorio
0F43	386,000	1,98	Satisfactorio
7EBD	389,900	2,50	Cuestionable
0C76	390,000	2,52	Cuestionable
6A26	391,670	2,74	Cuestionable
AEB4	395,000	3,19	Insatisfactorio
7986	396,333	3,37	Insatisfactorio
30C8*	553,970	24,60	Insatisfactorio

Tabla 5. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.1.3 Sólidos totales Disueltos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Solidos Totales Disueltos	219,00	48,778	21,902

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

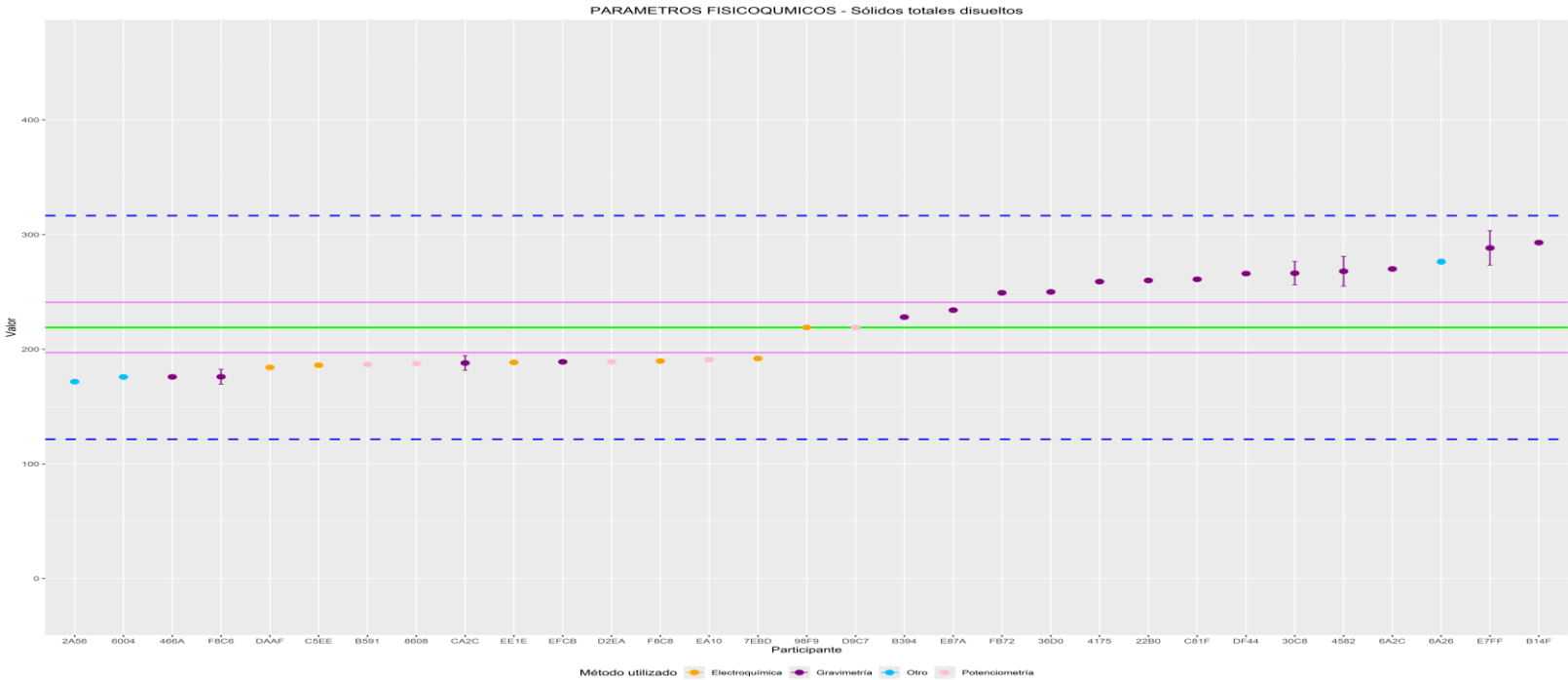


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

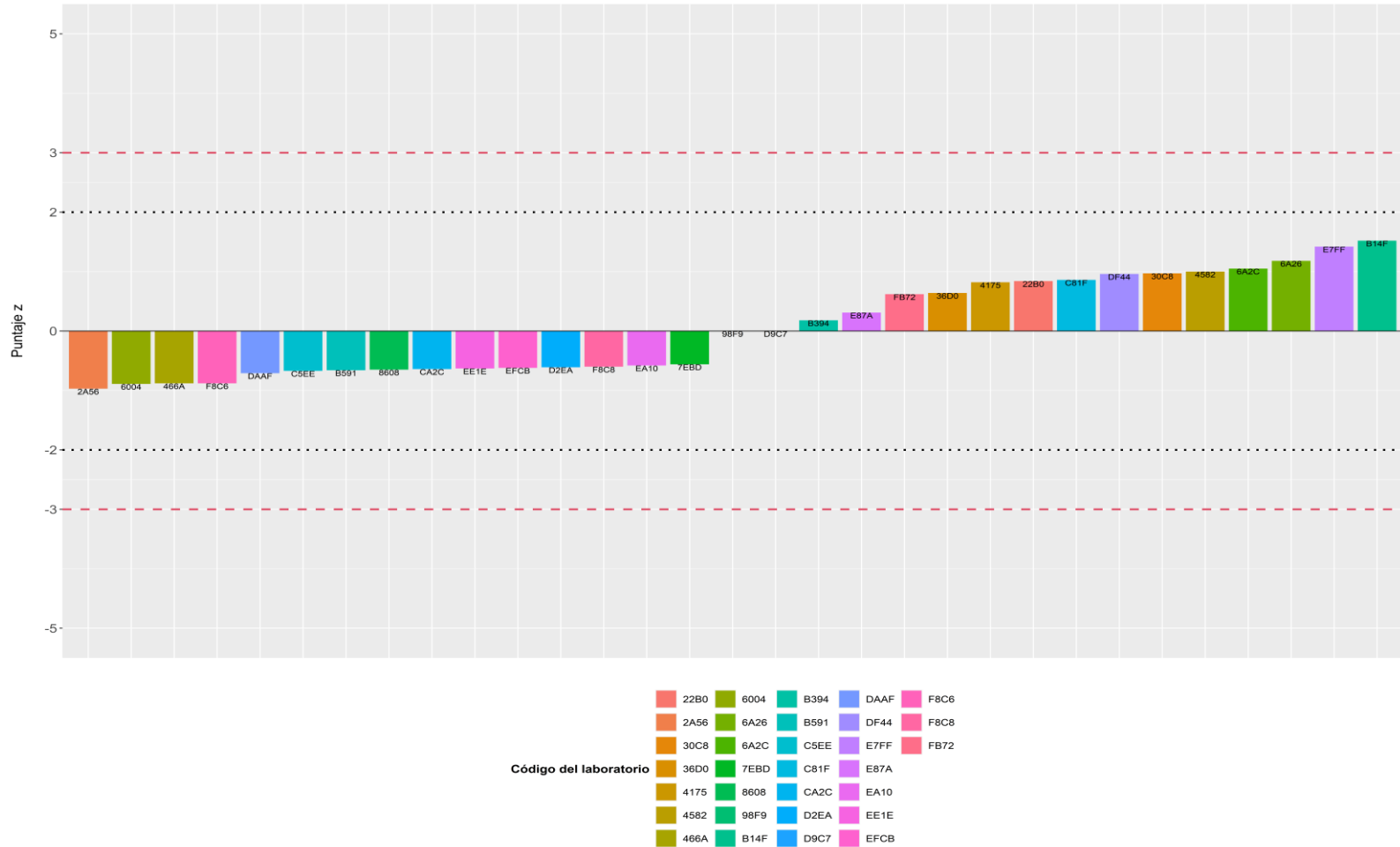


Gráfico 6. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados)

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
2A56	171,70	-0,97	Satisfactorio
6004	175,80	-0,89	Satisfactorio
466A	175,90	-0,88	Satisfactorio
F8C6	176,00	-0,88	Satisfactorio
DAAF	184,13	-0,71	Satisfactorio
C5EE	186,10	-0,67	Satisfactorio
B591	186,80	-0,66	Satisfactorio
8608	187,50	-0,65	Satisfactorio
CA2C	188,00	-0,64	Satisfactorio
EE1E	188,50	-0,63	Satisfactorio
EFCB	189,00	-0,62	Satisfactorio
D2EA	189,05	-0,61	Satisfactorio
F8C8	189,70	-0,60	Satisfactorio
EA10	190,95	-0,58	Satisfactorio
7EBD	191,90	-0,56	Satisfactorio
D9C7	219,00	0,00	Satisfactorio
98F9	219,00	0,00	Satisfactorio
B394	228,00	0,18	Satisfactorio
E87A	234,10	0,31	Satisfactorio
FB72	249,20	0,62	Satisfactorio
36D0	250,00	0,64	Satisfactorio
4175	259,00	0,82	Satisfactorio
22B0	260,00	0,84	Satisfactorio
C81F	261,00	0,86	Satisfactorio
DF44	266,00	0,96	Satisfactorio
30C8	266,33	0,97	Satisfactorio
4582	268,00	1,00	Satisfactorio
6A2C	270,00	1,05	Satisfactorio
6A26	276,33	1,18	Satisfactorio
E7FF	288,33	1,42	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	

Nº de Registro:
012/2025

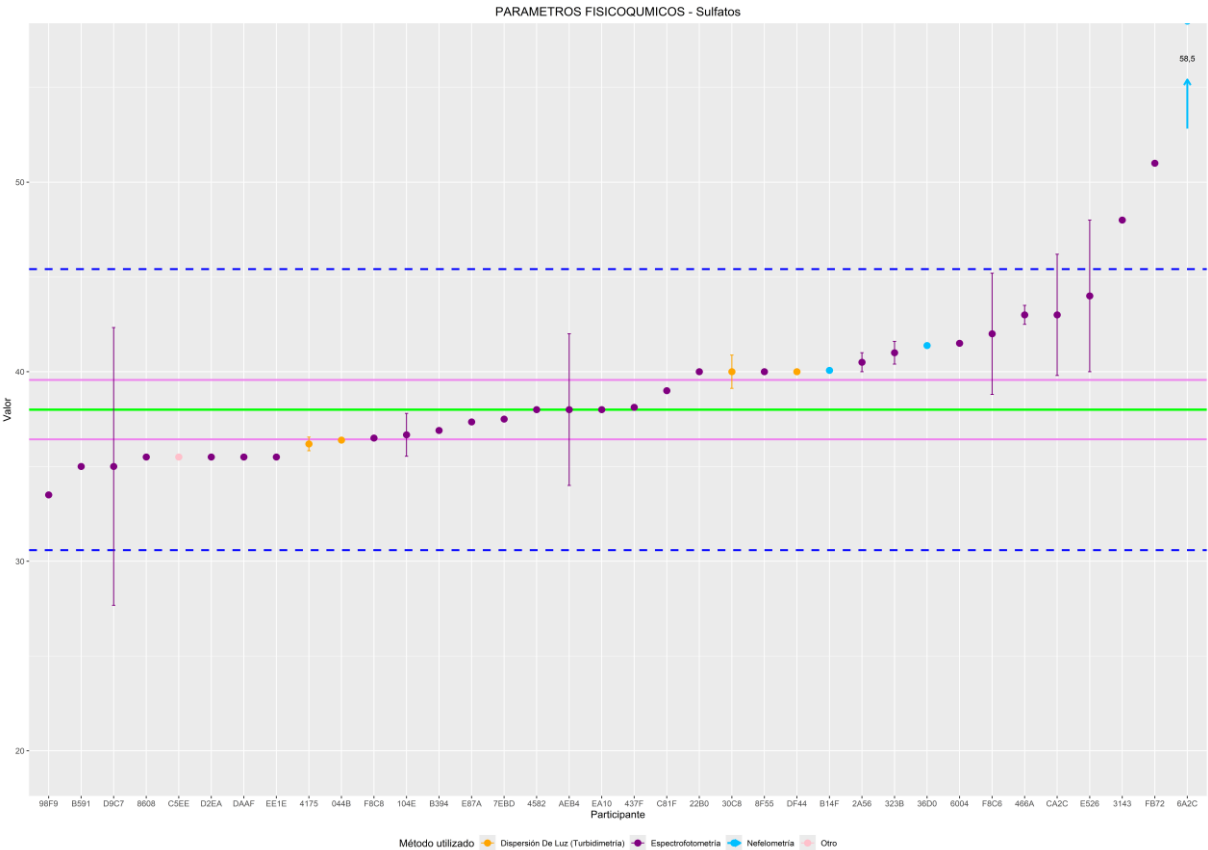
Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
B14F	293,00	1,52	Satisfactorio

Tabla 7. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.1.4 Sulfatos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Sulfatos	38,00	3,707	1,566

