

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA
IBMETRO



INFORME FINAL
ENSAYO DE APTITUD
EQ-0155

**“DETERMINACION DE PARAMETROS
FISICOQUIMICOS Y METALES PESADOS”**

MATRIZ: AGUA DE CONSUMO

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Gestión 2023

Elaborado por:	Jimena Patricia Torrez Quispe Julián Ernesto Morales Alarcón	Fecha:	2024-01-05
Revisado y aprobado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2024-01-12

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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

Índice

1.	INTRODUCCION	5
2.	ORGANIZACIÓN	5
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	5
4.	OBJETIVOS	6
5.	DESCRIPCION DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO.....	6
6.	VALOR DE REFERENCIA.....	8
7.	CONFIDENCIALIDAD	11
8.	EVALUACION DEL DESEMPEÑO	11
9.	RESULTADOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.....	12
9.1.1	Parámetro pH	12
	Lote: 10	12
	Lote: 11	14
	Lote: 12	16
9.1.2	Parámetro Conductividad Electrolítica.....	18
	Lote: 10	18
	Lote: 11	20
	Lote: 12	22
9.1.3	Solidos Totales Disueltos.....	24
	Lote: 10	24
	Lote: 11	26
	Lote: 12	28
9.1.4	Sulfatos.....	30
	Lote: 10	30
	Lote: 11	32
	Lote: 12	34
9.1.5	Dureza	35
	Lote: 10	35
	Lote: 11	37

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Lote: 12	38
9.1.6 Calcio	39
Lote: 10	39
Lote: 11	41
Lote: 12	43
9.1.7 Alcalinidad	44
Lote: 10	44
Lote: 11	46
Lote: 12	47
9.1.8 Nitratos	49
Lote: 10	49
Lote: 11	50
Lote: 12	52
9.1.9 Turbidez	53
Lote: 10	53
Lote: 11	55
Lote: 12	57
9.1.10 Índice Langelier	58
Lote: 10	58
Lote: 11	60
Lote: 12	61
9.1.11 Magnesio	63
Lote: 10	63
Lote: 11	65
Lote: 12	66
9.1.12 Sodio	67
Lote: 10	67
Lote: 11	69
Lote: 12	70
9.1.13 Cloruros	72
Lote: 10	72
Lote: 11	73

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Lote: 12	75
10. Cloro residual	76
11. Resultados en Metales Pesados	80
11.1 Hierro	80
11.2 Zinc.....	82
11.3 Cadmio.....	83
11.4 Níquel.....	85
11.2 Manganeso	86
11.5 Plomo.....	88
11.6 Cobre	90
11.7 Arsénico	92
11.8 Aluminio	93
12. LABORATORIOS PARTICIPANTES	95
13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS .	96
14. CONCLUSIONES.....	97
15. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	98

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

1. INTRODUCCION

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
 Unidad de Metrología Química
 Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
 La Paz, Av. Camacho N° 1488
 Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 340
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

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

Lic. Julian Morales – Responsable técnico y estadístico del ensayo de aptitud

Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de Metrología Química

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

PERSONAL DE APOYO

Ing. Yamil Acho – Colaborador técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EQ-0155 "DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y METALES PESADOS, MATRIZ: AGUA DE CONSUMO" que contempla los parámetros de cloruros, calcio, magnesio, conductividad electrolítica, dureza, sulfatos, pH, nitratos, alcalinidad, solidos totales disueltos, índice langelier (IL), sodio, turbidez, cloro residual y en metales pesados (Hierro, Cadmio, Plomo, Zinc, Níquel, Cobre, Aluminio, Arsénico, Manganeso) 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. DESCRIPCION DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Matriz	Descripción	Cantidad	Parámetros
Agua	Botella de polietileno de aprox. 1000 ml	1000 ml	FÍSICO – QUÍMICO TOTAL: 13 Parámetros Cloruros, calcio, magnesio, Conductividad electrolítica, Dureza, sulfatos, pH, nitratos, alcalinidad, solidos totales disueltos, índice langelier (IL), Sodio, Turbidez
Agua (Matriz Sintética)	Frasco de vidrio ámbar De aprox. 60 ml	60 ml	Cloro residual
Agua (fortificada)	Botella de PEAD de aprox. 125 ml	125 ml	METALES PESADOS (MATERIAL DE REFERENCIA CERTIFICADO) TOTAL: 9 Parámetros Hierro, Cadmio, Plomo, Zinc, Níquel, Cobre, Aluminio, Arsénico, Manganeso

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Las muestras de agua de consumo para el ítem de ensayo de parámetros fisicoquímicos fueron tomadas de la Planta Pacajes de la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento EPSAS S.A, La Paz. Estas muestras fueron tomadas en tres porciones por lo que se generaron 3 lotes de este ítem de ensayo.

Los ítems para la determinación cloro residual y metales pesados fueron preparados en el Laboratorio de Química de IBMETRO La Paz.

La muestra para la medición de cloro residual fue preparada a partir de sal sódica de ácido dicloroisocianúrico y agua desionizada, para lograr una concentración aproximada de 0,50 mg/L, para luego ser envasada en botellas de vidrio ámbar de 60 ml.

La muestra para la medición de metales pesados fue preparada a partir de agua desionizada a la cual le fue adicionada una cantidad de ácido nítrico para lograr una concentración del 2%, luego se realizó la adición gravimétrica de soluciones de materiales de referencia certificado de 9 elementos, para lograr concentraciones previamente decididas por la Coordinación del Ensayo.



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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

6. VALOR DE REFERENCIA

El valor de referencia para los parámetros fisicoquímicos de conductividad electrolítica, pH y Sólidos totales disueltos 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: SRM 186-Ig, SRM 186-IIg, SRM 187f y SRM 185i todos del NIST (National Institute of Standards and Technology), para el ajuste del sistema de medición, 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. El valor del material de referencia es trazable al sistema secundario de conductividad calibrado con Material de Referencia Certificado primario del DFM Lote 22090801JA de 100 mS/m.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

➤ **Sólidos Totales Disueltos (CE)**

El valor de referencia de Sólidos Totales Disueltos se determinó por gravimetría, de acuerdo al método de referencia de SMWW - 2540 C, trazable a las pesas patrones de clase E2 de la Unidad de Metrología Química – IBMETRO debidamente calibradas. La incertidumbre expandida asociada al valor de referencia fue calculada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

El valor de referencia para los parámetros de metales pesados Hierro, Cadmio, Plomo, Zinc, Cobre y Arsénico, fue asignado por el Laboratorio de Química Inorgánica del IBMETRO.

➤ **Metales pesados**

Los valores de referencia de concentración en masa de Fe, Cd, Pb, Zn, Cu y As en la solución acuosa se determinaron por la combinación de los valores analíticos obtenidos a partir de la preparación gravimétrica y los valores obtenidos a partir de las mediciones por Espectrofotometría de Absorción Atómica a la flama (FAAS) y Espectrofotometría de Absorción Atómica con sistema de atomización electrotérmica (EAAT). Para la preparación gravimétrica de calibrantes se emplearon materiales de referencia certificados mono elementales NIST Fe SRM 3126a, NIST Cd SRM 3108, NIST Pb SRM 3128, NIST Zn SRM 3168a, NIST Cu SRM y SMU As B03 y una balanza clase I con trazabilidad a Patrones de referencia de la Unidad de Metrología Química (Pesas Patrones Clase E2). La incertidumbre expandida asociada al valor de referencia fue calculada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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.

Los valores de referencia y sus incertidumbres para los demás parámetros fueron asignados por consenso entre los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud. IBMETRO realizó la verificación de los valores asignados para evitar posibles sesgos debido a la variación de los resultados. Se utilizaron métodos robustos para la determinación del valor de consenso y el estimador de la dispersión.

El valor asignado x_{pt} para los estos parámetros se obtuvo a partir de la mediana de los resultados, calculada según la siguiente ecuación:

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

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

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

$$x_i = \frac{Valor_1 + Valor_2}{2} \quad (3)$$

Siendo Valor 1 y Valor 2 los resultados reportados por los laboratorios.

Para cada parámetro la dispersión asignada se calculó como la Mediana de la Dispersión Absoluta (MAD), calculada de la siguiente manera:

$$\sigma_{pt} = MAD = 1,4826 * Me | x_i - Me_{x_i} | \quad (4)$$

Dónde:

Me =valor de la mediana

x_i =resultados de cada participante

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

La incertidumbre estándar de cada uno de los valores asignados ha sido estimada mediante la siguiente expresión:

$$u(x_{pt}) = \frac{1,25 * \sigma^*}{\sqrt{p}} \quad (5)$$

Siendo

σ^* = desviación estandar robusta (MAD) obtenida mediante la ecuación 4

p = Número de Laboratorios participantes en el parametro

7. 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.

8. EVALUACION 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.

$$z_i = \frac{y_i - y_{ref}}{\sigma_{pt}} \quad (6)$$

Donde:

y_{ref} = Valor de referencia

y_i = Resultado del laboratorio

σ_{pt} = Estimador de la dispersión de los laboratorios

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

- 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:

$$u(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt} \quad (7)$$

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

$$z'_i = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad (8)$$

Donde:

y_{ref} = Valor de referencia

y_i = Resultado del laboratorio

σ_{pt} = Estimador de la dispersión de los laboratorios

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

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

$$U(x_{pt}) = k * u(x_{pt}) \quad (9)$$

9. RESULTADOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

9.1.1 Parámetro pH

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (pH)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (pH)
pH	7,271	0,1297	0,072

Tabla 2. Valores para pH

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Lote 10/Fisicoquimicos - pH

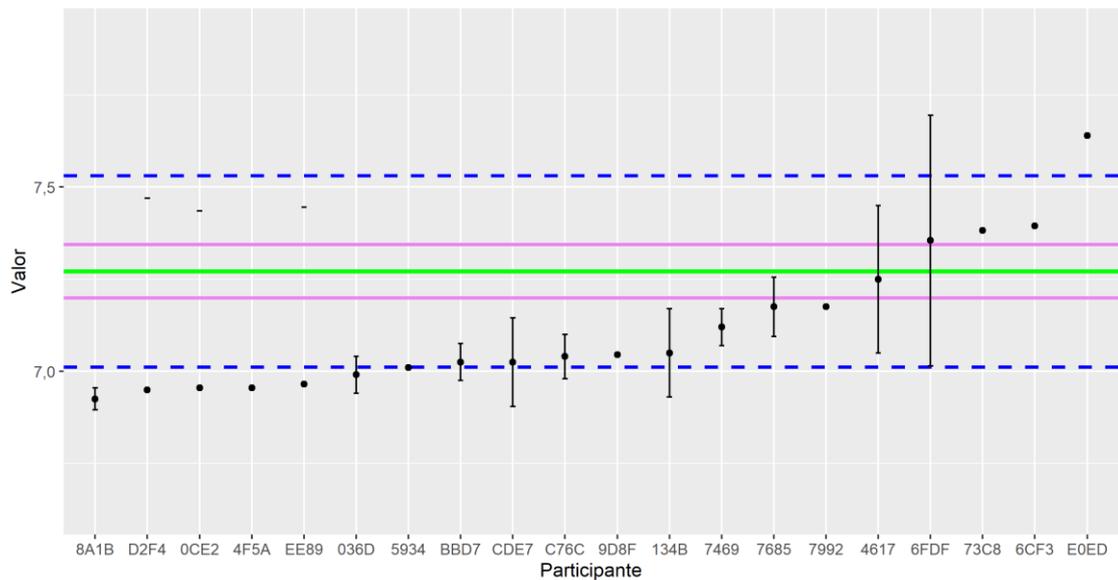


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde).

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

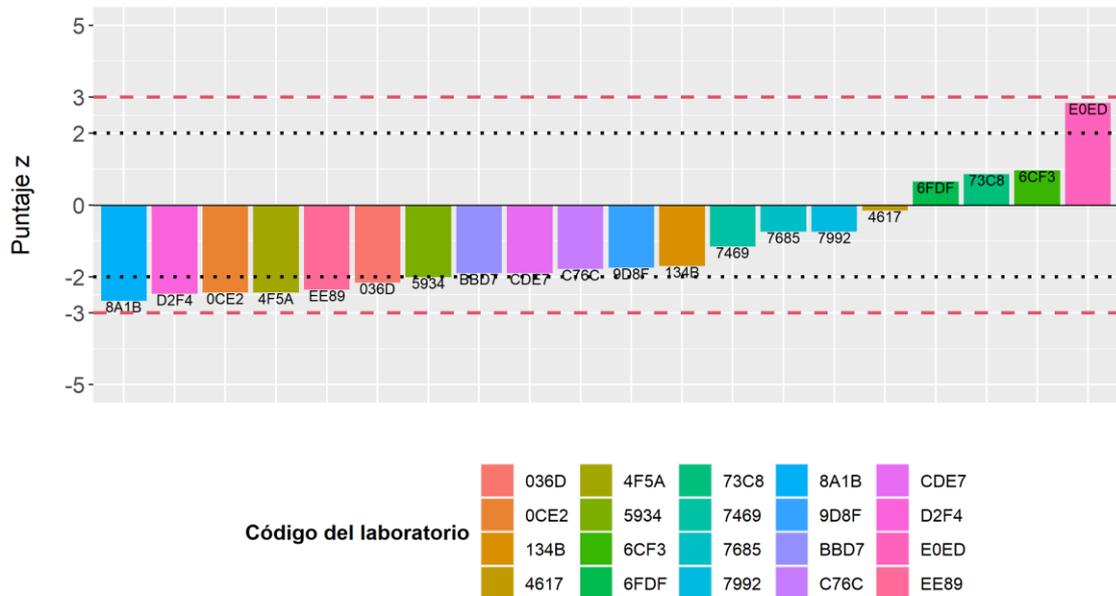


Gráfico 2: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en pH

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado pH	Puntaje z	Resultado de evaluación
8A1B	6,925	-2,67	Cuestionable
D2F4	6,950	-2,47	Cuestionable
4F5A	6,955	-2,44	Cuestionable
OCE2	6,955	-2,44	Cuestionable
EE89	6,965	-2,36	Cuestionable
036D	6,990	-2,16	Cuestionable
5934	7,010	-2,01	Cuestionable
CDE7	7,025	-1,90	Satisfactorio
BBD7	7,025	-1,90	Satisfactorio
C76C	7,040	-1,78	Satisfactorio
9D8F	7,045	-1,74	Satisfactorio
134B	7,050	-1,70	Satisfactorio
7469	7,120	-1,16	Satisfactorio
7685	7,175	-0,74	Satisfactorio
7992	7,175	-0,74	Satisfactorio
4617	7,250	-0,16	Satisfactorio
6FDF	7,355	0,65	Satisfactorio
73C8	7,383	0,86	Satisfactorio
6CF3	7,395	0,96	Satisfactorio
E0ED	7,640	2,84	Cuestionable

Tabla 3: Evaluación del desempeño en el parámetro de pH

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (pH)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (pH)
pH	7,351	0,100	0,053

Tabla 4. Valores para pH

Lote 11/Fisicoquimicos - pH

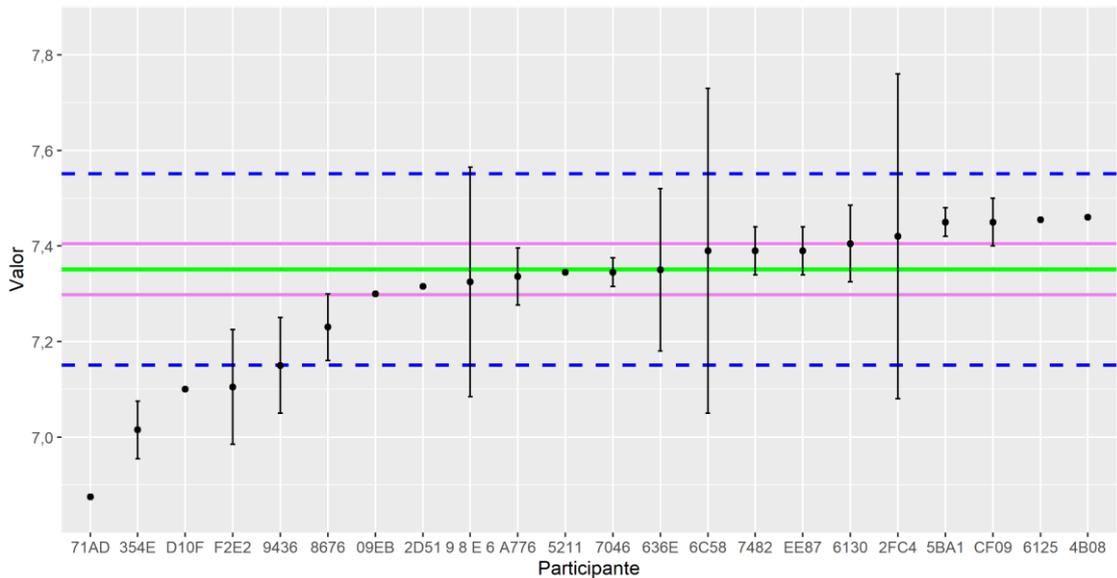


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde).

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

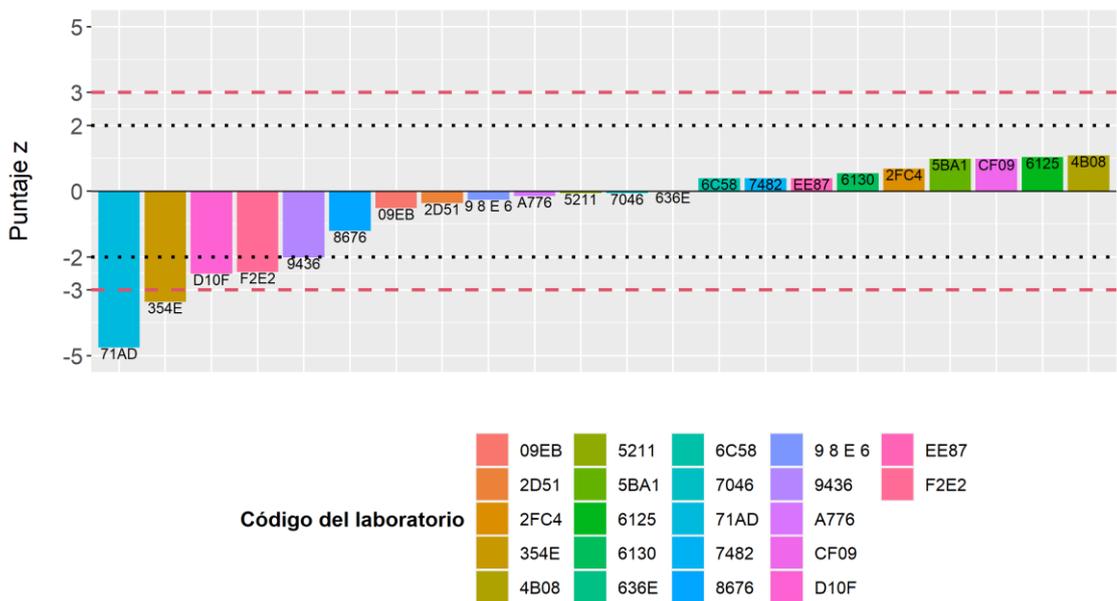


Gráfico 4: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en pH

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado pH	Puntaje z	Resultado de evaluación
71AD	6,875	-4,76	Insatisfactorio
354E	7,015	-3,36	Insatisfactorio
D10F	7,100	-2,51	Cuestionable
F2E2	7,105	-2,46	Cuestionable
9436	7,150	-2,01	Cuestionable
8676	7,230	-1,21	Satisfactorio
09EB	7,300	-0,51	Satisfactorio
2D51	7,315	-0,36	Satisfactorio
9 8 E 6	7,325	-0,26	Satisfactorio
A776	7,336	-0,15	Satisfactorio
5211	7,345	-0,06	Satisfactorio
7046	7,345	-0,06	Satisfactorio
636E	7,350	-0,01	Satisfactorio
EE87	7,390	0,39	Satisfactorio
6C58	7,390	0,39	Satisfactorio
7482	7,390	0,39	Satisfactorio
6130	7,405	0,54	Satisfactorio
2FC4	7,420	0,69	Satisfactorio
5BA1	7,450	0,99	Satisfactorio
CF09	7,450	0,99	Satisfactorio
6125	7,455	1,04	Satisfactorio
4B08	7,460	1,09	Satisfactorio

Tabla 5: Evaluación del desempeño en el parámetro de pH.

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (pH)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (pH)
pH	7,420	0,231	0,140

Tabla 5. Valores para pH

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Lote 12/Fisicoquimicos - pH

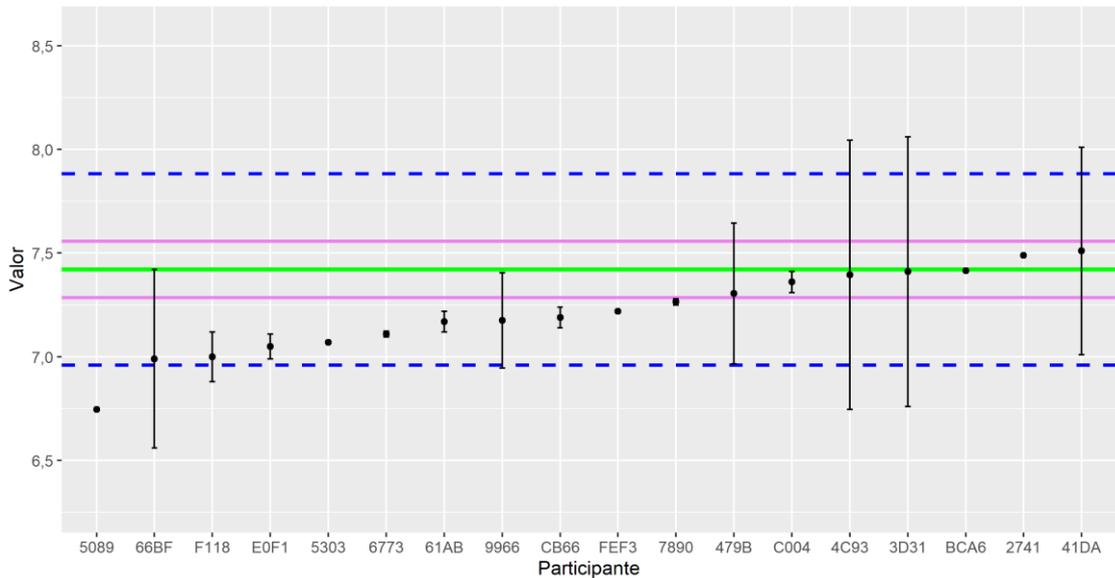


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor (línea verde).

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

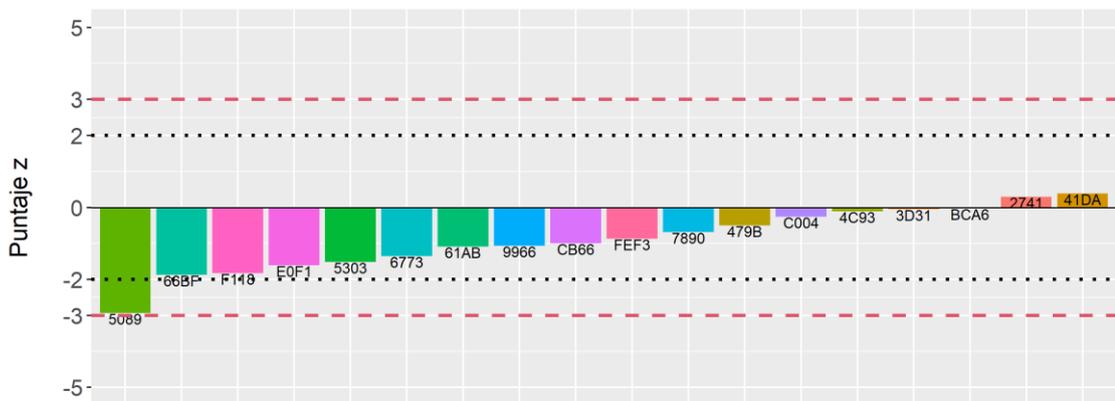


Gráfico 6: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en pH

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado pH	Puntaje z	Resultado de evaluación
5089	6,745	-2,93	Cuestionable
66BF	6,990	-1,87	Satisfactorio
F118	7,000	-1,83	Satisfactorio
EOF1	7,049	-1,61	Satisfactorio
5303	7,070	-1,52	Satisfactorio
6773	7,110	-1,35	Satisfactorio
61AB	7,170	-1,09	Satisfactorio
9966	7,175	-1,07	Satisfactorio
CB66	7,190	-1,00	Satisfactorio
FEF3	7,220	-0,87	Satisfactorio
7890	7,265	-0,68	Satisfactorio
479B	7,305	-0,50	Satisfactorio
C004	7,360	-0,26	Satisfactorio
4C93	7,395	-0,11	Satisfactorio
3D31	7,410	-0,05	Satisfactorio
BCA6	7,415	-0,03	Satisfactorio
2741	7,488	0,29	Satisfactorio
41DA	7,510	0,39	Satisfactorio

Tabla 7: Evaluación del desempeño en el parámetro de pH

9.1.2 Parámetro Conductividad Electrolítica

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor ($\mu\text{S/cm}$)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} ($\mu\text{S/cm}$)
Conductividad electrolítica	283,4	7,413	4,2

Tabla 8. Valores para Conductividad Electrolítica

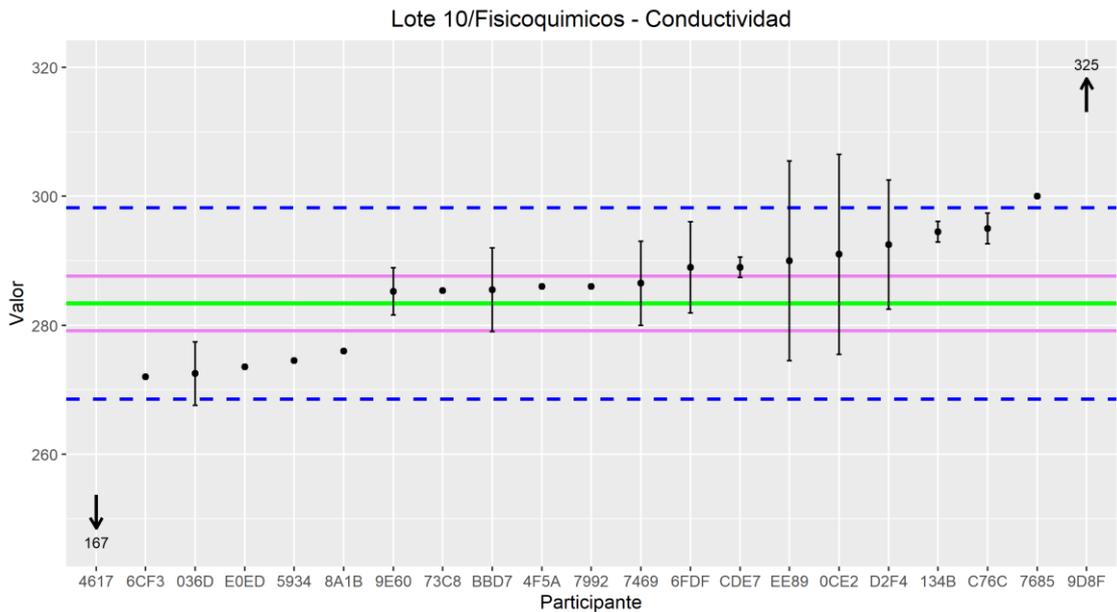


Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde).