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



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

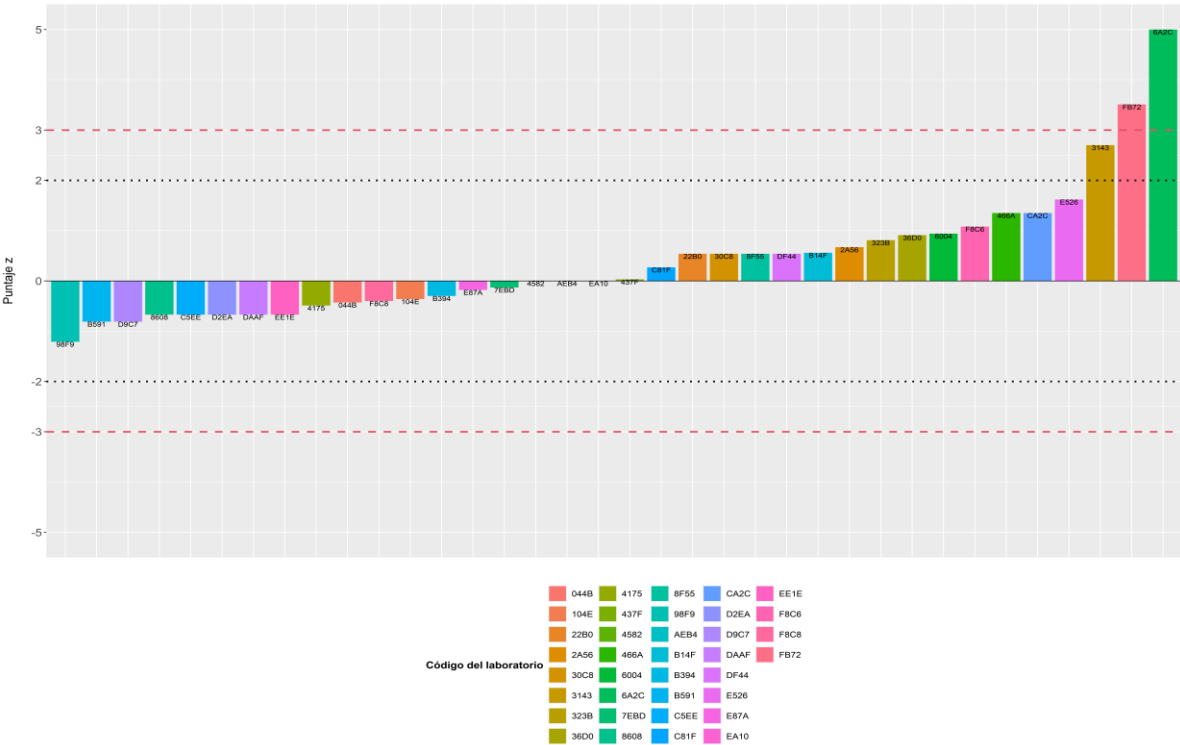


Gráfico 8. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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
98F9	33,50	-1,21	Satisfactorio
D9C7	35,00	-0,81	Satisfactorio
B591	35,00	-0,81	Satisfactorio
EE1E	35,50	-0,67	Satisfactorio
C5EE	35,50	-0,67	Satisfactorio
D2EA	35,50	-0,67	Satisfactorio
8608	35,50	-0,67	Satisfactorio
DAAF	35,50	-0,67	Satisfactorio
4175	36,19	-0,49	Satisfactorio
044B	36,39	-0,43	Satisfactorio
F8C8	36,50	-0,40	Satisfactorio
104E	36,67	-0,36	Satisfactorio
B394	36,90	-0,30	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
E87A	37,35	-0,18	Satisfactorio
7EBD	37,50	-0,13	Satisfactorio
EA10	38,00	0,00	Satisfactorio
4582	38,00	0,00	Satisfactorio
AEB4	38,00	0,00	Satisfactorio
437F	38,12	0,03	Satisfactorio
C81F	39,00	0,27	Satisfactorio
DF44	40,00	0,54	Satisfactorio
30C8	40,00	0,54	Satisfactorio
22B0	40,00	0,54	Satisfactorio
8F55	40,00	0,54	Satisfactorio
B14F	40,07	0,56	Satisfactorio
2A56	40,50	0,67	Satisfactorio
323B	41,00	0,81	Satisfactorio
36D0	41,38	0,91	Satisfactorio
6004	41,50	0,94	Satisfactorio
F8C6	42,00	1,08	Satisfactorio
466A	43,00	1,35	Satisfactorio
CA2C	43,00	1,35	Satisfactorio
E526	44,00	1,62	Satisfactorio
3143	48,00	2,70	Cuestionable
FB72	51,00	3,51	Insatisfactorio
*6A2C	58,50	5,53	Insatisfactorio

Tabla 9. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.1.5 Dureza

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Dureza	126,40	2,817	1,128

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 26 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

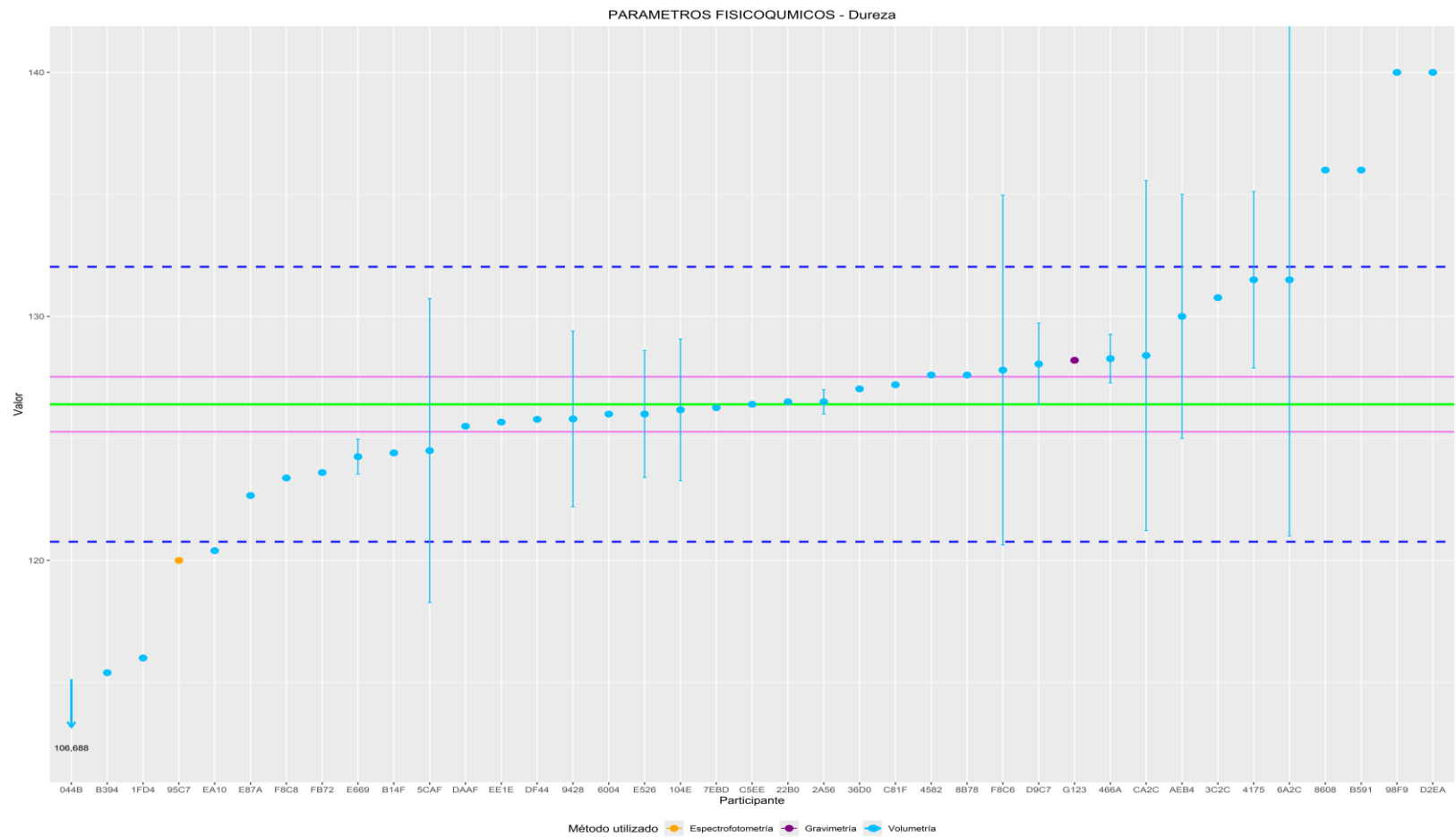


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran 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 27 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

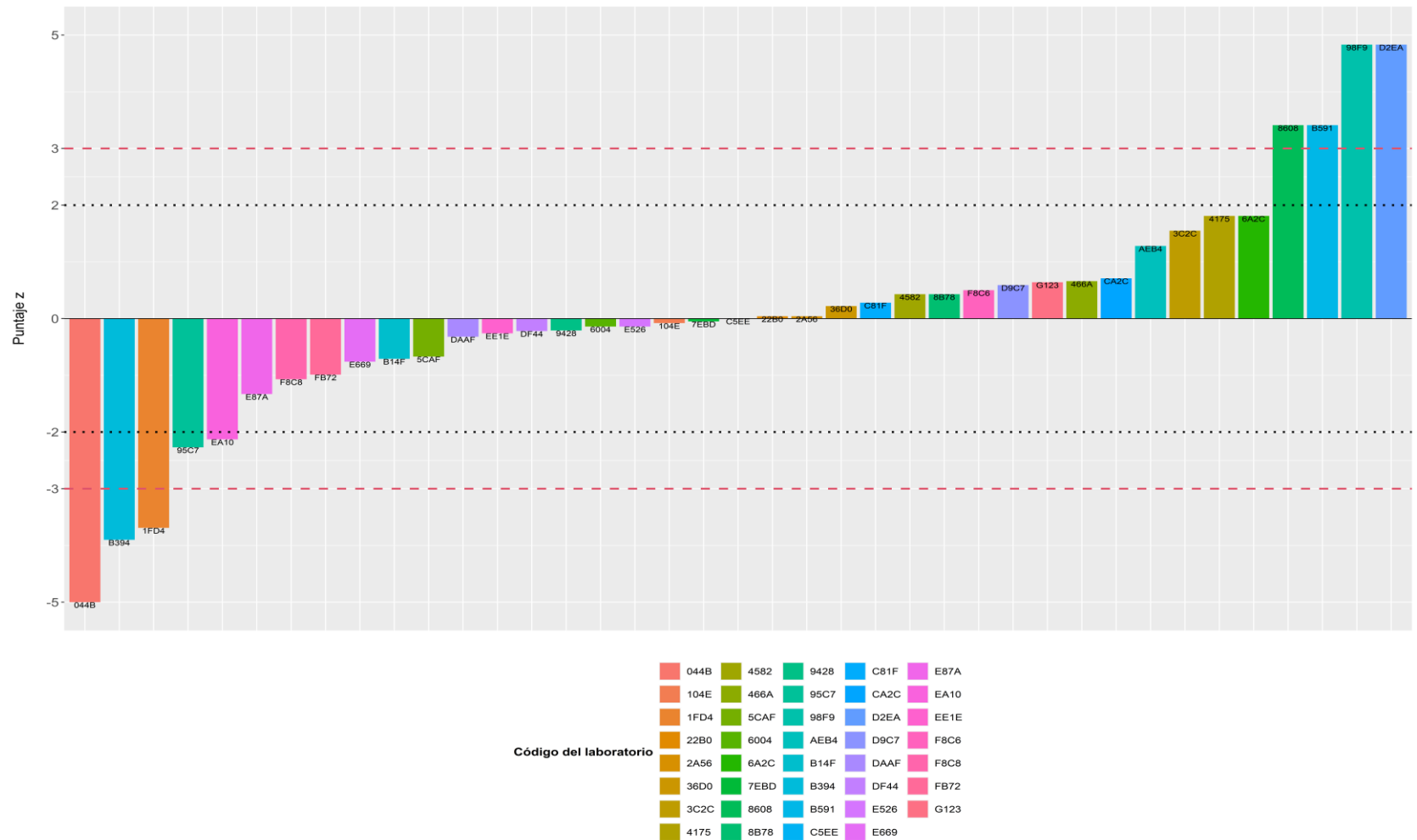


Gráfico 10. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 28 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
044B	106,688	-7,00	Insatisfactorio
B394	115,400	-3,90	Insatisfactorio
1FD4	116,000	-3,69	Insatisfactorio
95C7	120,000	-2,27	Cuestionable
EA10	120,400	-2,13	Cuestionable
E87A	122,660	-1,33	Satisfactorio
F8C8	123,380	-1,07	Satisfactorio
FB72	123,600	-0,99	Satisfactorio
E669	124,250	-0,76	Satisfactorio
B14F	124,410	-0,71	Satisfactorio
5CAF	124,500	-0,67	Satisfactorio
DAAF	125,500	-0,32	Satisfactorio
EE1E	125,670	-0,26	Satisfactorio
DF44	125,785	-0,22	Satisfactorio
9428	125,800	-0,21	Satisfactorio
E526	126,000	-0,14	Satisfactorio
6004	126,000	-0,14	Satisfactorio
104E	126,170	-0,08	Satisfactorio
7EBD	126,260	-0,05	Satisfactorio
C5EE	126,400	0,00	Satisfactorio
2A56	126,500	0,04	Satisfactorio
22B0	126,500	0,04	Satisfactorio
36D0	127,030	0,22	Satisfactorio
C81F	127,200	0,28	Satisfactorio
4582	127,600	0,43	Satisfactorio
8B78	127,600	0,43	Satisfactorio
F8C6	127,800	0,50	Satisfactorio
D9C7	128,050	0,59	Satisfactorio
G123	128,200	0,64	Satisfactorio
466A	128,270	0,66	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 29 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
CA2C	128,400	0,71	Satisfactorio
AEB4	130,000	1,28	Satisfactorio
3C2C	130,770	1,55	Satisfactorio
4175	131,500	1,81	Satisfactorio
6A2C	131,500	1,81	Satisfactorio
B591	136,000	3,41	Insatisfactorio
8608	136,000	3,41	Insatisfactorio
98F9	140,000	4,83	Insatisfactorio
D2EA	140,000	4,83	Insatisfactorio

Tabla 11. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño

11.1.6 Parámetro de Calcio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Calcio	26,85	1,549	0,664

Tabla 12. 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 30 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

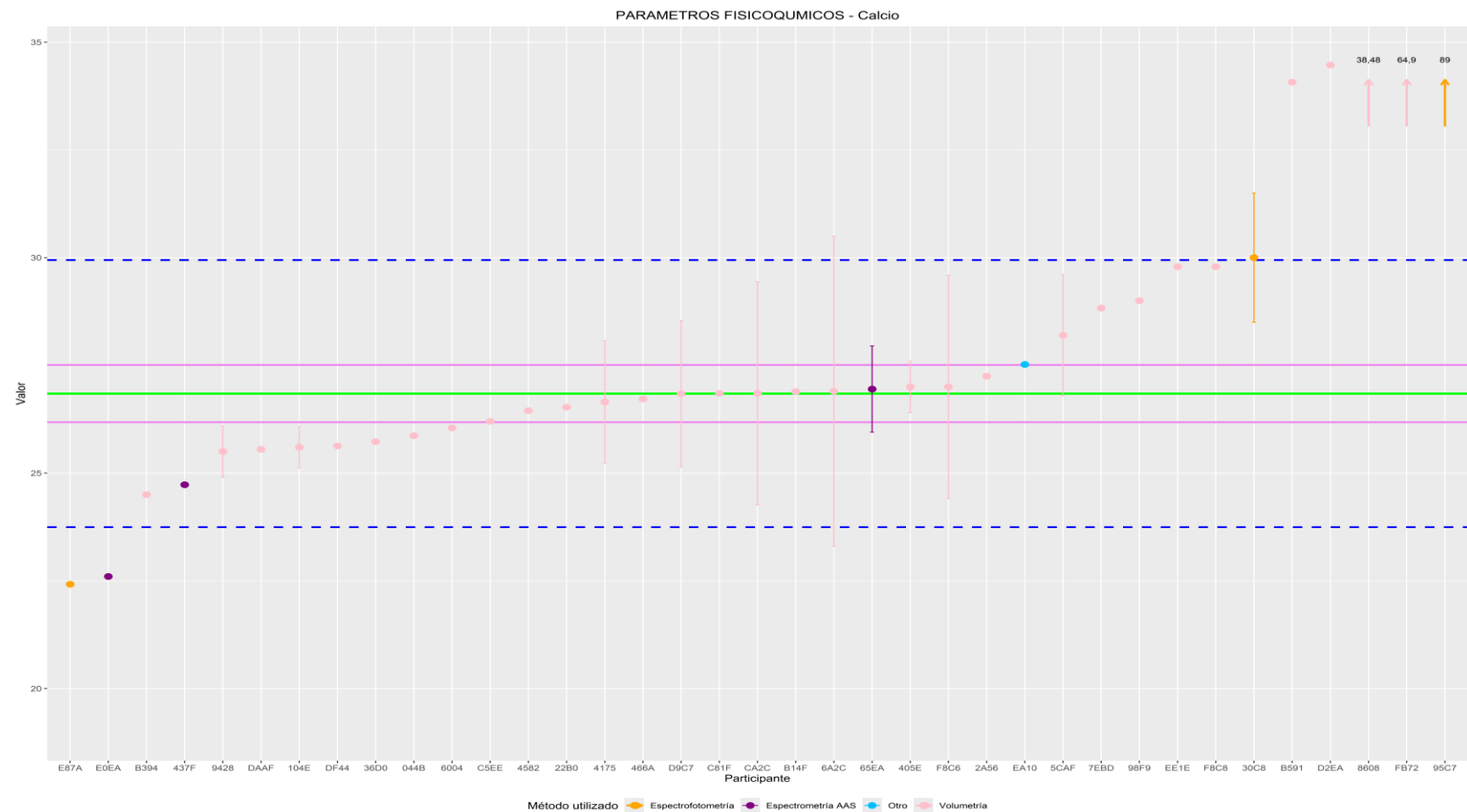


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran 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 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

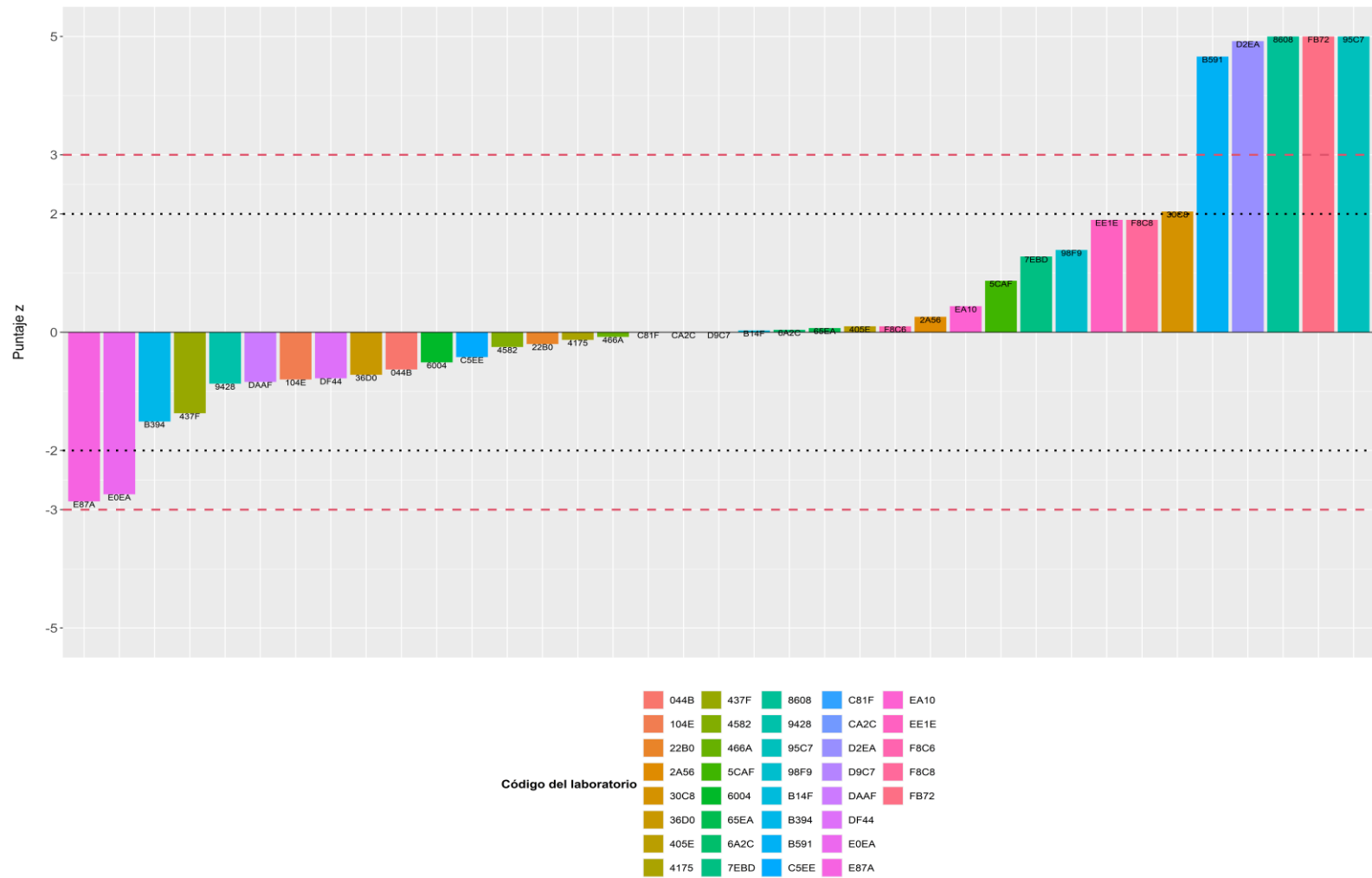


Gráfico 12. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 32 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
E87A	22,42	-2,86	Cuestionable
E0EA	22,60	-2,74	Cuestionable
B394	24,50	-1,51	Satisfactorio
437F	24,73	-1,37	Satisfactorio
9428	25,50	-0,87	Satisfactorio
DAAF	25,55	-0,84	Satisfactorio
104E	25,60	-0,80	Satisfactorio
DF44	25,63	-0,78	Satisfactorio
36D0	25,73	-0,72	Satisfactorio
044B	25,87	-0,63	Satisfactorio
6004	26,05	-0,51	Satisfactorio
C5EE	26,20	-0,42	Satisfactorio
4582	26,45	-0,25	Satisfactorio
22B0	26,53	-0,20	Satisfactorio
4175	26,65	-0,13	Satisfactorio
466A	26,72	-0,08	Satisfactorio
D9C7	26,84	0,00	Satisfactorio
C81F	26,85	0,00	Satisfactorio
CA2C	26,85	0,00	Satisfactorio
B14F	26,89	0,03	Satisfactorio
6A2C	26,90	0,04	Satisfactorio
65EA	26,95	0,07	Satisfactorio
405E	27,00	0,10	Satisfactorio
F8C6	27,00	0,10	Satisfactorio
2A56	27,25	0,26	Satisfactorio
EA10	27,52	0,44	Satisfactorio
5CAF	28,20	0,87	Satisfactorio
7EBD	28,83	1,28	Satisfactorio
98F9	29,00	1,39	Satisfactorio
EE1E	29,79	1,90	Satisfactorio

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
F8C8	29,79	1,90	Satisfactorio
30C8	30,00	2,04	Cuestionable
B591	34,07	4,66	Insatisfactorio
D2EA	34,47	4,92	Insatisfactorio
*8608	38,48	7,51	Insatisfactorio
*FB72	64,90	24,56	Insatisfactorio
*95C7	89,00	40,12	Insatisfactorio

Tabla 13. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.1.7 Parámetro de Alcalinidad

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Alcalinidad	27,849	3,486	1,517