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

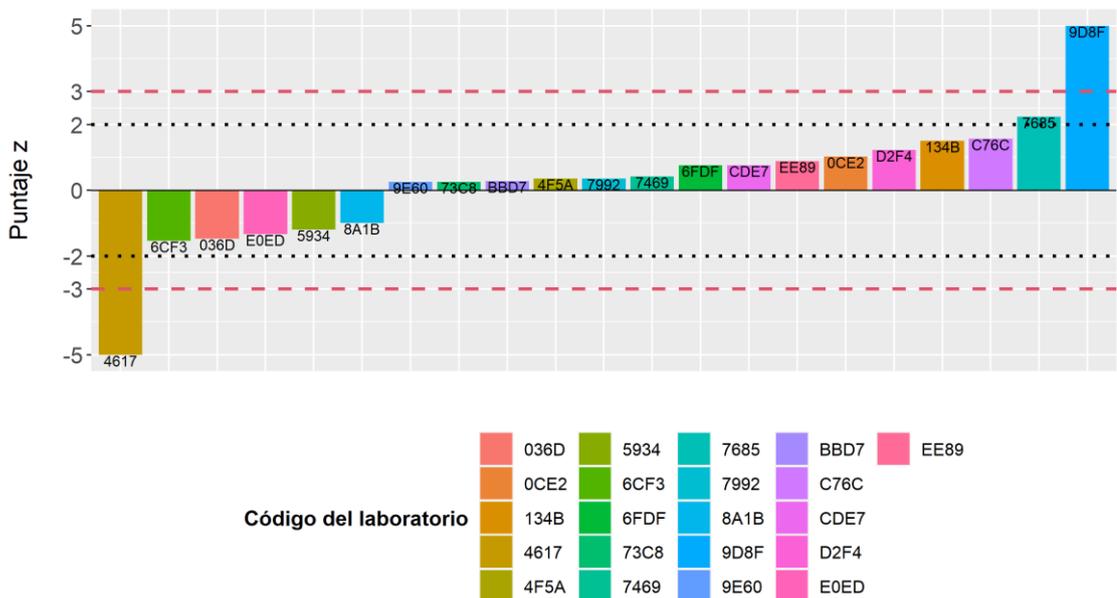


Gráfico 8: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en conductividad electrolítica

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado $\mu\text{S/cm}$	Puntaje z	Resultado de evaluación
4617	167,000	-15,70	Insatisfactorio
6CF3	272,000	-1,54	Satisfactorio
036D	272,500	-1,47	Satisfactorio
E0ED	273,545	-1,33	Satisfactorio
5934	274,500	-1,20	Satisfactorio
8A1B	276,000	-1,00	Satisfactorio
9E60	285,250	0,25	Satisfactorio
73C8	285,350	0,26	Satisfactorio
BBD7	285,500	0,28	Satisfactorio
7992	286,000	0,35	Satisfactorio
4F5A	286,000	0,35	Satisfactorio
7469	286,500	0,42	Satisfactorio
CDE7	289,000	0,76	Satisfactorio
6FDF	289,000	0,76	Satisfactorio
EE89	290,000	0,89	Satisfactorio
OCE2	291,000	1,03	Satisfactorio
D2F4	292,500	1,23	Satisfactorio
134B	294,500	1,50	Satisfactorio
C76C	295,000	1,57	Satisfactorio
7685	300,000	2,24	Cuestionable
9D8F	325,000	5,61	Insatisfactorio

Tabla 9. Evaluación del desempeño en Conductividad Electrolítica

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor ($\mu\text{S/cm}$)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} ($\mu\text{S/cm}$)
Conductividad Electrolítica	283,7	3,706	2,1

Tabla 10. Valores para Conductividad Electrolítica

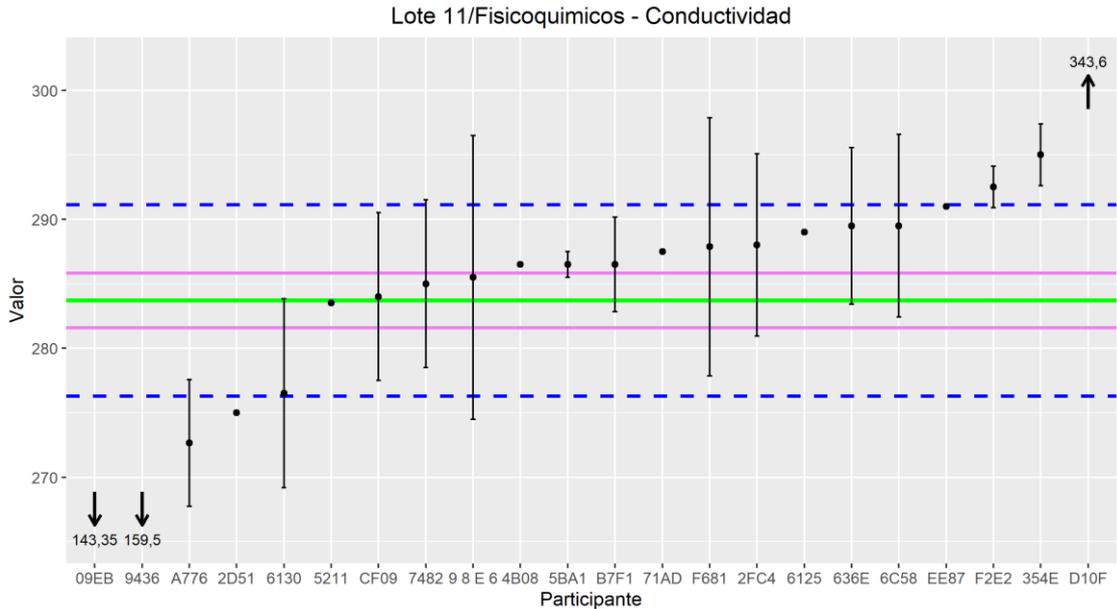


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde).

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

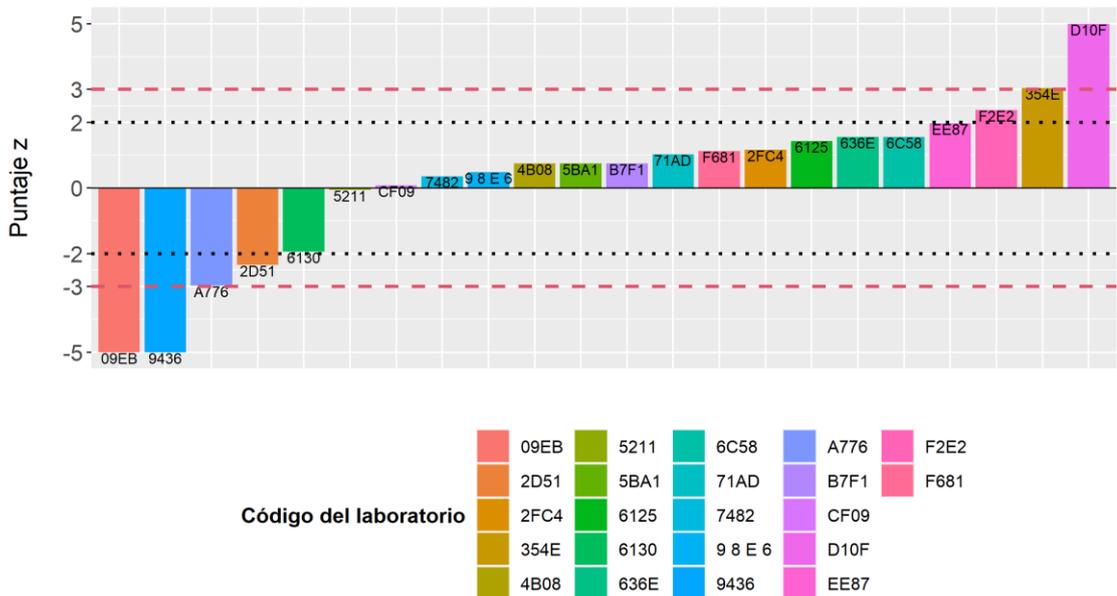


Gráfico 10: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en conductividad electrolítica

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado $\mu\text{S/cm}$	Puntaje z	Resultado de evaluación
09EB	143,3	-37,87	Insatisfactorio
9436	159,5	-33,51	Insatisfactorio
A776	272,6	-2,98	Cuestionable
2D51	275,0	-2,35	Cuestionable
6130	276,5	-1,94	Satisfactorio
5211	283,5	-0,06	Satisfactorio
CF09	284,0	0,08	Satisfactorio
7482	285,0	0,35	Satisfactorio
9 8 E 6	285,5	0,48	Satisfactorio
B7F1	286,5	0,75	Satisfactorio
5BA1	286,5	0,75	Satisfactorio
4B08	286,5	0,75	Satisfactorio
71AD	287,5	1,02	Satisfactorio
F681	287,9	1,12	Satisfactorio
2FC4	288,0	1,16	Satisfactorio
6125	289,0	1,43	Satisfactorio
636E	289,5	1,56	Satisfactorio
6C58	289,5	1,56	Satisfactorio
EE87	291,0	1,97	Satisfactorio
F2E2	292,5	2,37	Cuestionable
354E	295,0	3,05	Insatisfactorio
D10F	343,6	16,16	Insatisfactorio

Tabla 11. Evaluación del desempeño en Conductividad Electrolítica

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor ($\mu\text{S/cm}$)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} ($\mu\text{S/cm}$)
Conductividad Electrolítica	283,7	2,9	1,7

Tabla 12. Valores para Conductividad Electrolítica

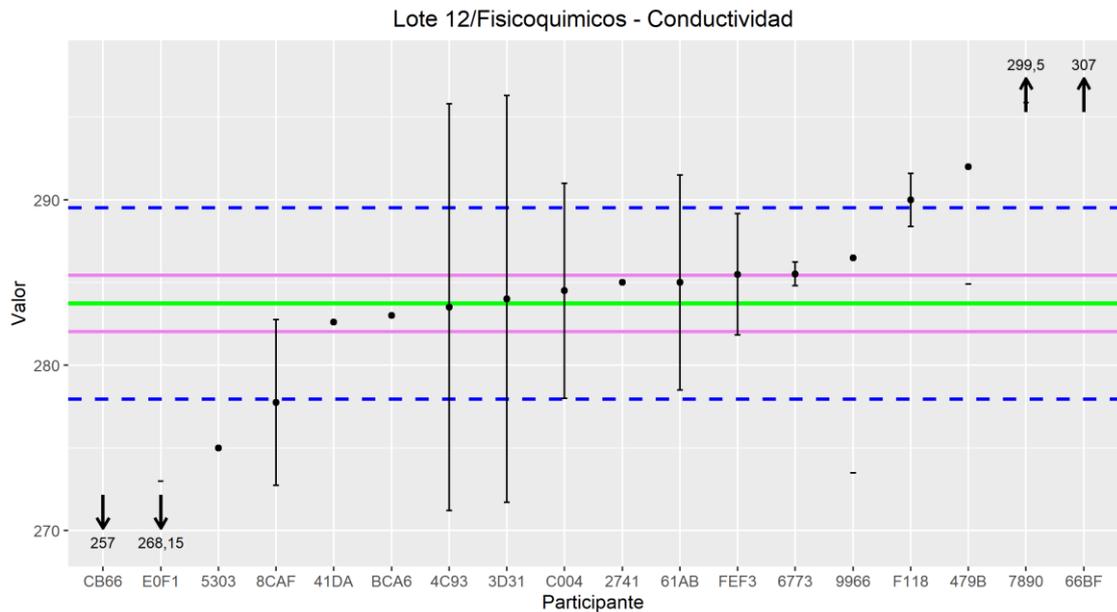


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde).

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

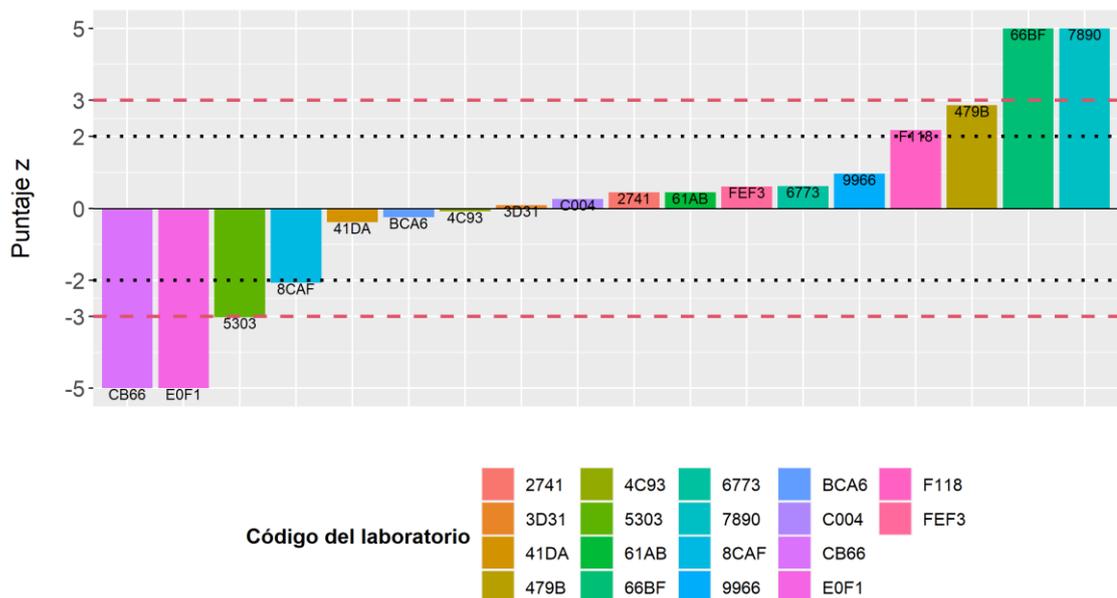


Gráfico 12: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en conductividad electrolítica

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado $\mu\text{S/cm}$	Puntaje z	Resultado de evaluación
CB66	257,0	-9,25	Insatisfactorio
E0F1	268,2	-5,39	Insatisfactorio
5303	275,0	-3,02	Insatisfactorio
8CAF	277,8	-2,07	Cuestionable
41DA	282,6	-0,39	Satisfactorio
BCA6	283,0	-0,25	Satisfactorio
4C93	283,5	-0,08	Satisfactorio
3D31	284,0	0,09	Satisfactorio
C004	284,5	0,26	Satisfactorio
2741	285,0	0,44	Satisfactorio
61AB	285,0	0,44	Satisfactorio
FEF3	285,5	0,61	Satisfactorio
6773	285,5	0,62	Satisfactorio
9966	286,5	0,96	Satisfactorio
F118	290,0	2,17	Cuestionable
479B	292,0	2,86	Cuestionable
7890	299,5	5,45	Insatisfactorio
66BF	307,0	8,05	Insatisfactorio

Tabla 13. Evaluación del desempeño en Conductividad Electrolítica

9.1.3 Sólidos Totales Disueltos

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Sólidos Totales Disueltos	176	43,11	27

Tabla 14. Valores para sólidos totales disueltos

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

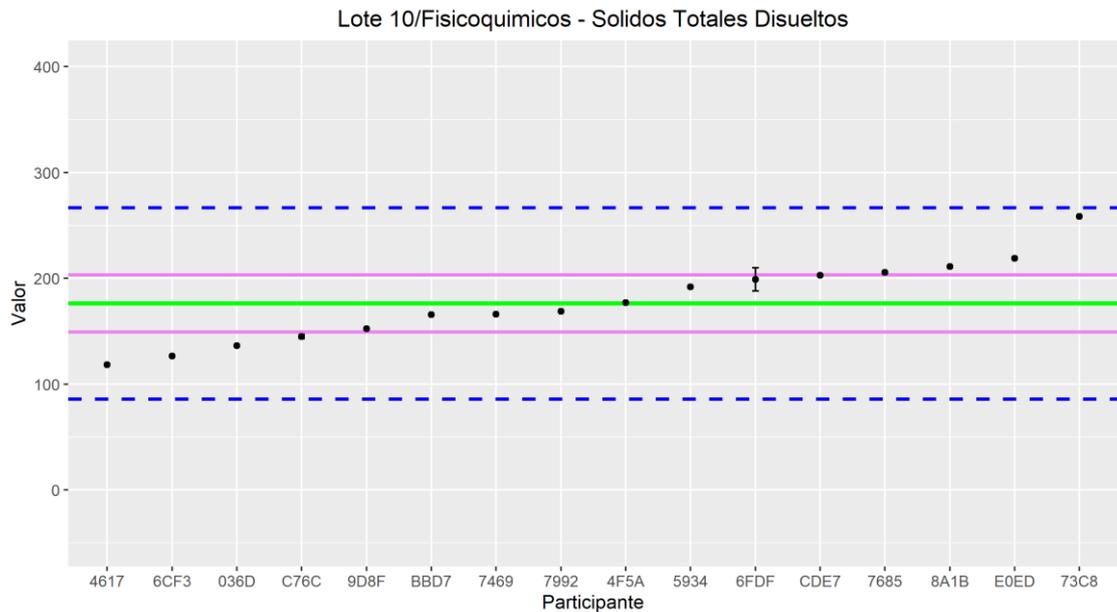


Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde). Solidos totales disueltos

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

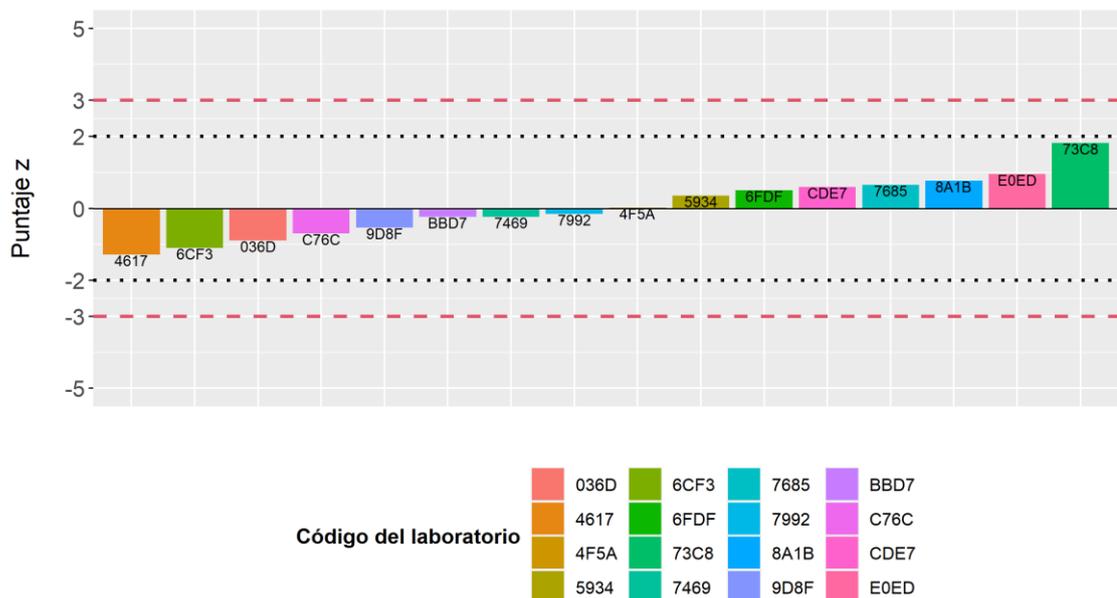


Gráfico 14: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en solidos totales disueltos

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
4617	118,50	-1,28	Satisfactorio
6CF3	126,50	-1,10	Satisfactorio
036D	136,25	-0,89	Satisfactorio
C76C	144,85	-0,70	Satisfactorio
9D8F	152,50	-0,53	Satisfactorio
BBD7	165,50	-0,24	Satisfactorio
7469	166,00	-0,23	Satisfactorio
7992	169,00	-0,16	Satisfactorio
4F5A	177,00	0,02	Satisfactorio
5934	192,00	0,35	Satisfactorio
6FDF	199,00	0,50	Satisfactorio
CDE7	203,00	0,59	Satisfactorio
7685	205,50	0,65	Satisfactorio
8A1B	211,00	0,77	Satisfactorio
E0ED	219,00	0,95	Satisfactorio
73C8	258,50	1,82	Satisfactorio

Tabla 15. Evaluación del desempeño en solidos totales disueltos

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Solidos Totales Disueltos	166,5	23,4	13,8

Tabla 16. Valores para solidos totales disueltos

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 27 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

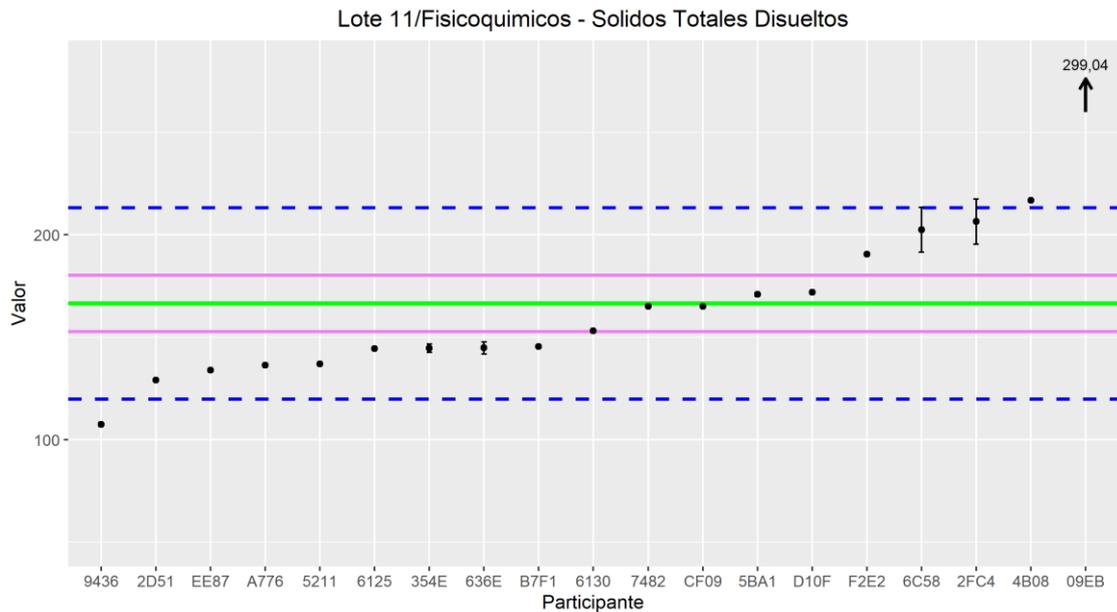


Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos negros) solidos totales disueltos.

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

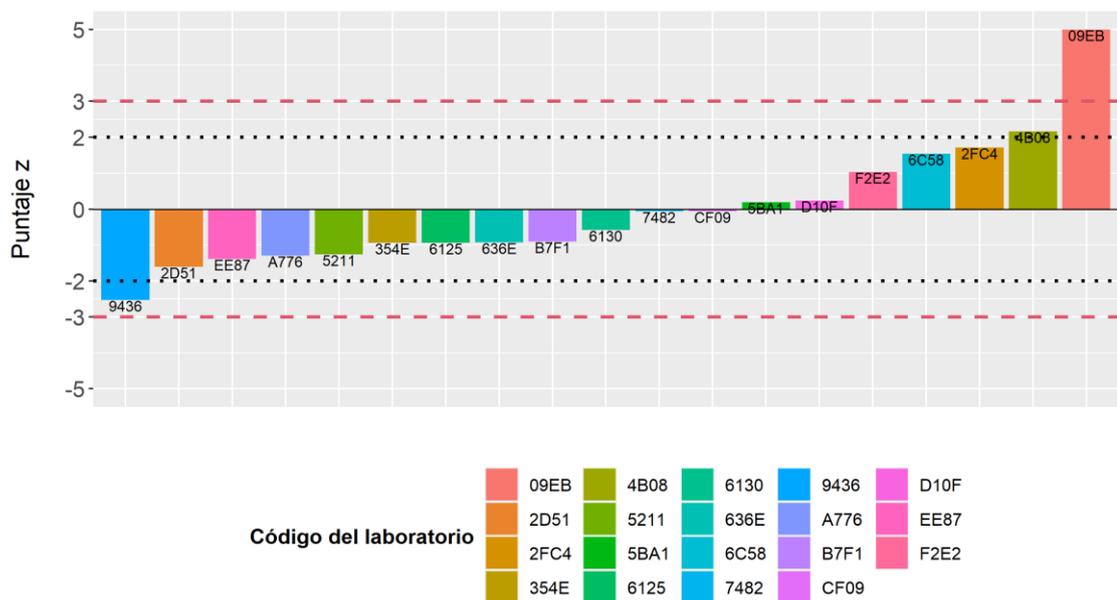


Gráfico 16: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en solidos totales disueltos.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 28 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
9436	107,5	-2,53	Cuestionable
2D51	129,0	-1,61	Satisfactorio
EE87	133,9	-1,39	Satisfactorio
A776	136,3	-1,29	Satisfactorio
5211	137,0	-1,26	Satisfactorio
6125	144,5	-0,94	Satisfactorio
354E	144,6	-0,94	Satisfactorio
636E	144,7	-0,93	Satisfactorio
B7F1	145,4	-0,90	Satisfactorio
6130	153,0	-0,58	Satisfactorio
7482	165,0	-0,06	Satisfactorio
CF09	165,0	-0,06	Satisfactorio
5BA1	171,0	0,19	Satisfactorio
D10F	172,0	0,24	Satisfactorio
F2E2	190,5	1,03	Satisfactorio
6C58	202,5	1,54	Satisfactorio
2FC4	206,5	1,71	Satisfactorio
4B08	216,9	2,16	Cuestionable
09EB	299,0	5,68	Insatisfactorio

Tabla 17. Evaluación del desempeño en sólidos totales disueltos.