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

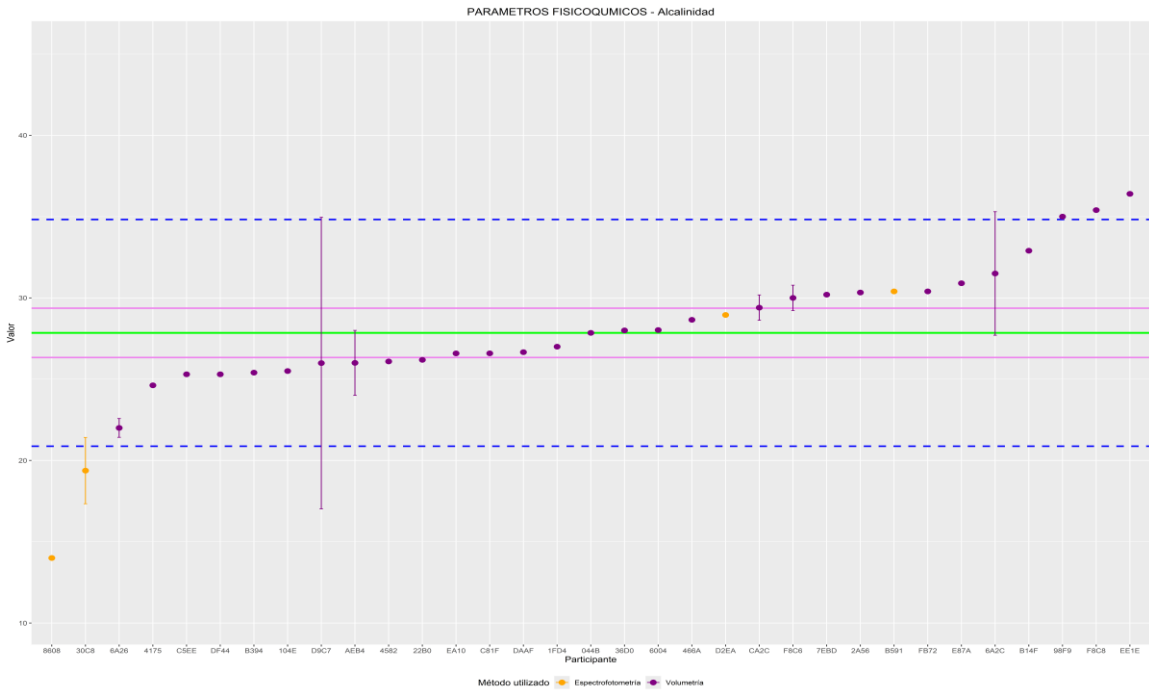


Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

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

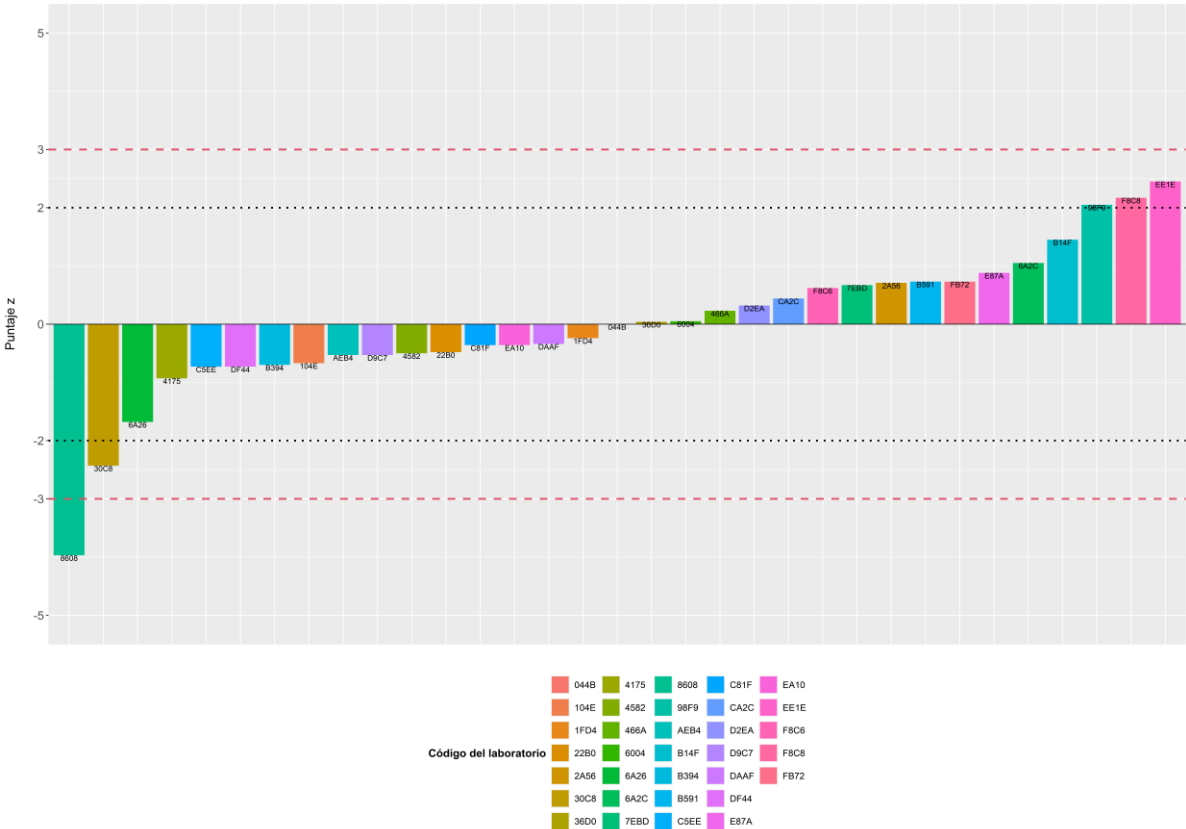


Gráfico 14. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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
8608	14,000	-3,97	Insatisfactorio
30C8	19,375	-2,43	Cuestionable
6A26	22,000	-1,68	Satisfactorio
4175	24,620	-0,93	Satisfactorio
DF44	25,300	-0,73	Satisfactorio
C5EE	25,300	-0,73	Satisfactorio
B394	25,400	-0,70	Satisfactorio
104E	25,500	-0,67	Satisfactorio
D9C7	25,990	-0,53	Satisfactorio
AEB4	26,000	-0,53	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 35 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
4582	26,090	-0,50	Satisfactorio
22B0	26,190	-0,48	Satisfactorio
EA10	26,585	-0,36	Satisfactorio
C81F	26,590	-0,36	Satisfactorio
DAAF	26,660	-0,34	Satisfactorio
1FD4	27,000	-0,24	Satisfactorio
044B	27,849	0,00	Satisfactorio
36D0	28,000	0,04	Satisfactorio
6004	28,020	0,05	Satisfactorio
466A	28,650	0,23	Satisfactorio
D2EA	28,950	0,32	Satisfactorio
CA2C	29,400	0,44	Satisfactorio
F8C6	30,000	0,62	Satisfactorio
7EBD	30,200	0,67	Satisfactorio
2A56	30,330	0,71	Satisfactorio
B591	30,400	0,73	Satisfactorio
FB72	30,400	0,73	Satisfactorio
E87A	30,900	0,88	Satisfactorio
6A2C	31,500	1,05	Satisfactorio
B14F	32,900	1,45	Satisfactorio
98F9	35,000	2,05	Cuestionable
F8C8	35,400	2,17	Cuestionable
EE1E	36,400	2,45	Cuestionable

Tabla 15. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.1.8 Nitratos

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Nitratos	33,439	22,409	10,587

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 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

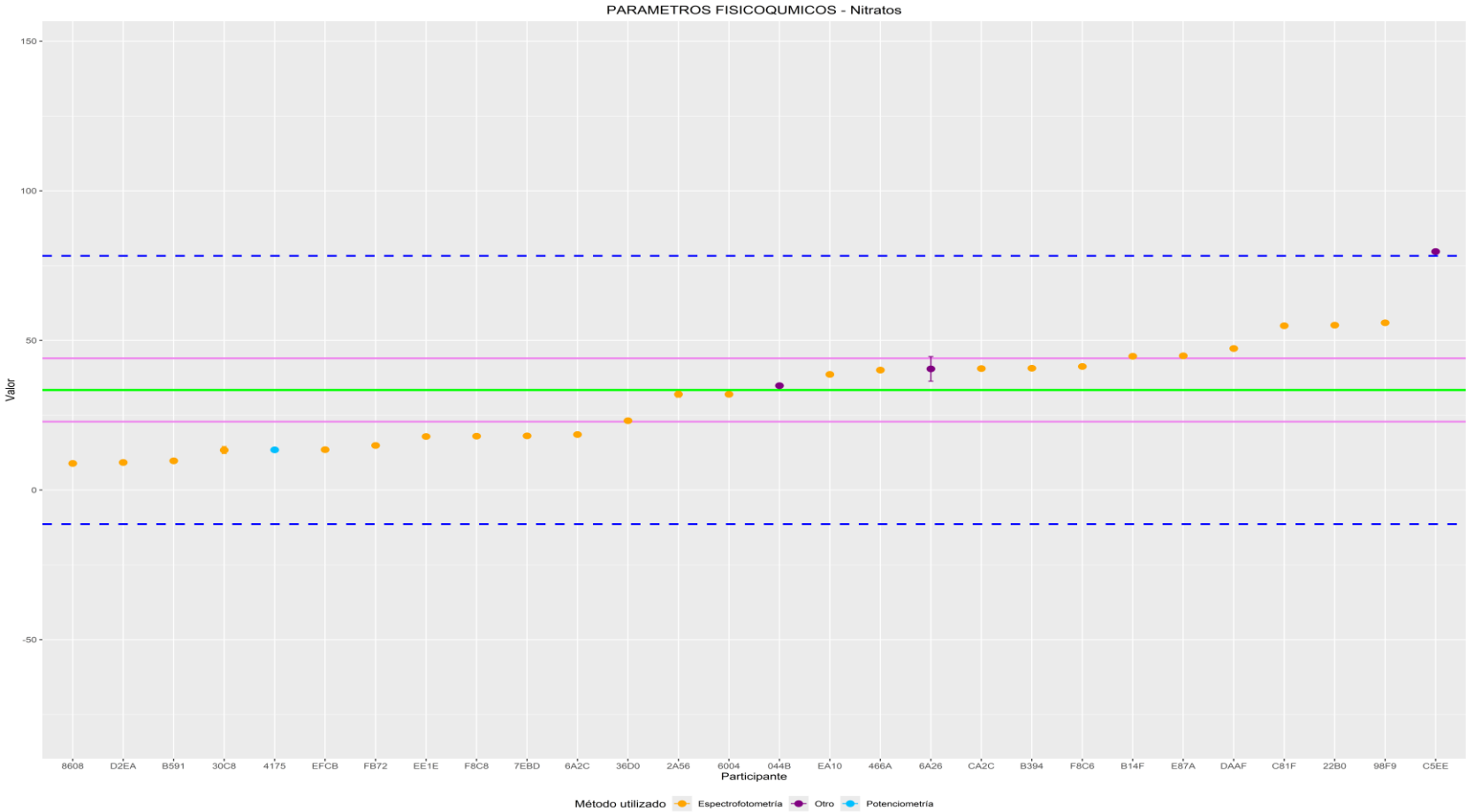


Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran 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 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

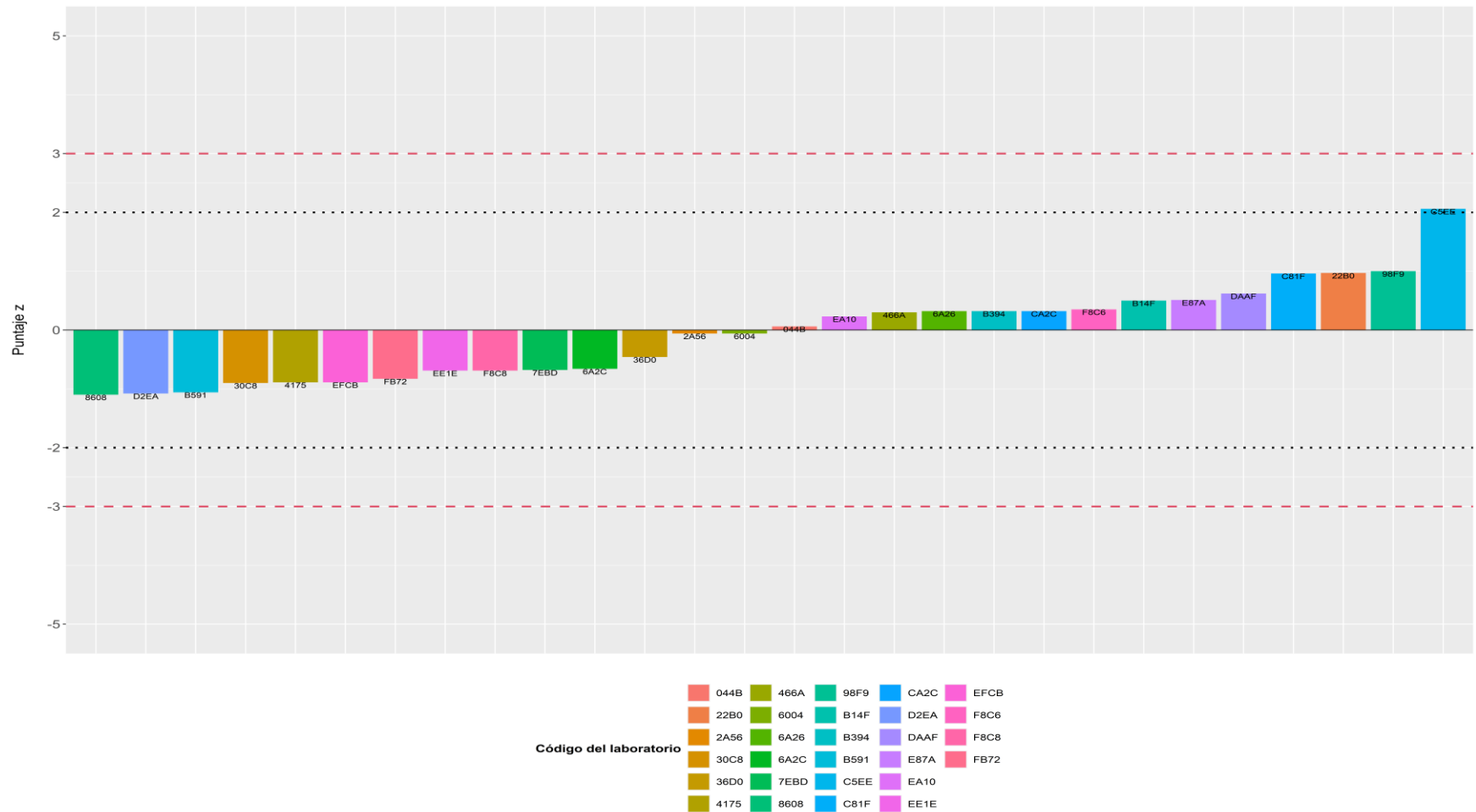


Gráfico 16. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 38 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
8608	8,900	-1,10	Satisfactorio
D2EA	9,200	-1,08	Satisfactorio
B591	9,750	-1,06	Satisfactorio
30C8	13,350	-0,90	Satisfactorio
4175	13,430	-0,89	Satisfactorio
EFCB	13,500	-0,89	Satisfactorio
FB72	14,900	-0,83	Satisfactorio
EE1E	17,900	-0,69	Satisfactorio
F8C8	18,000	-0,69	Satisfactorio
7EBD	18,100	-0,68	Satisfactorio
6A2C	18,550	-0,66	Satisfactorio
36D0	23,170	-0,46	Satisfactorio
2A56	32,000	-0,06	Satisfactorio
6004	32,000	-0,06	Satisfactorio
044B	34,879	0,06	Satisfactorio
EA10	38,635	0,23	Satisfactorio
466A	40,100	0,30	Satisfactorio
6A26	40,500	0,32	Satisfactorio
CA2C	40,600	0,32	Satisfactorio
B394	40,710	0,32	Satisfactorio
F8C6	41,300	0,35	Satisfactorio
B14F	44,700	0,50	Satisfactorio
E87A	44,850	0,51	Satisfactorio
DAAF	47,300	0,62	Satisfactorio
C81F	54,900	0,96	Satisfactorio
22B0	55,100	0,97	Satisfactorio
98F9	55,900	1,00	Satisfactorio
C5EE	79,700	2,06	Cuestionable

Tabla 17. 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 39 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

11.1.9 Turbidez

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} (NTU)
Turbidez	0,195	0,089	0,035