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg TDS/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg TDS/L)
Sólidos Totales Disueltos	147,0	41,9	37,0

Tabla 18. Valores para sólidos totales disueltos

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 29 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

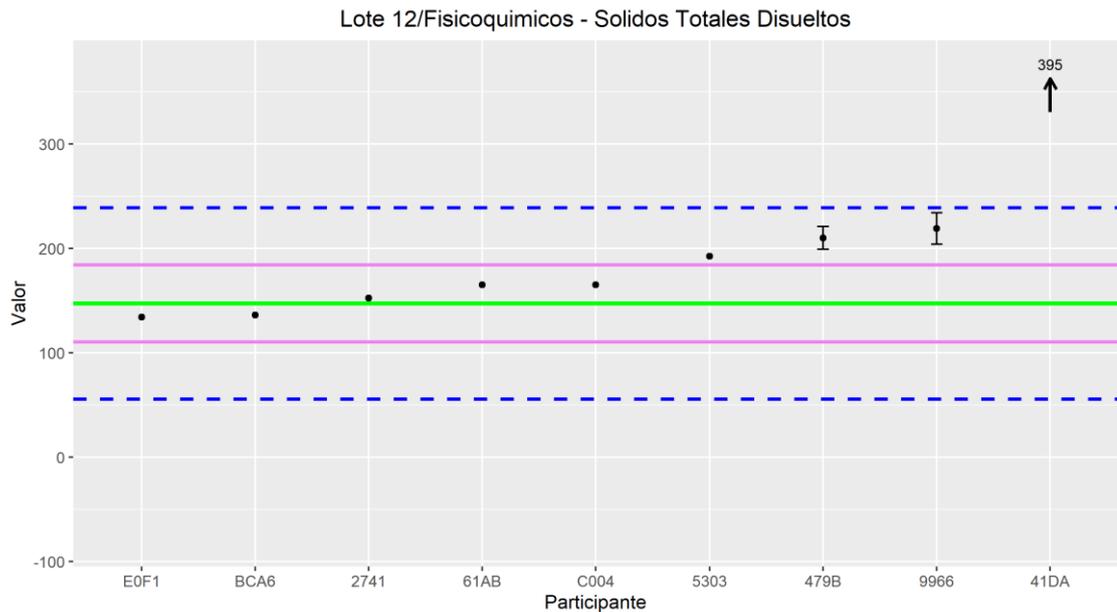


Gráfico 17. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde). Solidos totales disueltos

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

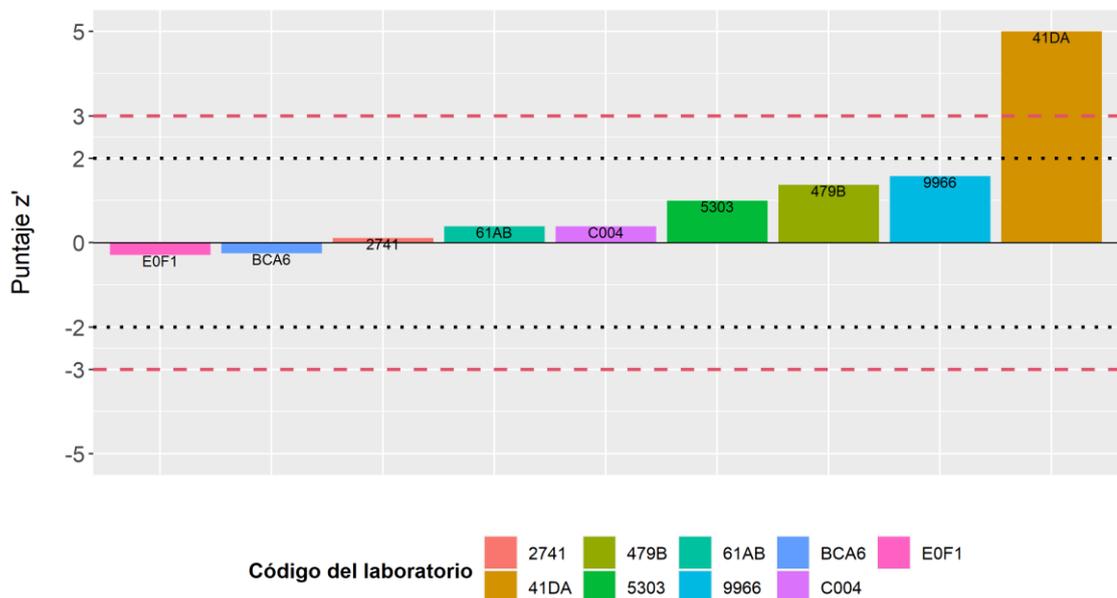


Gráfico 18: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en solidos totales disueltos

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
E0F1	134,1	-0,29	Satisfactorio
BCA6	136,0	-0,25	Satisfactorio
2741	152,3	0,11	Satisfactorio
61AB	165,0	0,39	Satisfactorio
C004	165,0	0,39	Satisfactorio
5303	192,5	0,99	Satisfactorio
479B	210,0	1,37	Satisfactorio
9966	219,0	1,57	Satisfactorio
41DA	395,0	5,41	Insatisfactorio

Tabla 19. Evaluación del desempeño en sólidos totales disueltos

9.1.4 Sulfatos

Lote: 10

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Sulfatos	29,0	2,669	1,7

Tabla 20. Valores para Sólidos suspendidos sulfatos

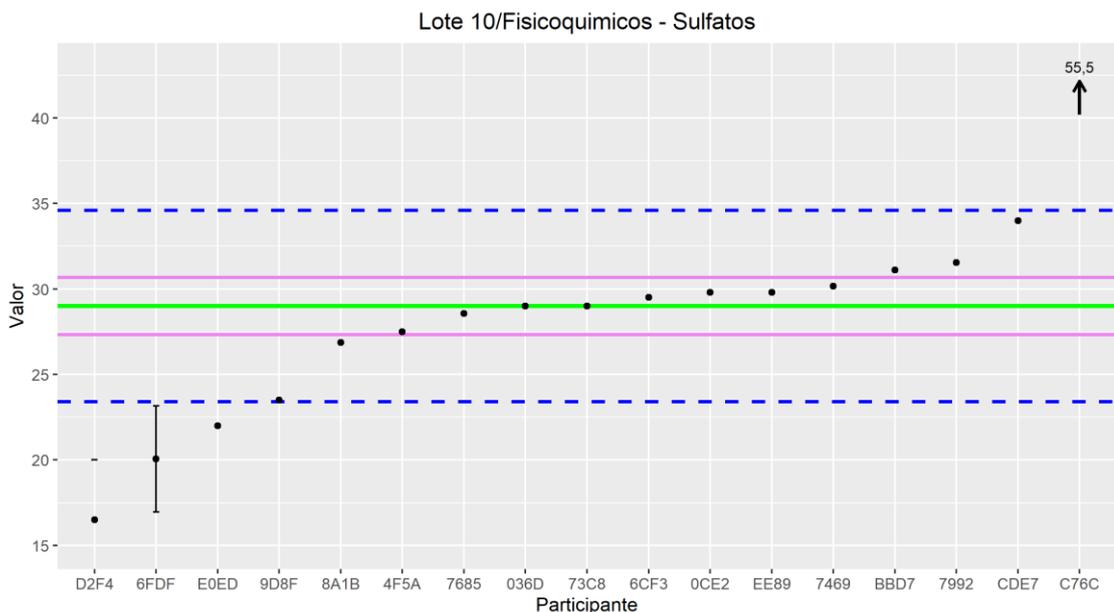


Gráfico 19. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) sulfatos.

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

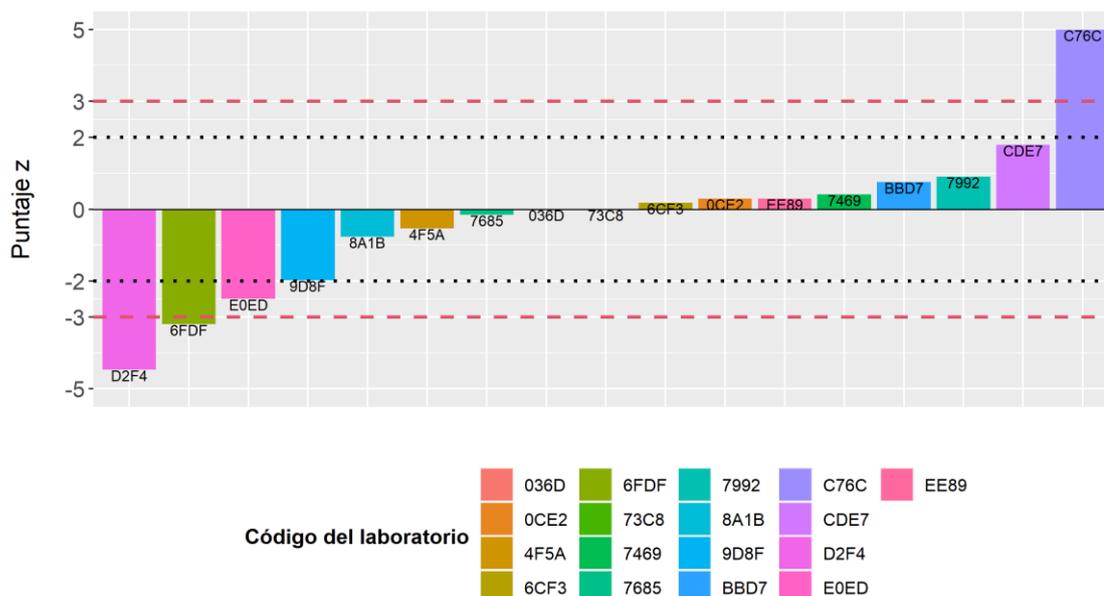


Gráfico 20: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en sulfatos

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
D2F4	16,5	-4,47	Insatisfactorio
6FDF	20,0	-3,20	Insatisfactorio
E0ED	22,0	-2,50	Cuestionable
9D8F	23,5	-1,97	Satisfactorio
8A1B	26,8	-0,77	Satisfactorio
4F5A	27,5	-0,54	Satisfactorio
7685	28,5	-0,16	Satisfactorio
73C8	29,0	0,00	Satisfactorio
036D	29,0	0,00	Satisfactorio
6CF3	29,5	0,18	Satisfactorio
0CE2	29,8	0,29	Satisfactorio
EE89	29,8	0,29	Satisfactorio
7469	30,1	0,41	Satisfactorio
BBD7	31,1	0,75	Satisfactorio
7992	31,5	0,91	Satisfactorio
CDE7	34,0	1,79	Satisfactorio
C76C	55,5	9,48	Insatisfactorio

Tabla 21. Evaluación del desempeño en sulfatos

Lote: 11

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg /L)
Sulfatos	29,0	3,1	2,1

Tabla 22. Valores para Sólidos suspendidos sulfatos

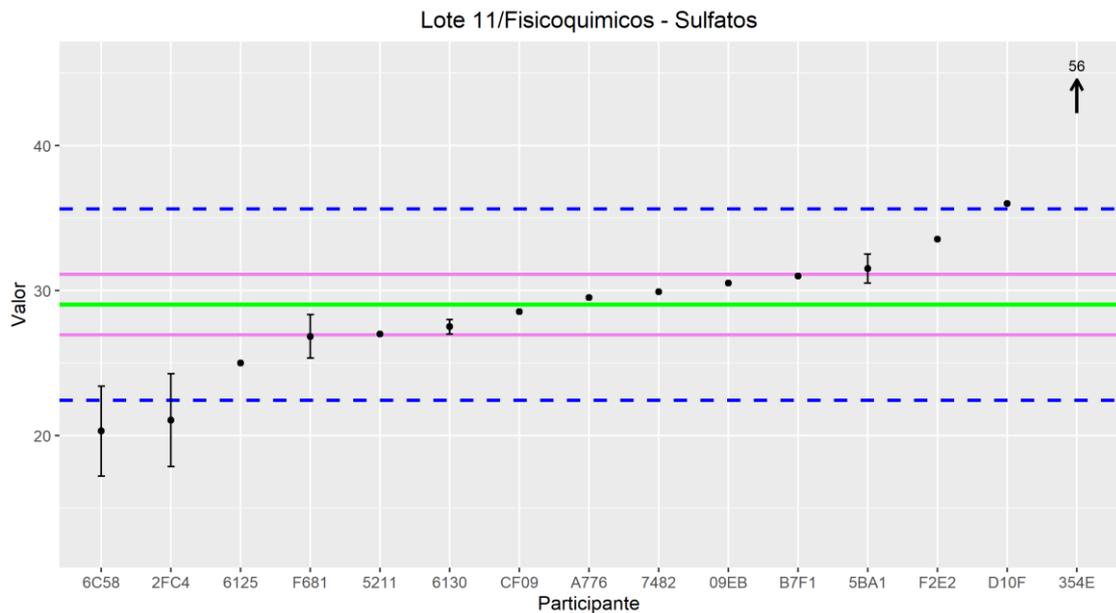


Gráfico 21. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) sulfatos.