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

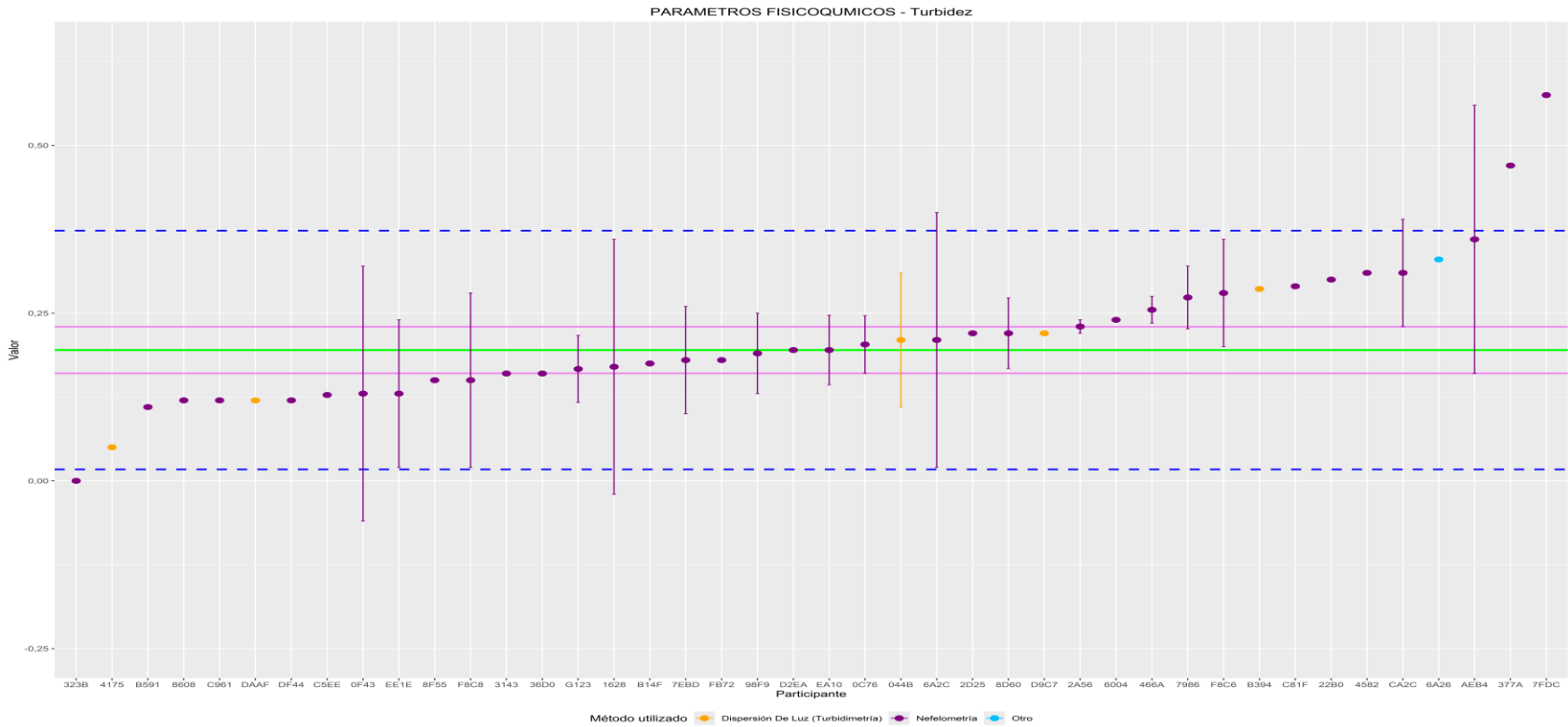


Gráfico 17. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 40 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

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

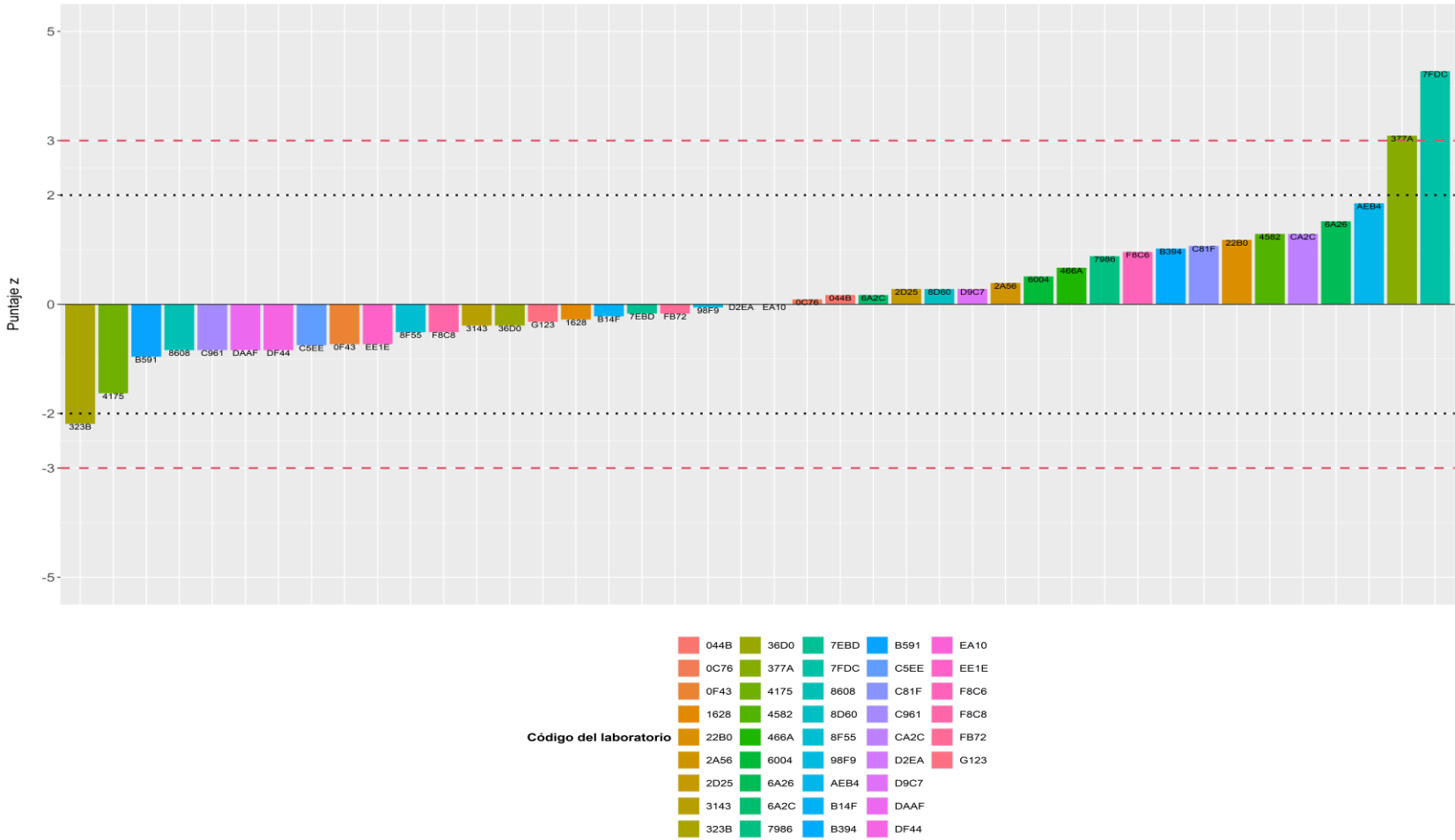


Gráfico 18. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 41 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
323B	0,000	-2,19	Cuestionable
4175	0,050	-1,63	Satisfactorio
B591	0,110	-0,96	Satisfactorio
DF44	0,120	-0,84	Satisfactorio
C961	0,120	-0,84	Satisfactorio
8608	0,120	-0,84	Satisfactorio
DAAF	0,120	-0,84	Satisfactorio
C5EE	0,128	-0,75	Satisfactorio
0F43	0,130	-0,73	Satisfactorio
EE1E	0,130	-0,73	Satisfactorio
F8C8	0,150	-0,51	Satisfactorio
8F55	0,150	-0,51	Satisfactorio
36D0	0,160	-0,39	Satisfactorio
3143	0,160	-0,39	Satisfactorio
G123	0,167	-0,32	Satisfactorio
1628	0,170	-0,28	Satisfactorio
B14F	0,175	-0,22	Satisfactorio
7EBD	0,180	-0,17	Satisfactorio
FB72	0,180	-0,17	Satisfactorio
98F9	0,190	-0,06	Satisfactorio
EA10	0,195	0,00	Satisfactorio
D2EA	0,195	0,00	Satisfactorio
0C76	0,203	0,09	Satisfactorio
6A2C	0,210	0,17	Satisfactorio
044B	0,210	0,17	Satisfactorio
2D25	0,220	0,28	Satisfactorio
8D60	0,220	0,28	Satisfactorio
D9C7	0,220	0,28	Satisfactorio
2A56	0,230	0,39	Satisfactorio
6004	0,240	0,51	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 42 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, NTU	Puntaje z	Resultado de evaluación
466A	0,255	0,67	Satisfactorio
7986	0,273	0,88	Satisfactorio
F8C6	0,280	0,96	Satisfactorio
B394	0,286	1,02	Satisfactorio
C81F	0,290	1,07	Satisfactorio
22B0	0,300	1,18	Satisfactorio
4582	0,310	1,29	Satisfactorio
CA2C	0,310	1,29	Satisfactorio
6A26	0,330	1,52	Satisfactorio
AEB4	0,360	1,85	Satisfactorio
377A	0,470	3,09	Insatisfactorio
*7FDC	0,575	4,27	Insatisfactorio

Tabla 19. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico.

11.1.10 Índice Langelier

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt}
Índice Langelier	-1,42	0,104	0,054

Tabla 20. 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 44 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

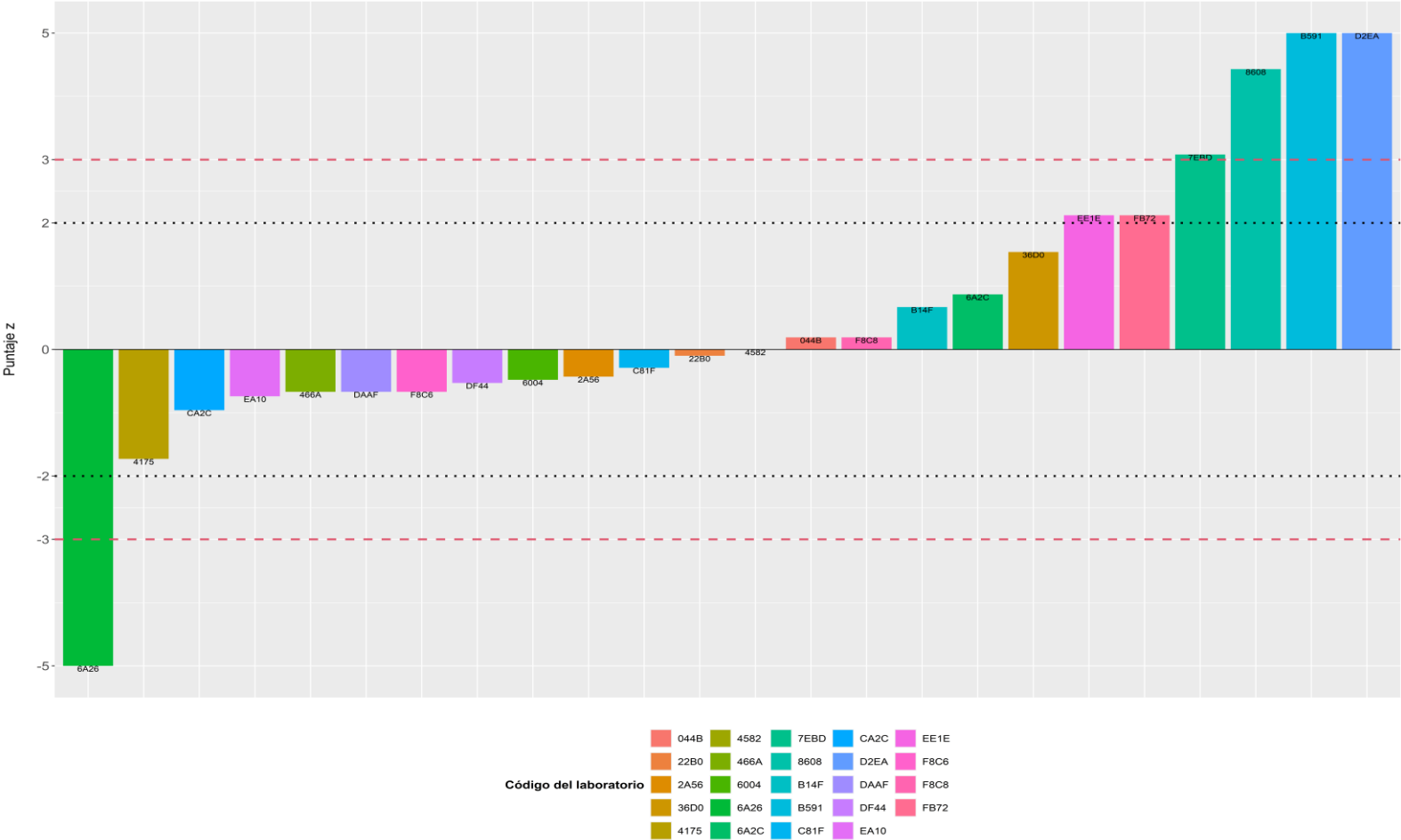


Gráfico 20. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 45 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
*6A26	-3,306	-18,17	Insatisfactorio
4175	-1,600	-1,73	Satisfactorio
CA2C	-1,520	-0,96	Satisfactorio
EA10	-1,497	-0,74	Satisfactorio
466A	-1,490	-0,67	Satisfactorio
F8C6	-1,490	-0,67	Satisfactorio
DAAF	-1,490	-0,67	Satisfactorio
DF44	-1,475	-0,53	Satisfactorio
6004	-1,470	-0,48	Satisfactorio
2A56	-1,465	-0,43	Satisfactorio
C81F	-1,450	-0,29	Satisfactorio
22B0	-1,430	-0,10	Satisfactorio
4582	-1,420	0,00	Satisfactorio
F8C8	-1,400	0,19	Satisfactorio
044B	-1,400	0,19	Satisfactorio
B14F	-1,350	0,67	Satisfactorio
6A2C	-1,330	0,87	Satisfactorio
36D0	-1,260	1,54	Satisfactorio
EE1E	-1,200	2,12	Cuestionable
FB72	-1,200	2,12	Cuestionable
7EBD	-1,100	3,08	Insatisfactorio
8608	-0,960	4,43	Insatisfactorio
B591	-0,780	6,17	Insatisfactorio
D2EA	-0,770	6,26	Insatisfactorio

Tabla 21. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.1.11 Parámetro de Magnesio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Magnesio	14,78	0,938	0,414

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 46 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