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

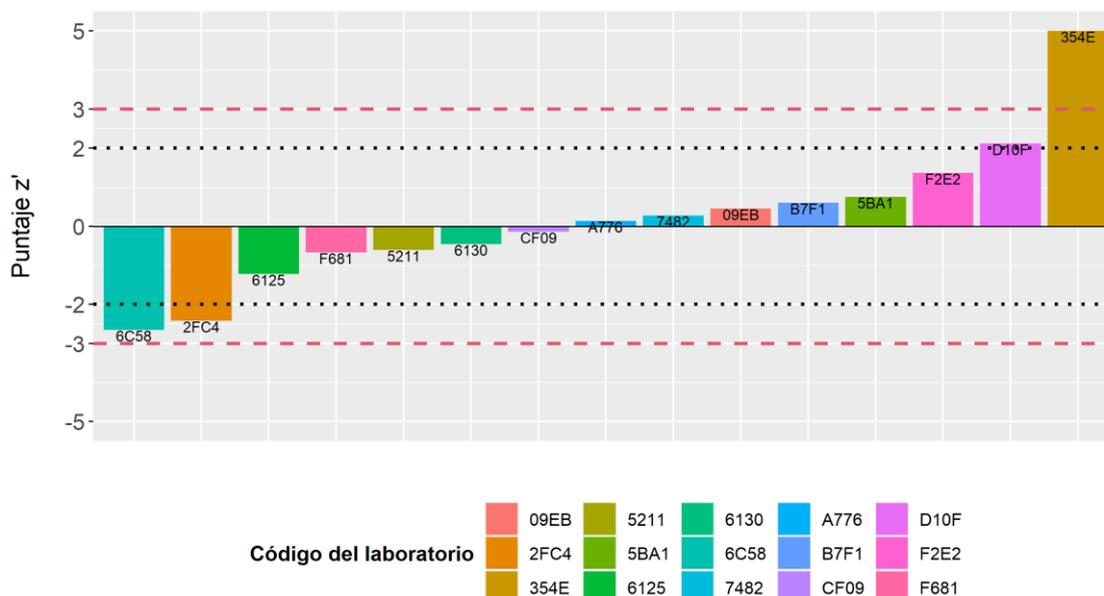


Gráfico 22: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en sulfatos

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
6C58	20,3	-2,65	Cuestionable
2FC4	21,0	-2,42	Cuestionable
6125	25,0	-1,22	Satisfactorio
F681	26,8	-0,67	Satisfactorio
5211	27,0	-0,61	Satisfactorio
6130	27,5	-0,46	Satisfactorio
CF09	28,5	-0,14	Satisfactorio
A776	29,5	0,14	Satisfactorio
7482	29,9	0,27	Satisfactorio
09EB	30,5	0,45	Satisfactorio
B7F1	31,0	0,60	Satisfactorio
5BA1	31,5	0,75	Satisfactorio
F2E2	33,5	1,37	Satisfactorio
D10F	36,0	2,12	Cuestionable
354E	56,0	8,18	Insatisfactorio

Tabla 23. Evaluación del desempeño en sulfatos.

Lote: 12

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (mg /L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg /L)
Sulfatos	29,0	3,7	3,0

Tabla 24. Valores para Sólidos suspendidos sulfatos
Lote 12/Fisicoquimicos - Sulfatos

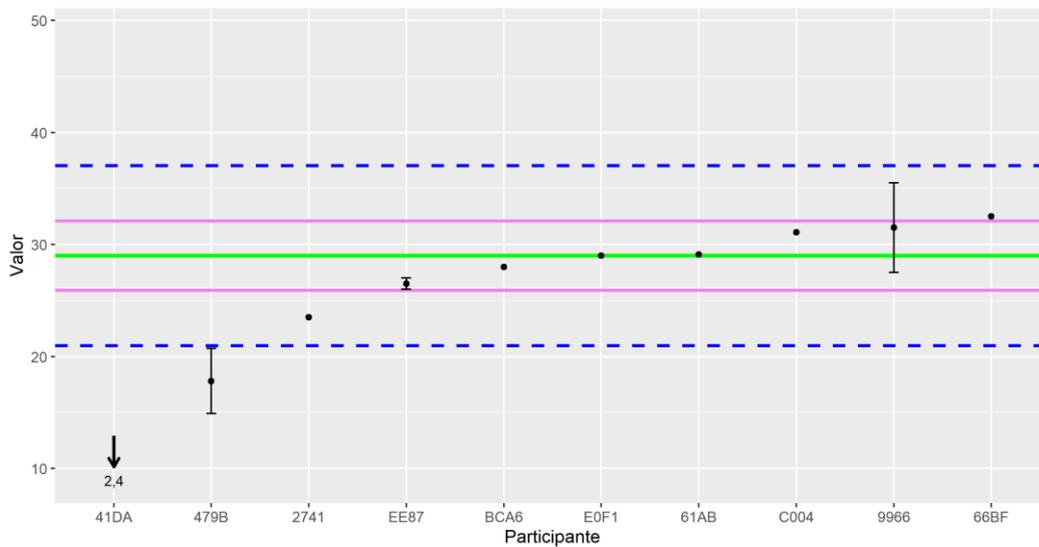


Gráfico 23. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) sulfatos.

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

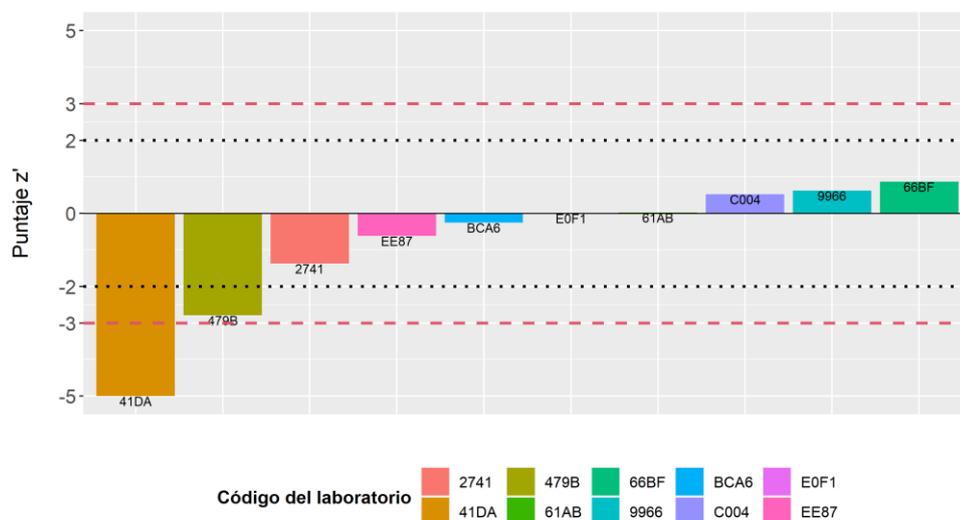


Gráfico 24: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en sulfatos

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 35 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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
41DA	2,4	-6,62	Insatisfactorio
479B	17,8	-2,79	Cuestionable
2741	23,5	-1,37	Satisfactorio
EE87	26,5	-0,62	Satisfactorio
BCA6	28,0	-0,25	Satisfactorio
E0F1	29,0	0,00	Satisfactorio
61AB	29,1	0,02	Satisfactorio
C004	31,1	0,52	Satisfactorio
9966	31,5	0,62	Satisfactorio
66BF	32,5	0,87	Satisfactorio

Tabla 25. Evaluación del desempeño en sulfatos

9.1.5 Dureza

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Dureza	93,3	4,696	2,9

Tabla 26. Valores para dureza

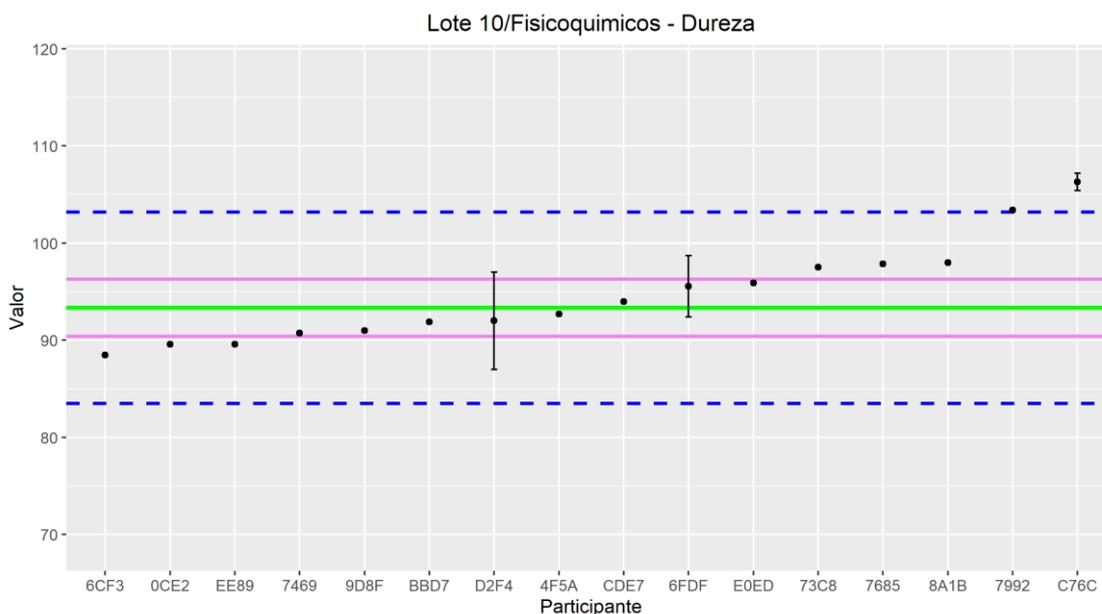


Gráfico 25. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) dureza.

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

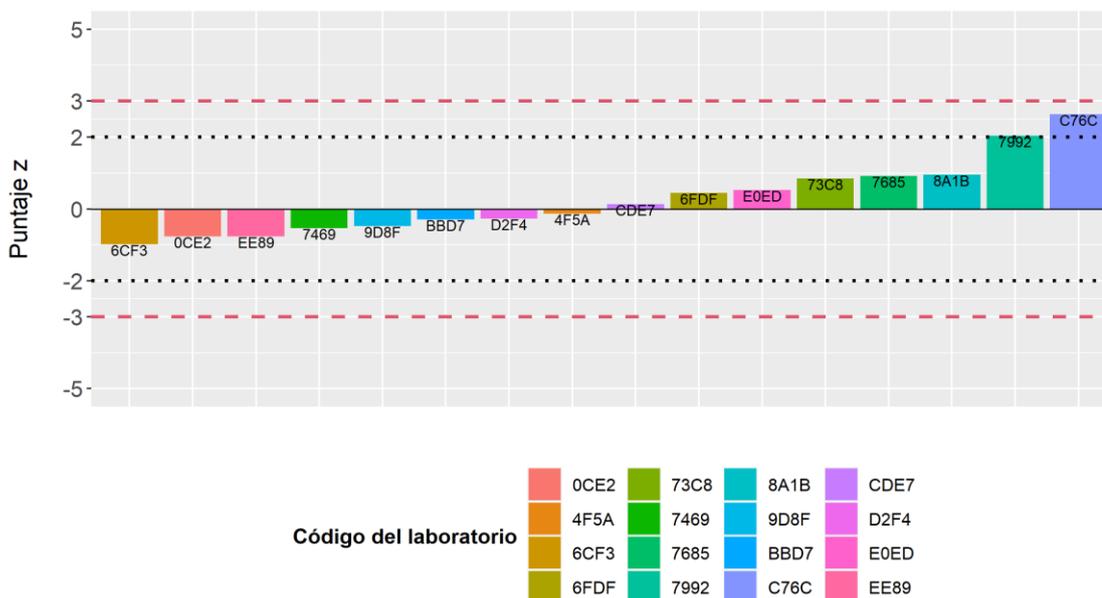


Gráfico 26: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en dureza

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
6CF3	88,4	-0,99	Satisfactorio
0CE2	89,6	-0,76	Satisfactorio
EE89	89,6	-0,76	Satisfactorio
7469	90,7	-0,53	Satisfactorio
9D8F	91,0	-0,48	Satisfactorio
BBD7	91,9	-0,29	Satisfactorio
D2F4	92,0	-0,27	Satisfactorio
4F5A	92,6	-0,13	Satisfactorio
CDE7	94,0	0,13	Satisfactorio
6FDF	95,5	0,45	Satisfactorio
E0ED	95,8	0,52	Satisfactorio
73C8	97,5	0,85	Satisfactorio
7685	97,8	0,92	Satisfactorio
8A1B	98,0	0,95	Satisfactorio
7992	103,4	2,04	Cuestionable
C76C	106,290	2,63	Cuestionable

Tabla 27. Evaluación del desempeño en dureza.

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Dureza	92,1	2,1	1,4

Tabla 28. Valores para dureza

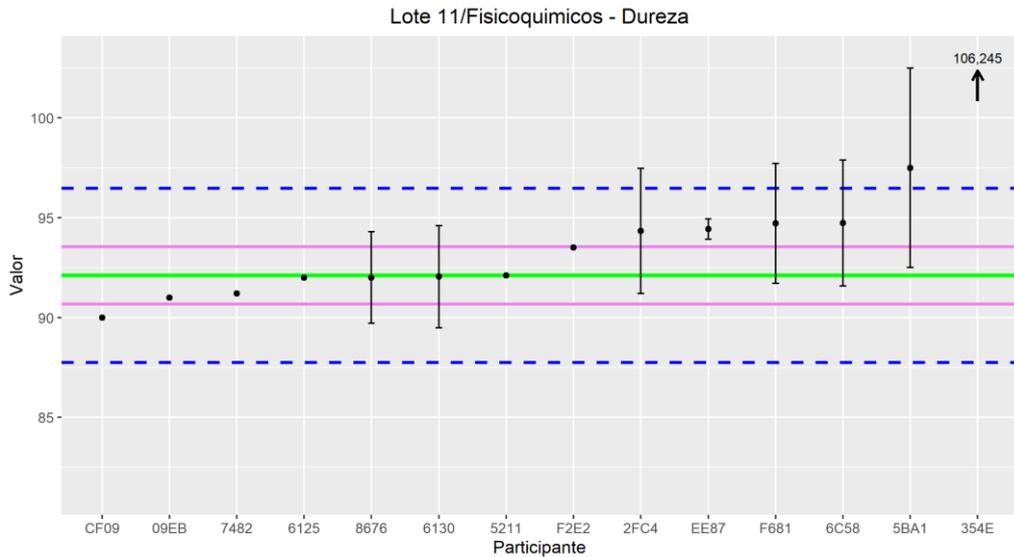


Gráfico 27. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) dureza.

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

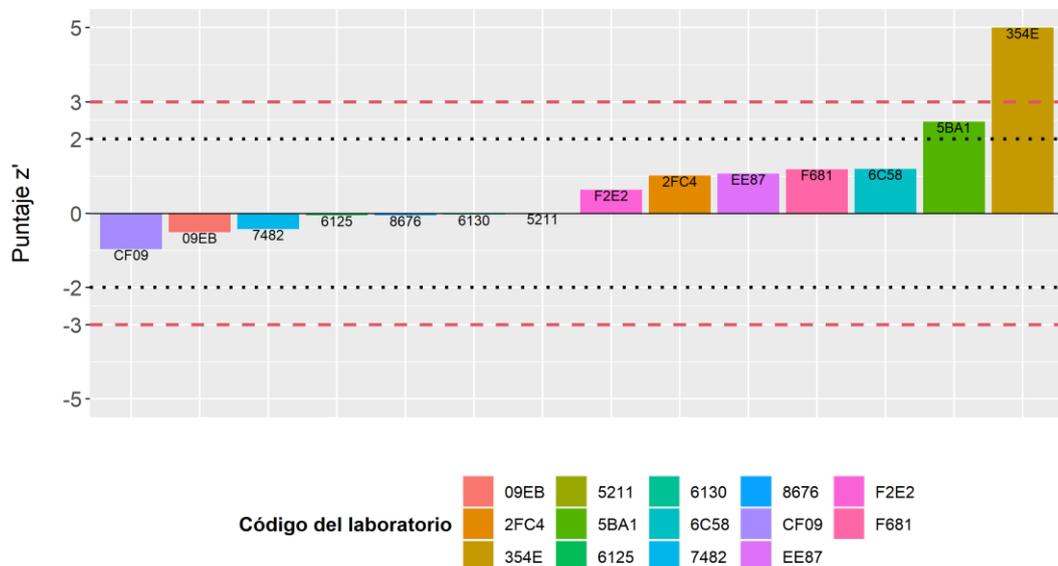


Gráfico 28: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en dureza

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 38 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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
CF09	90,0	-0,97	Satisfactorio
09EB	91,0	-0,51	Satisfactorio
7482	91,2	-0,42	Satisfactorio
6125	92,0	-0,05	Satisfactorio
8676	92,0	-0,05	Satisfactorio
6130	92,1	-0,03	Satisfactorio
5211	92,1	0,00	Satisfactorio
F2E2	93,5	0,64	Satisfactorio
2FC4	94,3	1,02	Satisfactorio
EE87	94,4	1,07	Satisfactorio
F681	94,7	1,19	Satisfactorio
6C58	94,7	1,20	Satisfactorio
5BA1	97,5	2,47	Cuestionable
354E	106,2	6,48	Insatisfactorio

Tabla 29. Evaluación del desempeño en dureza.

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Dureza	93,0	1,8	2,0

Tabla 30. Valores para dureza

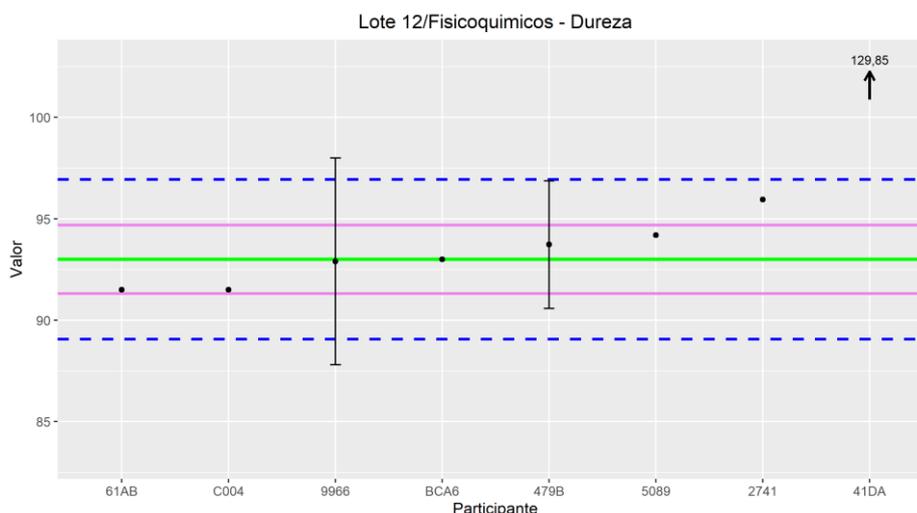


Gráfico 29. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) dureza.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 39 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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

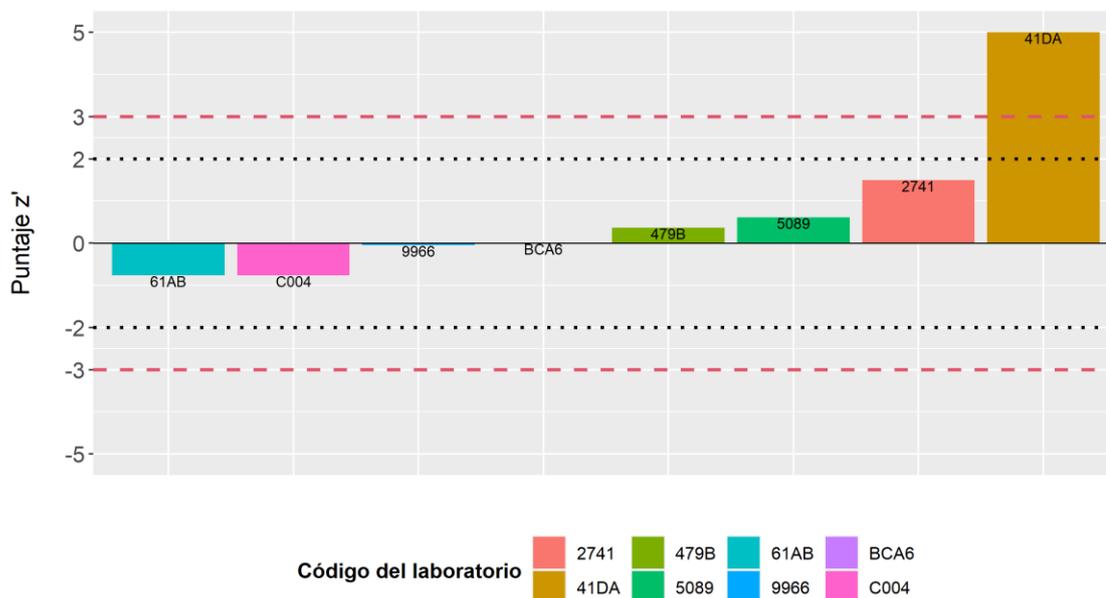


Gráfico 30: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en dureza

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
61AB	91,5	-0,76	Satisfactorio
C004	91,5	-0,76	Satisfactorio
9966	92,9	-0,05	Satisfactorio
BCA6	93,0	0,00	Satisfactorio
479B	93,7	0,37	Satisfactorio
5089	94,2	0,61	Satisfactorio
2741	95,9	1,50	Satisfactorio
41DA	129,9	18,73	Insatisfactorio

Tabla 31. Evaluación del desempeño en dureza.

9.1.6 Calcio

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Calcio	19,42	0,5634	0,39

Tabla 32. Valores para calcio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 40 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

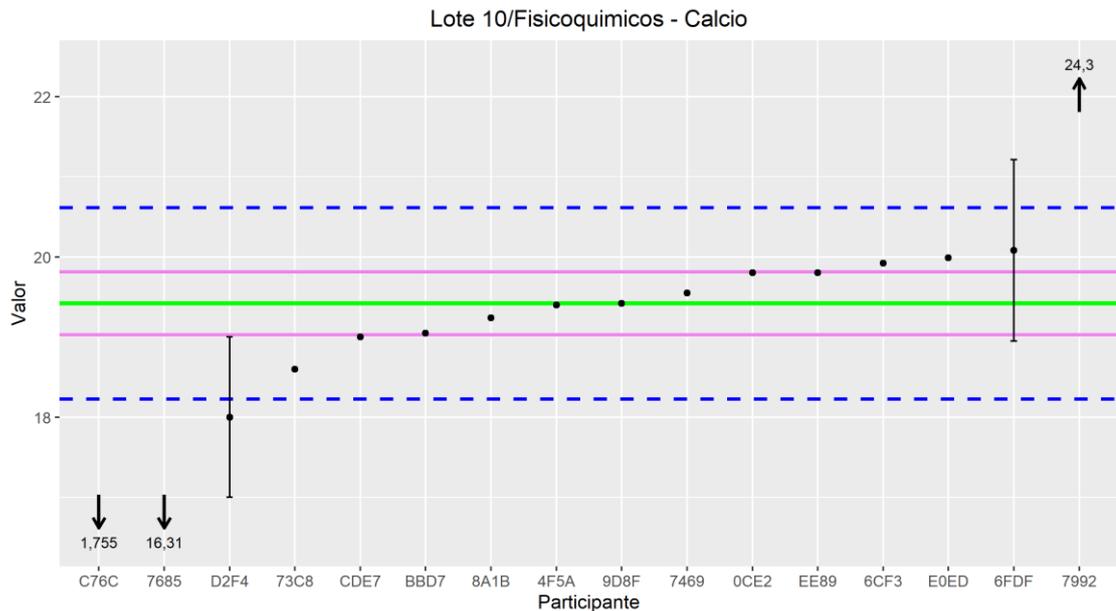


Gráfico 31. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en calcio.