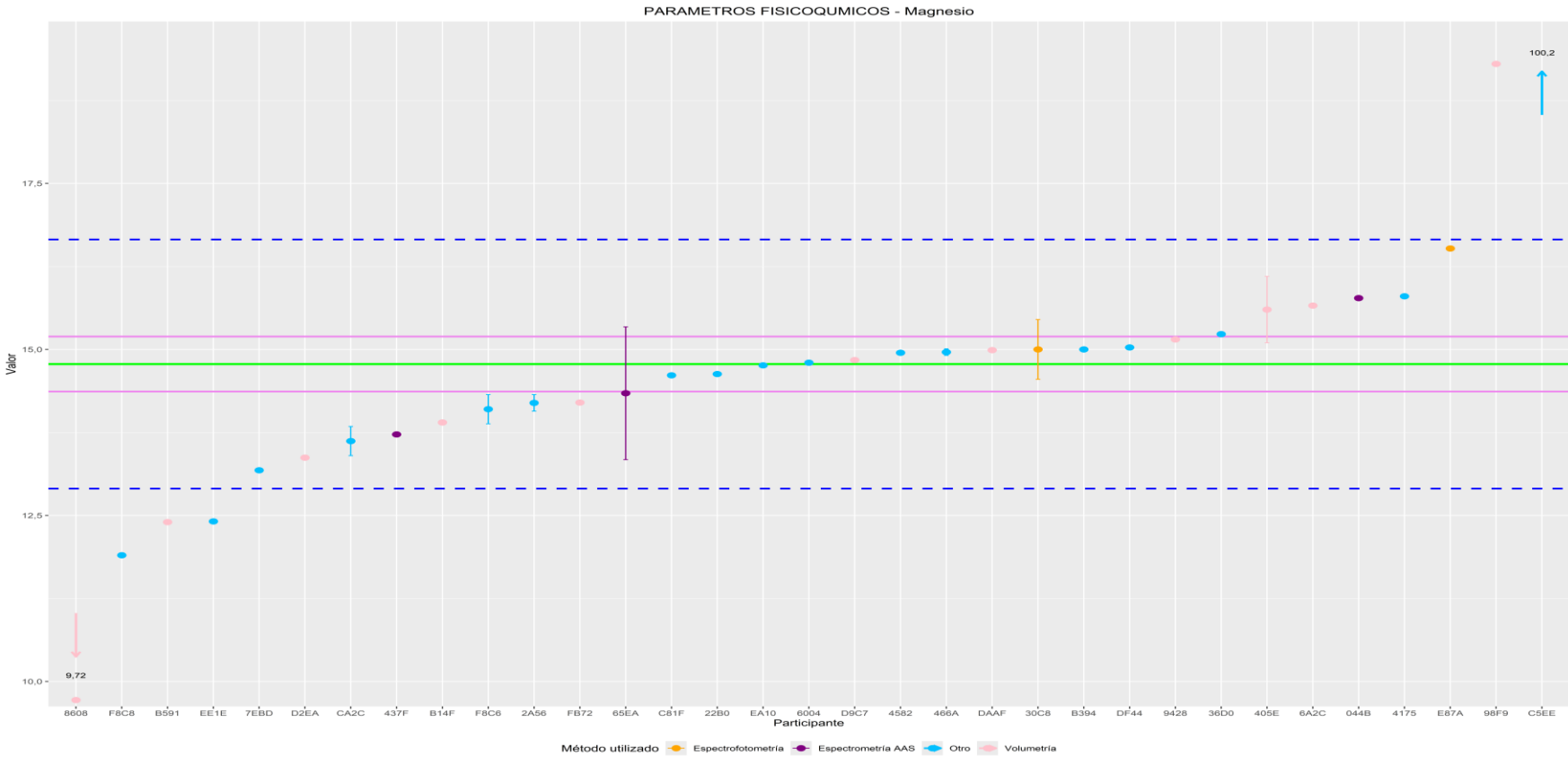


Gráfico 21. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran 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 47 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

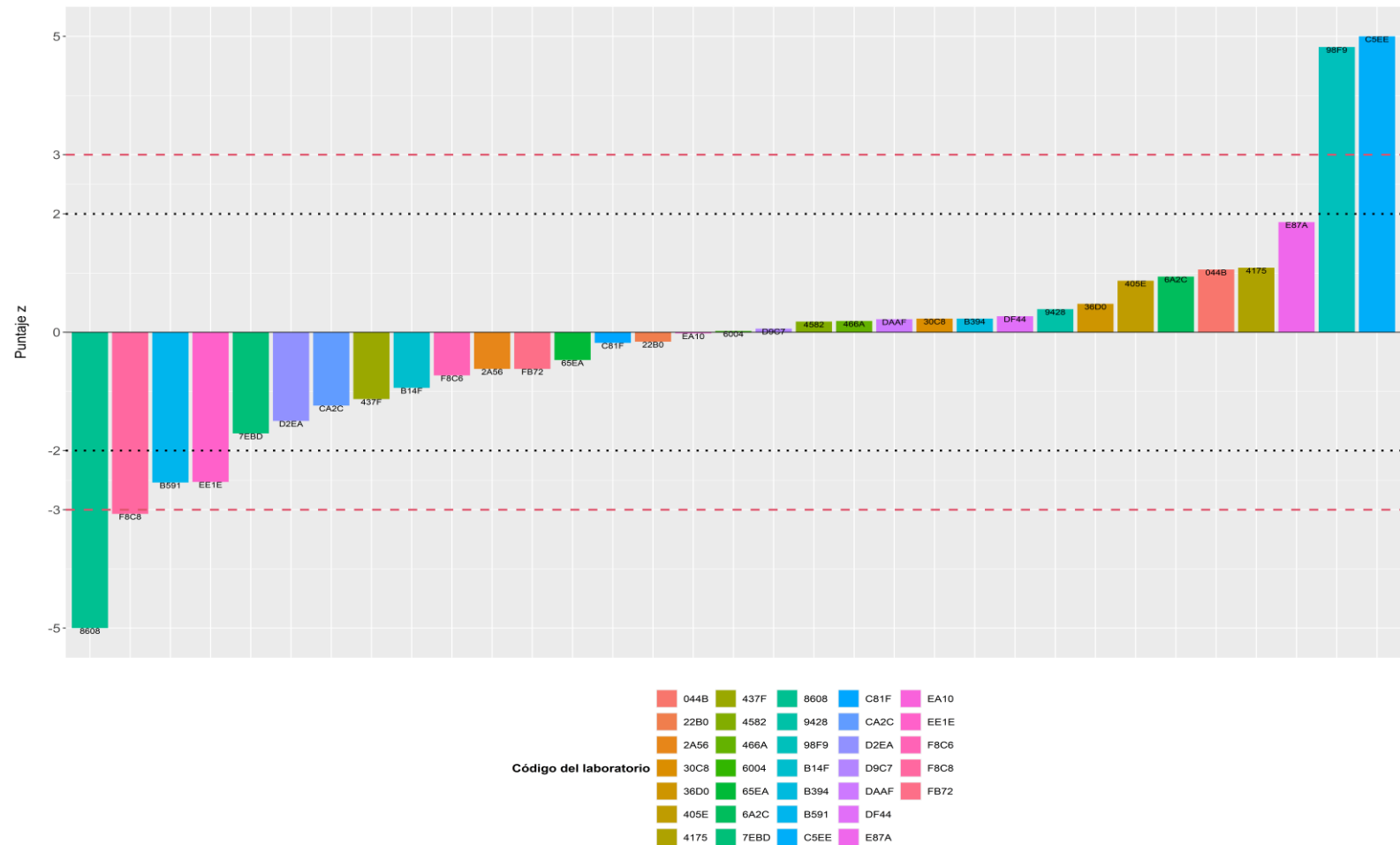


Gráfico 22. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 48 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
8608	9,720	-5,40	Insatisfactorio
F8C8	11,900	-3,07	Insatisfactorio
B591	12,400	-2,54	Cuestionable
EE1E	12,410	-2,53	Cuestionable
7EBD	13,180	-1,71	Satisfactorio
D2EA	13,370	-1,50	Satisfactorio
CA2C	13,620	-1,24	Satisfactorio
437F	13,720	-1,13	Satisfactorio
B14F	13,900	-0,94	Satisfactorio
F8C6	14,100	-0,73	Satisfactorio
2A56	14,195	-0,62	Satisfactorio
FB72	14,200	-0,62	Satisfactorio
65EA	14,340	-0,47	Satisfactorio
C81F	14,610	-0,18	Satisfactorio
22B0	14,630	-0,16	Satisfactorio
EA10	14,760	-0,02	Satisfactorio
6004	14,800	0,02	Satisfactorio
D9C7	14,840	0,06	Satisfactorio
4582	14,950	0,18	Satisfactorio
466A	14,960	0,19	Satisfactorio
DAAF	14,990	0,22	Satisfactorio
B394	15,000	0,23	Satisfactorio
30C8	15,000	0,23	Satisfactorio
DF44	15,030	0,27	Satisfactorio
9428	15,150	0,39	Satisfactorio
36D0	15,230	0,48	Satisfactorio
405E	15,600	0,87	Satisfactorio
6A2C	15,660	0,94	Satisfactorio
044B	15,773	1,06	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 49 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	

N° de Registro:
012/2025

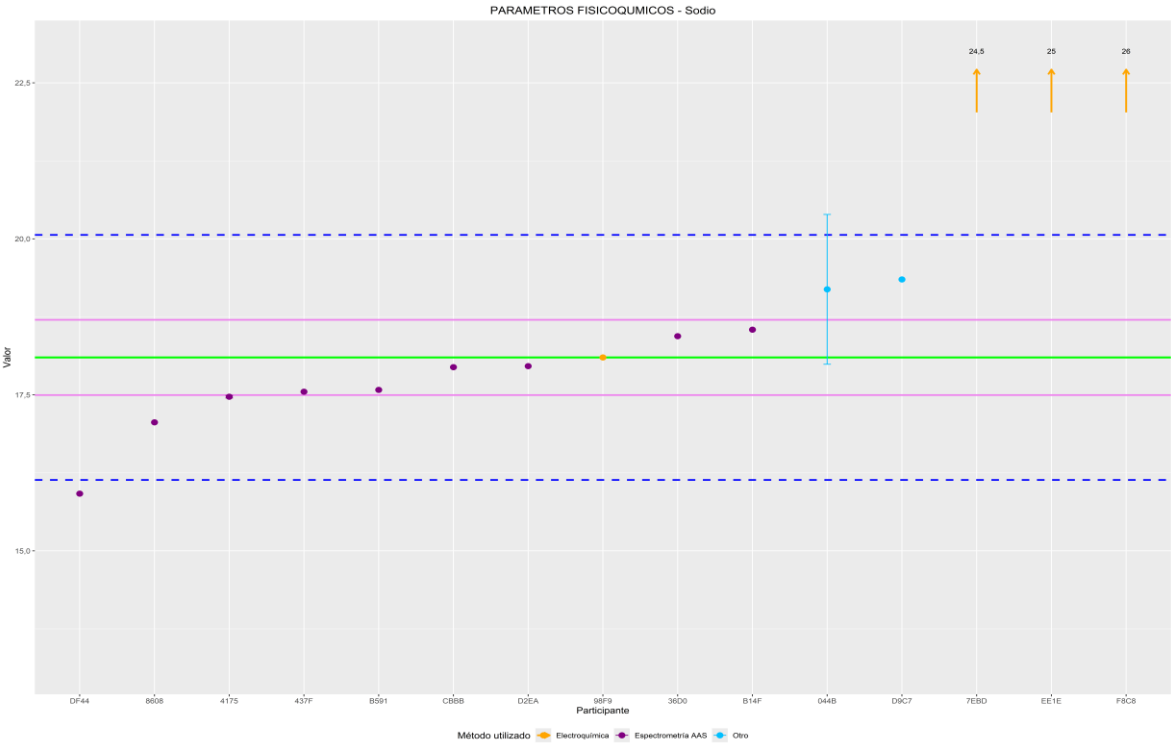
Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
4175	15,800	1,09	Satisfactorio
E87A	16,520	1,86	Satisfactorio
98F9	19,300	4,82	Insatisfactorio
*C5EE	100,200	91,09	Insatisfactorio

Tabla 23. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.1.12 Parámetro de sodio

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Sodio	18,10	0,934	0,603
Dispersión usada en la evaluación:		$\sigma_{pt}' = 0,982$	

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



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

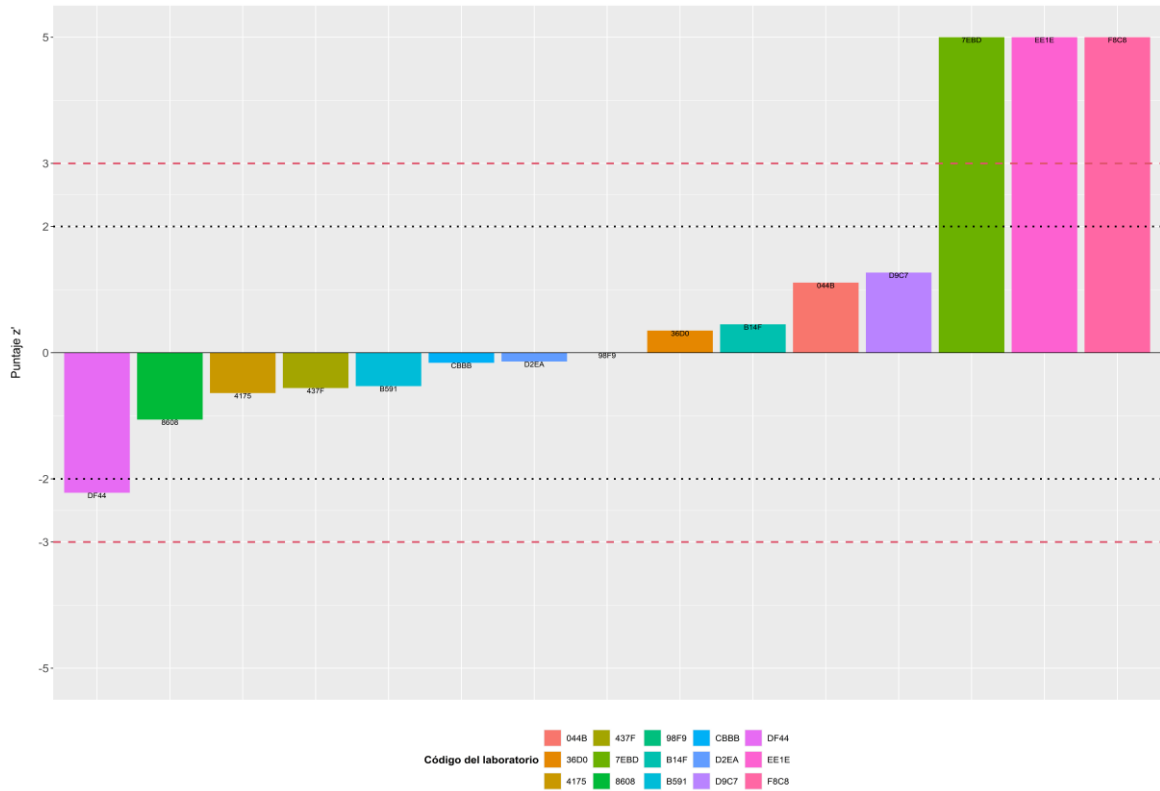


Gráfico 24. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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
DF44	15,917	-2,22	Cuestionable
8608	17,060	-1,06	Satisfactorio
4175	17,470	-0,64	Satisfactorio
437F	17,550	-0,56	Satisfactorio
B591	17,580	-0,53	Satisfactorio
CBBB	17,944	-0,16	Satisfactorio
D2EA	17,960	-0,14	Satisfactorio
98F9	18,100	0,00	Satisfactorio
36D0	18,440	0,35	Satisfactorio
B14F	18,545	0,45	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 51 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
044B	19,191	1,11	Satisfactorio
D9C7	19,350	1,27	Satisfactorio
7EBD	24,500	6,52	Insatisfactorio
EE1E	25,000	7,03	Insatisfactorio
F8C8	26,000	8,05	Insatisfactorio

Tabla 25. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

11.1.13 Parámetro de Cloruros

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Cloruros	38,86	2,276	0,923

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 52 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

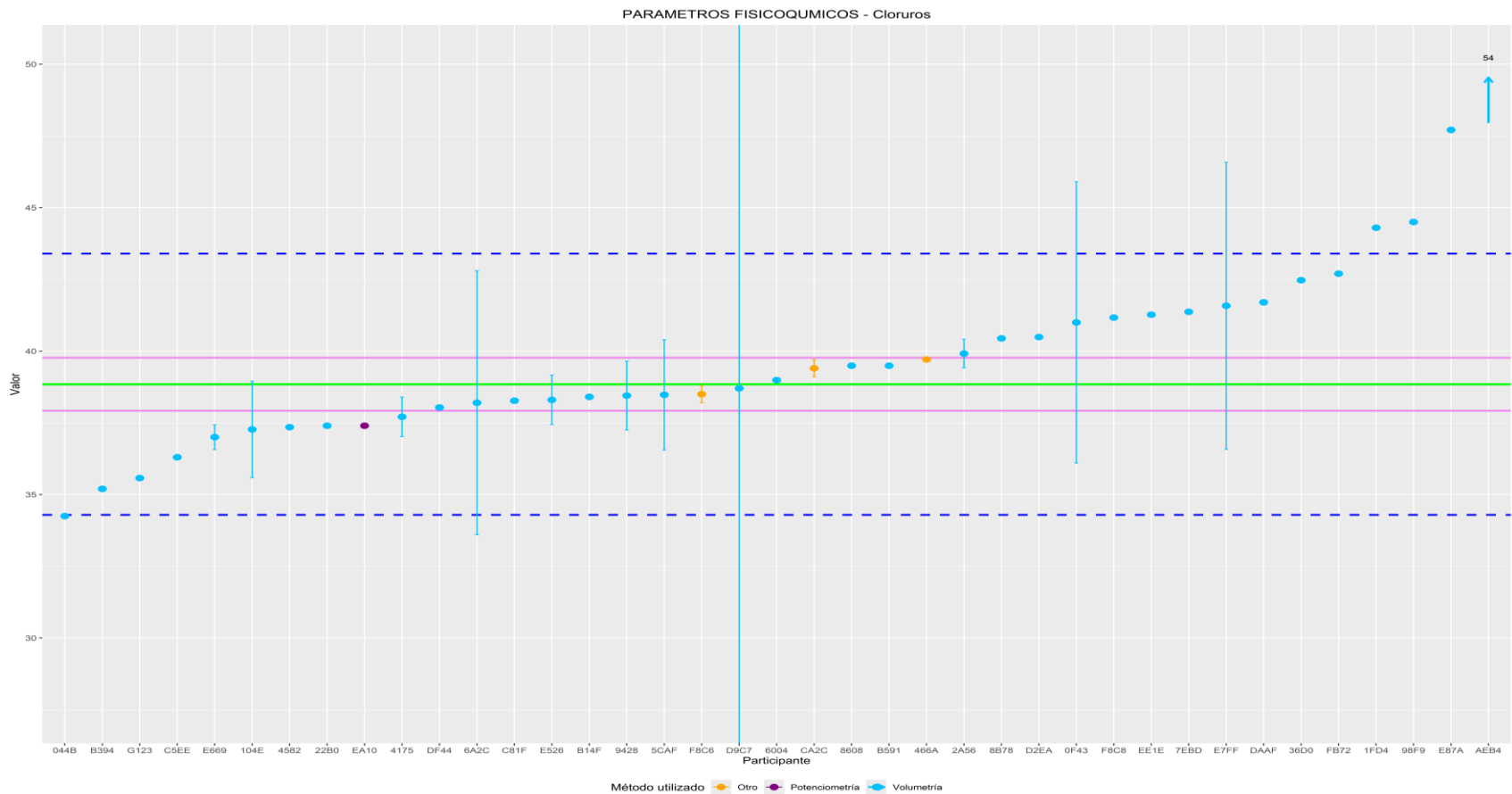


Gráfico 25. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran 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 53 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

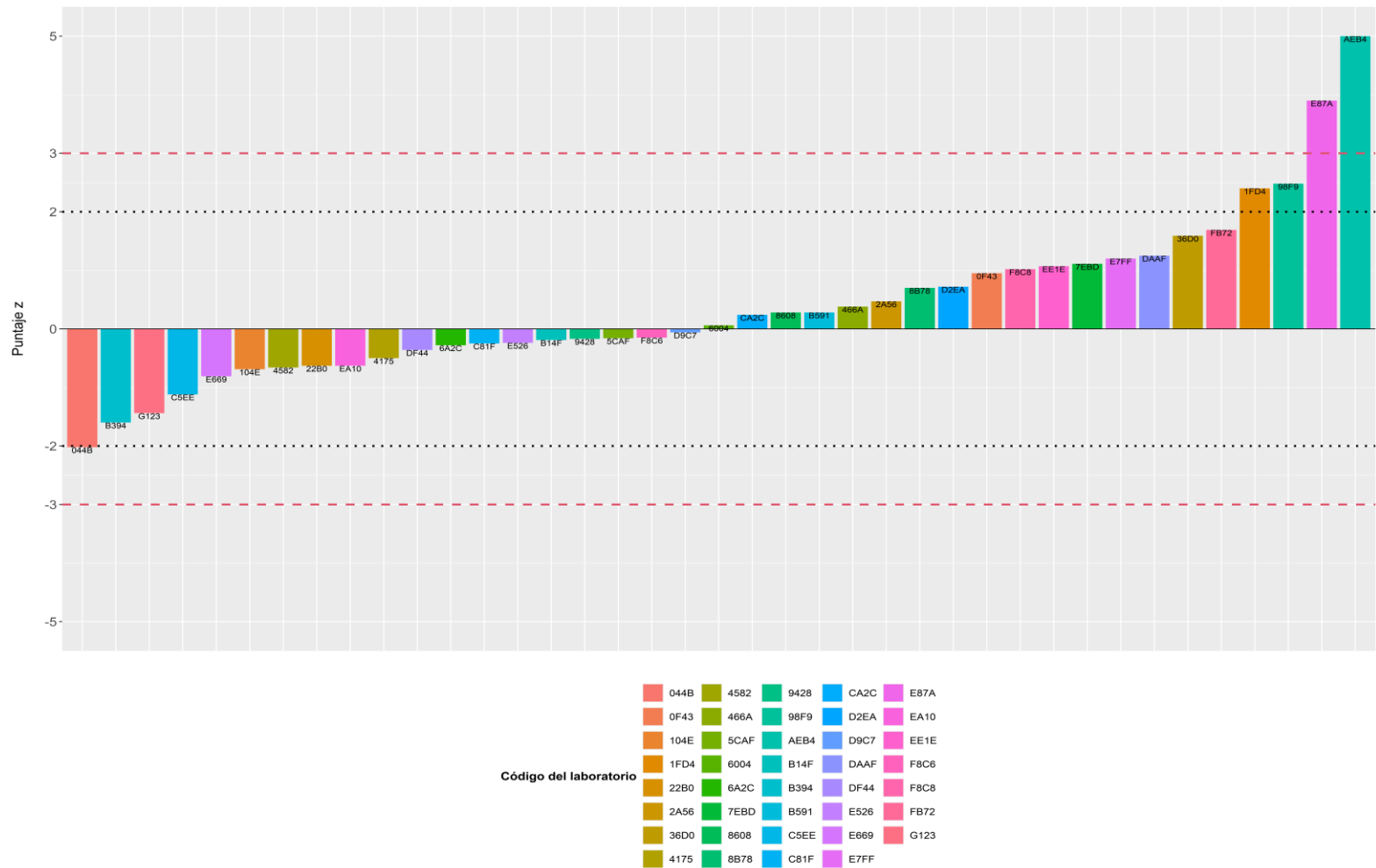


Gráfico 26. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 54 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
044B	34,250	-2,02	Cuestionable
B394	35,200	-1,60	Satisfactorio
G123	35,575	-1,44	Satisfactorio
C5EE	36,300	-1,12	Satisfactorio
E669	37,000	-0,81	Satisfactorio
104E	37,270	-0,69	Satisfactorio
4582	37,350	-0,66	Satisfactorio
EA10	37,400	-0,63	Satisfactorio
22B0	37,400	-0,63	Satisfactorio
4175	37,710	-0,50	Satisfactorio
DF44	38,035	-0,36	Satisfactorio
6A2C	38,200	-0,28	Satisfactorio
C81F	38,270	-0,25	Satisfactorio
E526	38,300	-0,24	Satisfactorio
B14F	38,405	-0,19	Satisfactorio
9428	38,450	-0,17	Satisfactorio
5CAF	38,475	-0,16	Satisfactorio
F8C6	38,500	-0,15	Satisfactorio
D9C7	38,700	-0,06	Satisfactorio
6004	38,990	0,06	Satisfactorio
CA2C	39,400	0,24	Satisfactorio
B591	39,490	0,28	Satisfactorio
8608	39,490	0,28	Satisfactorio
466A	39,710	0,38	Satisfactorio
2A56	39,915	0,47	Satisfactorio
8B78	40,443	0,70	Satisfactorio
D2EA	40,490	0,72	Satisfactorio
0F43	41,000	0,95	Satisfactorio
F8C8	41,170	1,02	Satisfactorio
EE1E	41,270	1,07	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 55 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
7EBD	41,370	1,11	Satisfactorio
E7FF	41,580	1,20	Satisfactorio
DAAF	41,700	1,25	Satisfactorio
36D0	42,470	1,59	Satisfactorio
FB72	42,700	1,69	Satisfactorio
1FD4	44,300	2,40	Cuestionable
98F9	44,500	2,48	Cuestionable
E87A	47,710	3,90	Insatisfactorio
*AEB4	54,000	6,66	Insatisfactorio

Tabla 27. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño. * corresponden a valores atípicos, los cuales no fueron considerados en el análisis estadístico de la Evaluación de desempeño.

11.2 Ítem 2 Agua (Matriz Sintética en Cloro Residual)

11.2.1 Parámetro de Cloro Residual

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre U_{pt} mg/L
Cloro Residual	0,595	0,052	0,019

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 56 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 012/2025

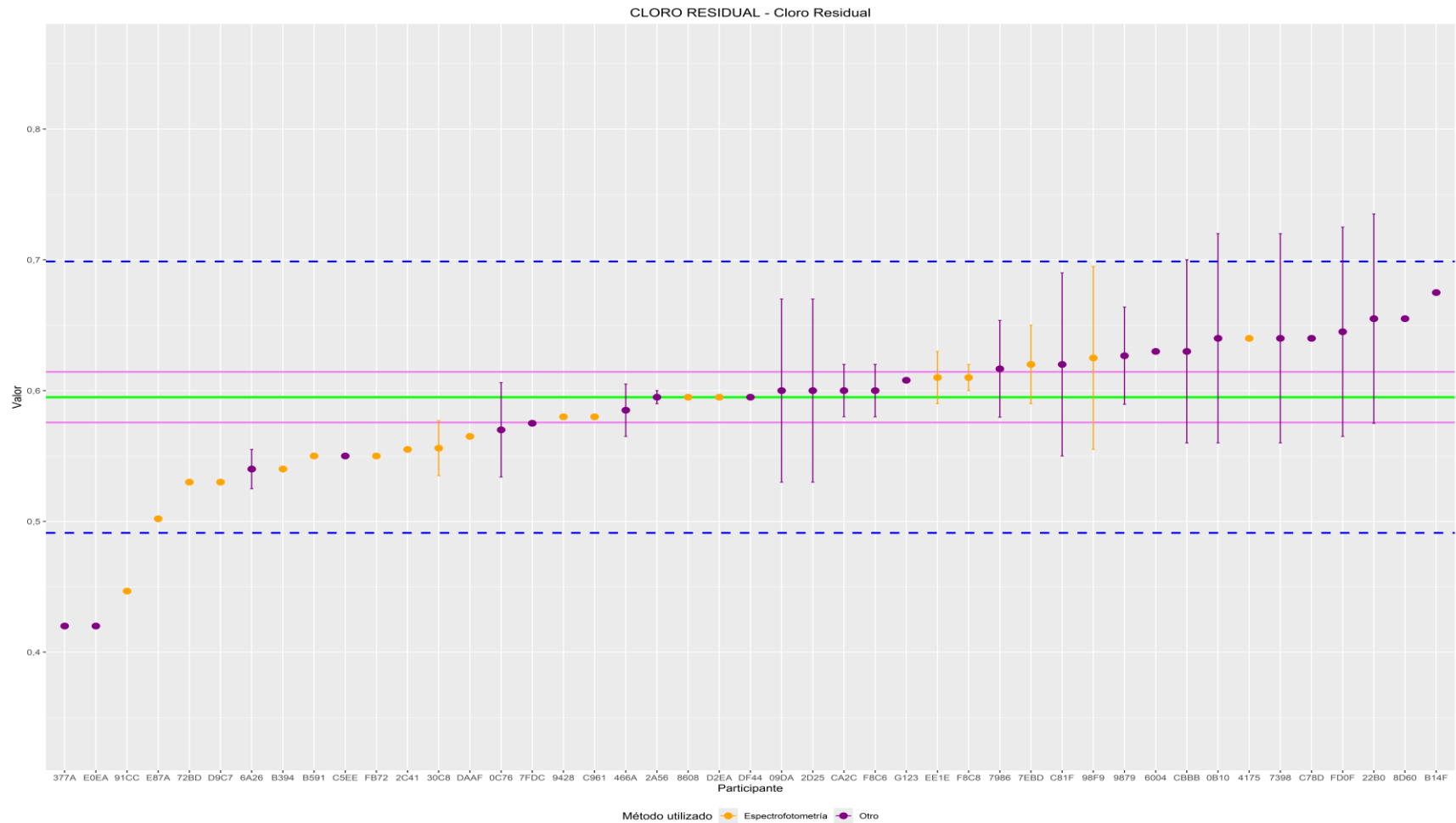


Gráfico 27. Valores reportados por los participantes (puntos negros), incertidumbres asociadas (barras negras), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 57 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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

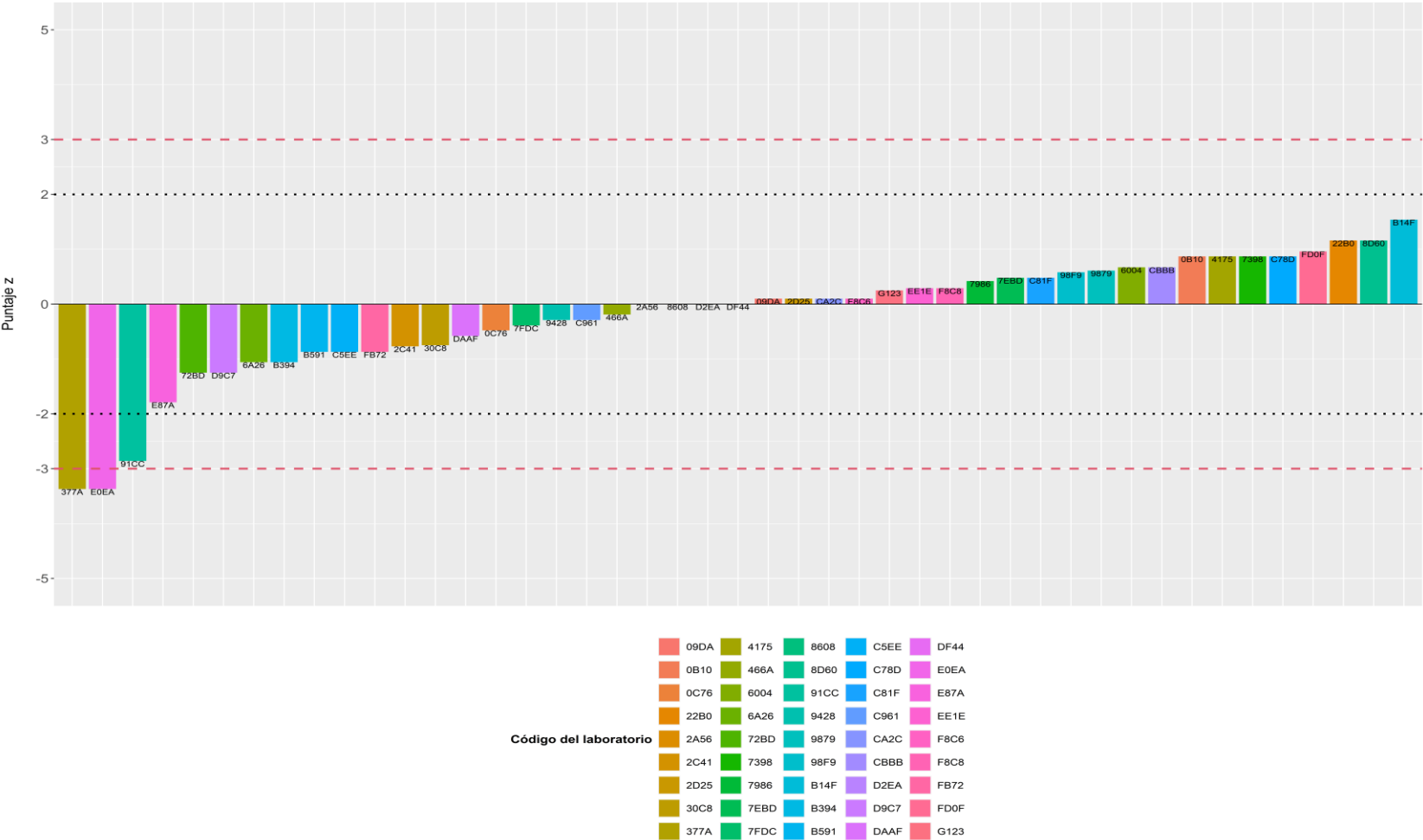


Gráfico 28. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 58 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

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
377A	0,420	-3,37	Insatisfactorio
E0EA	0,420	-3,37	Insatisfactorio
91CC	0,447	-2,86	Cuestionable
E87A	0,502	-1,79	Satisfactorio
72BD	0,530	-1,25	Satisfactorio
D9C7	0,530	-1,25	Satisfactorio
B394	0,540	-1,06	Satisfactorio
6A26	0,540	-1,06	Satisfactorio
C5EE	0,550	-0,87	Satisfactorio
B591	0,550	-0,87	Satisfactorio
FB72	0,550	-0,87	Satisfactorio
2C41	0,555	-0,77	Satisfactorio
30C8	0,556	-0,75	Satisfactorio
DAAF	0,565	-0,58	Satisfactorio
0C76	0,570	-0,48	Satisfactorio
7FDC	0,575	-0,39	Satisfactorio
C961	0,580	-0,29	Satisfactorio
9428	0,580	-0,29	Satisfactorio
466A	0,585	-0,19	Satisfactorio
DF44	0,595	0,00	Satisfactorio
2A56	0,595	0,00	Satisfactorio
D2EA	0,595	0,00	Satisfactorio
8608	0,595	0,00	Satisfactorio
09DA	0,600	0,10	Satisfactorio
2D25	0,600	0,10	Satisfactorio
F8C6	0,600	0,10	Satisfactorio
CA2C	0,600	0,10	Satisfactorio
G123	0,608	0,25	Satisfactorio
EE1E	0,610	0,29	Satisfactorio
F8C8	0,610	0,29	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 59 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Participante	Resultado reportado, mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
7986	0,617	0,42	Satisfactorio
7EBD	0,620	0,48	Satisfactorio
C81F	0,620	0,48	Satisfactorio
98F9	0,625	0,58	Satisfactorio
9879	0,627	0,61	Satisfactorio
CBBB	0,630	0,67	Satisfactorio
6004	0,630	0,67	Satisfactorio
7398	0,640	0,87	Satisfactorio
0B10	0,640	0,87	Satisfactorio
4175	0,640	0,87	Satisfactorio
C78D	0,640	0,87	Satisfactorio
FD0F	0,645	0,96	Satisfactorio
8D60	0,655	1,16	Satisfactorio
22B0	0,655	1,16	Satisfactorio
B14F	0,675	1,54	Satisfactorio

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 45 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de 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	CEANID - UNIVERSIDAD JUAN MISAEL SARACHO	TARIJA
2	CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	COCHABAMBA
3	CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS S.R.L.	COCHABAMBA
4	CIALAB	LA PAZ
5	DIVISIÓN DE CONTROL DE CALIDAD - ELAPAS	CHUQUISACA
6	EMPRESA MISICUNI	COCHABAMBA
7	EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EMAPAS	COCHABAMBA
8	EPSAS S.A. - ACHACHICALA	LA PAZ
9	EPSAS S.A. - LABORATORIO CENTRAL	LA PAZ
10	EPSAS S.A. - LABORATORIO PLANTA EL ALTO	LA PAZ

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 60 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
11	EPSAS S.A. - PLANTA PAMPAHASI	LA PAZ
12	EPSAS S.A. - PLANTA SAN FELIPE	LA PAZ
13	EPSAS S.A. - LABORATORIO PLANTA CHUQUIAGUILLO	LA PAZ
14	INNOVA SERVICIO DE LABORATORIO, CONSULTORÍA Y ASESORÍA S.R.L.	LA PAZ
15	INSPECCIÓN Y LABORATORIO DE CALIDAD SGLAB SRL	LA PAZ
16	INSTITUTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL	LA PAZ
17	LABCOOPLAN	SANTA CRUZ
18	LABORATORIO AMBIENTAL 3RIOS LTDA	LA PAZ
19	LABORATORIO AMBIENTAL DE GAS TRANSBOLIVIANO S.A.	SANTA CRUZ
20	LABORATORIO BASE EQUIPETROL	SANTA CRUZ
21	LABORATORIO DE ANALISIS Y CALIDAD-CNMCPTH-YPFB	SANTA CRUZ
22	LABORATORIO DE ANALÍTICA DE YPFB REFINACIÓN S.A.	SANTA CRUZ
23	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA AGUAS SEDES-POTOSÍ	POTOSÍ
24	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA POTABLE - SAGUAPAC	SANTA CRUZ
25	LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA CIAGUA U.A.J.M.S.	TARIJA
26	LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE-UAGRM	SANTA CRUZ
27	LABORATORIO DE PROCESOS DE LA DIVISIÓN TRATAMIENTO AGUA POTABLE - SEMAPA	COCHABAMBA
28	LABORATORIO DE QUÍMICA - IBMETRO REGIONAL SANTA CRUZ	SANTA CRUZ
29	LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL - INLASA	LA PAZ
30	LABORATORIO DURCAM	SANTA CRUZ
31	LABRAS S.R.L.	SANTA CRUZ
32	LIMASOL S.R.L.	ORURO
33	LSIG SRL (LAMSO)	SANTA CRUZ
34	PCB AMBIENTAL S.R.L.	COCHABAMBA
35	PLUSTECH SOLUTIONS BOLIVIAN	TARIJA
36	QUEBRACHO SRL	SANTA CRUZ
37	QUIMISOL	SANTA CRUZ
38	SERVICE & OIL LABORATORIES SERVOLAB S.R.L.	SANTA CRUZ
39	SERVICIO LOCAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO ORURO - SELA ORURO	ORURO
40	SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO	COCHABAMBA
41	SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS Y CALIDAD DEL AGUA AQUALAB SRL	COCHABAMBA
42	SERVICIOS INTEGRADOS DE LABORATORIO LABSIC SRL	LA PAZ
43	TENTA LAB SRL	SANTA CRUZ
44	WET CHEMICAL BOLIVIA SRL	SANTA CRUZ
45	YACULAB S.R.L.	SANTA CRUZ

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 61 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

Tabla 30. Participantes del Ensayo de Aptitud EEQ-004-2025 "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS AGUA DE CONSUMO"

13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Todos los laboratorios participantes recogieron los ítems de ensayo y reportaron sus resultados.
- No todos los participantes reportaron la incertidumbre estimada de sus mediciones, 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.
- Los valores de referencia de los parámetros de pH y conductividad fueron determinados por el IBMETRO, empleándose la dispersión especificada en el método estándar correspondiente como criterio de evaluación.
- De los resultados reportados en los demás parámetros, los valores de referencia fueron asignados por consenso entre los participantes.

14. CONCLUSIONES

- Se utilizó el puntaje z o z' según fue adecuado, para la evaluación del desempeño, los cuales se calcularon según lo descrito en el punto 8 "evaluación de desempeño" de este informe.
- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos en determinación de parámetros proximales en Agua de Consumo.
- El diseño estadístico y los criterios de evaluación utilizados por el IBMETRO como proveedor fueron adecuados para el propósito del ensayo de aptitud.
- Los participantes que presentan un desempeño insatisfactorio y cuestionable deben realizar un análisis crítico en la evaluación de sus resultados a fin identificar las posibles causas y tomar acciones correctivas según su sistema de calidad.
- 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.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 62 de 62	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 012/2025

- 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. APELACIONES

En caso de desacuerdo con los resultados de la evaluación de desempeño, y siempre que se cuente con evidencia objetiva que lo respalde, el participante podrá presentar una apelación mediante el envío de un correo a calidad@ibmetro.gob.bo

16. 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.

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federation (WEF). (2024). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (24th ed.). Washington, DC: American Public Health Association.