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

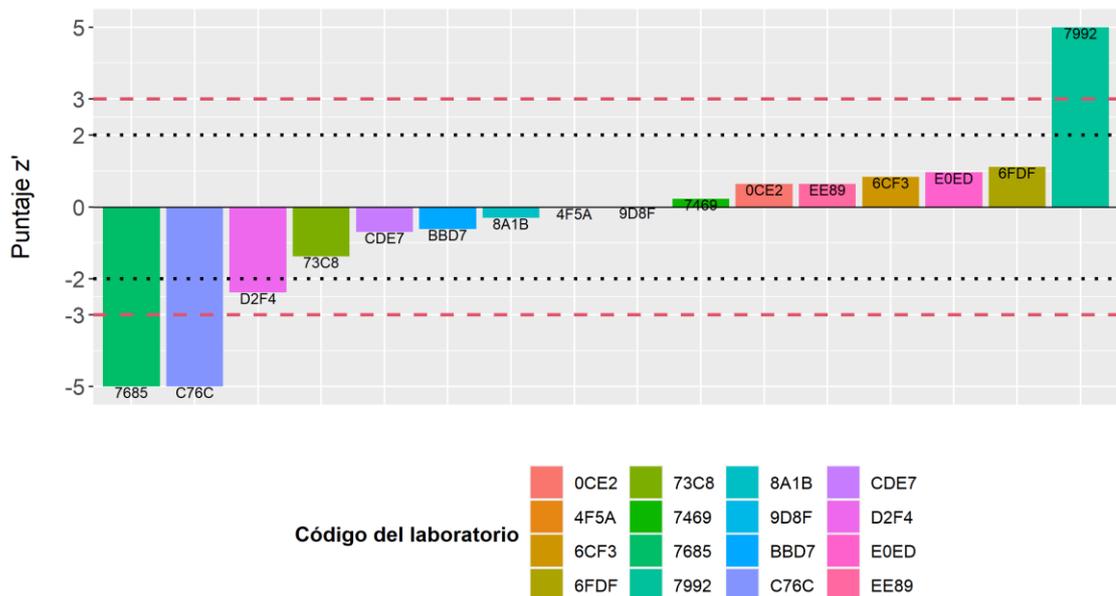


Gráfico 32: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en calcio

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 41 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
C76C	1,75	-29,63	Insatisfactorio
7685	16,31	-5,22	Insatisfactorio
D2F4	18,00	-2,38	Cuestionable
73C8	18,60	-1,38	Satisfactorio
CDE7	19,00	-0,70	Satisfactorio
BBD7	19,05	-0,62	Satisfactorio
8A1B	19,24	-0,30	Satisfactorio
4F5A	19,40	-0,03	Satisfactorio
9D8F	19,42	0,00	Satisfactorio
7469	19,55	0,22	Satisfactorio
OCE2	19,80	0,64	Satisfactorio
EE89	19,80	0,64	Satisfactorio
6CF3	19,92	0,84	Satisfactorio
E0ED	19,99	0,96	Satisfactorio
6FDF	20,08	1,11	Satisfactorio
7992	24,30	8,18	Insatisfactorio

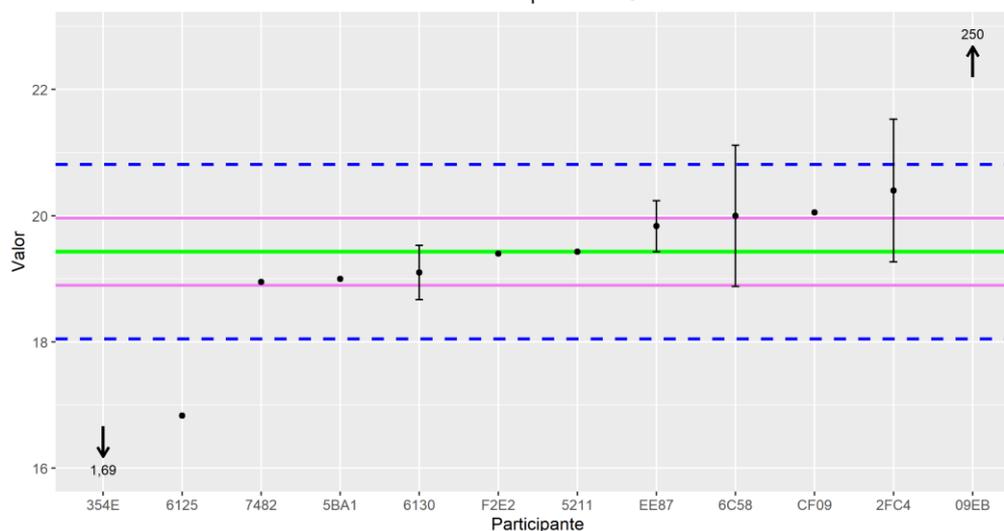
Tabla 33. Evaluación del desempeño en calcio

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Calcio	19,43	0,64	0,53

Tabla 34. Valores para calcio

Lote 11/Fisicoquimicos - Calcio



DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 42 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 33. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en calcio.

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

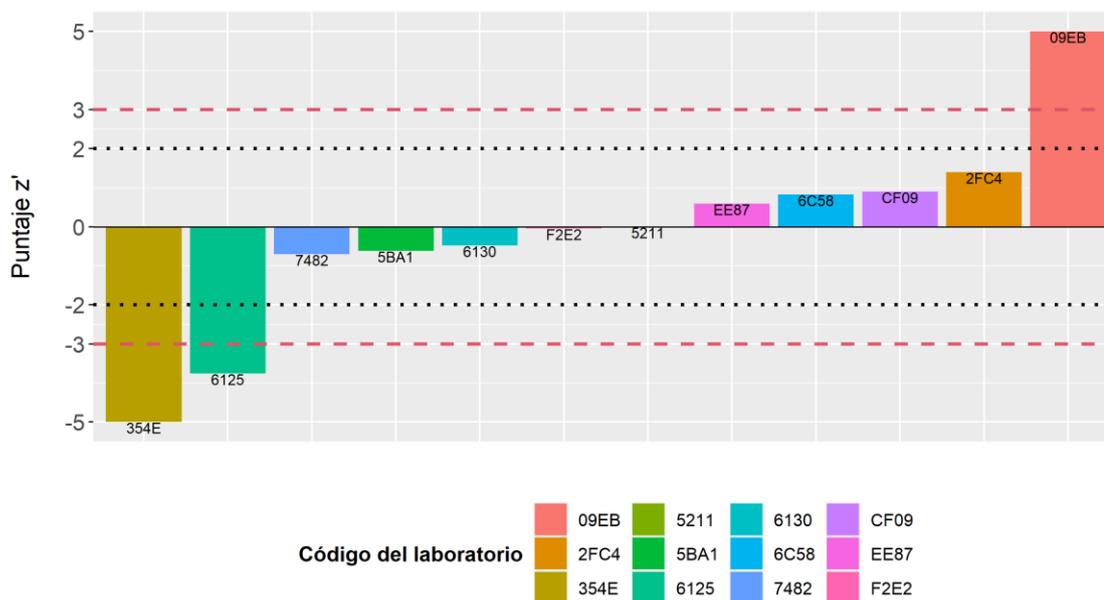


Gráfico 34: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en calcio

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
354E	1,69	-25,69	Insatisfactorio
6125	16,83	-3,76	Insatisfactorio
7482	18,95	-0,70	Satisfactorio
5BA1	19,00	-0,62	Satisfactorio
6130	19,10	-0,48	Satisfactorio
F2E2	19,40	-0,04	Satisfactorio
5211	19,43	0,00	Satisfactorio
EE87	19,84	0,59	Satisfactorio
6C58	20,00	0,83	Satisfactorio
CF09	20,05	0,90	Satisfactorio
2FC4	20,40	1,40	Satisfactorio
09EB	250,00	333,85	Insatisfactorio

Tabla 35. Evaluación del desempeño en calcio

Lote: 12

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Calcio	19,68	0,36	0,36

Tabla 36. Valores para calcio

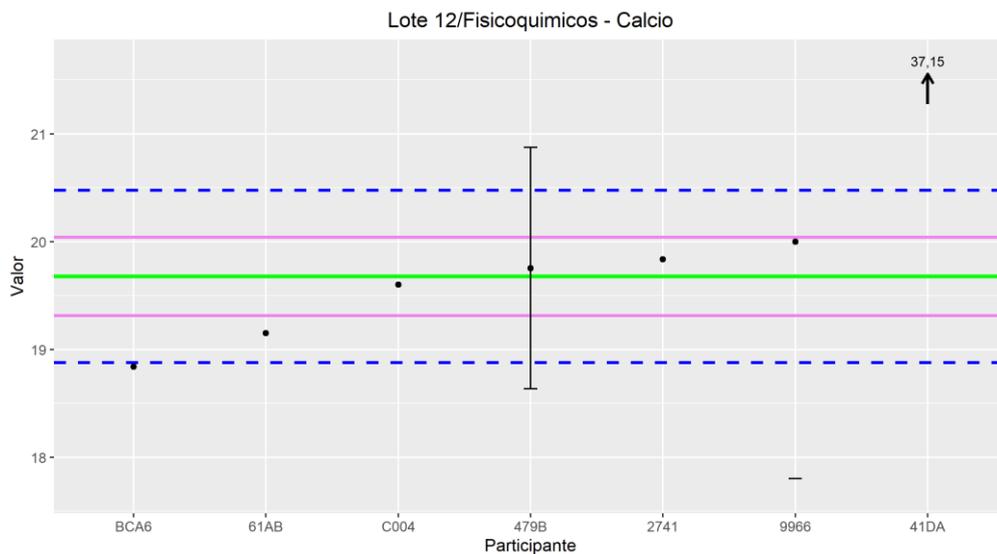


Gráfico 35. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en calcio.

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

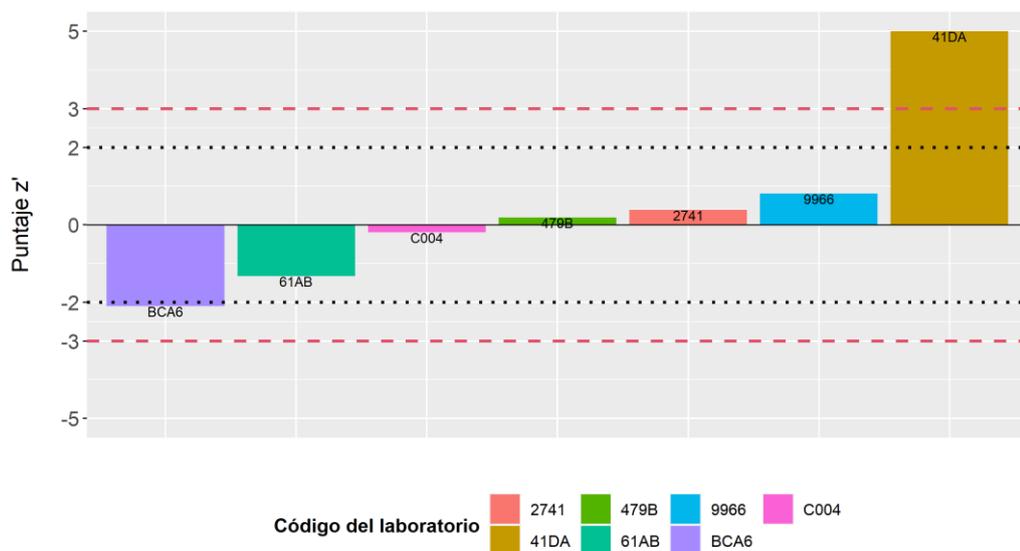


Gráfico 36: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en calcio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 44 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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
BCA6	18,840	-2,10	Cuestionable
61AB	19,150	-1,32	Satisfactorio
C004	19,600	-0,19	Satisfactorio
479B	19,755	0,19	Satisfactorio
2741	19,835	0,39	Satisfactorio
9966	20,000	0,81	Satisfactorio
41DA	37,150	43,74	Insatisfactorio

Tabla 37. Evaluación del desempeño en calcio

9.1.7 Alcalinidad

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Alcalinidad	24,7	2,684	1,7

Tabla 38. Valores para alcalinidad

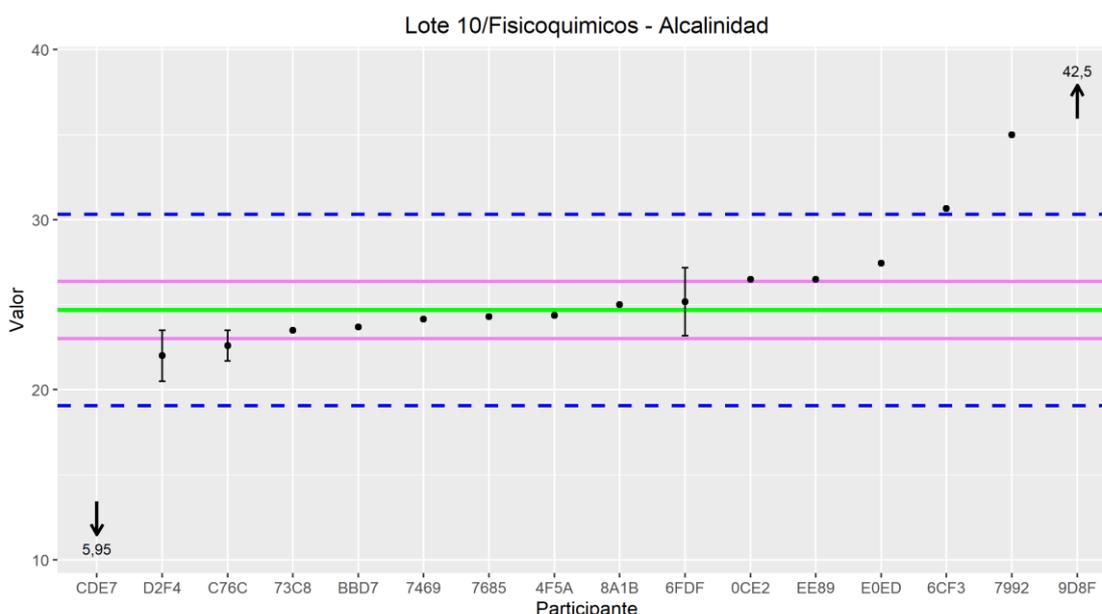


Gráfico 37. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en alcalinidad.

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

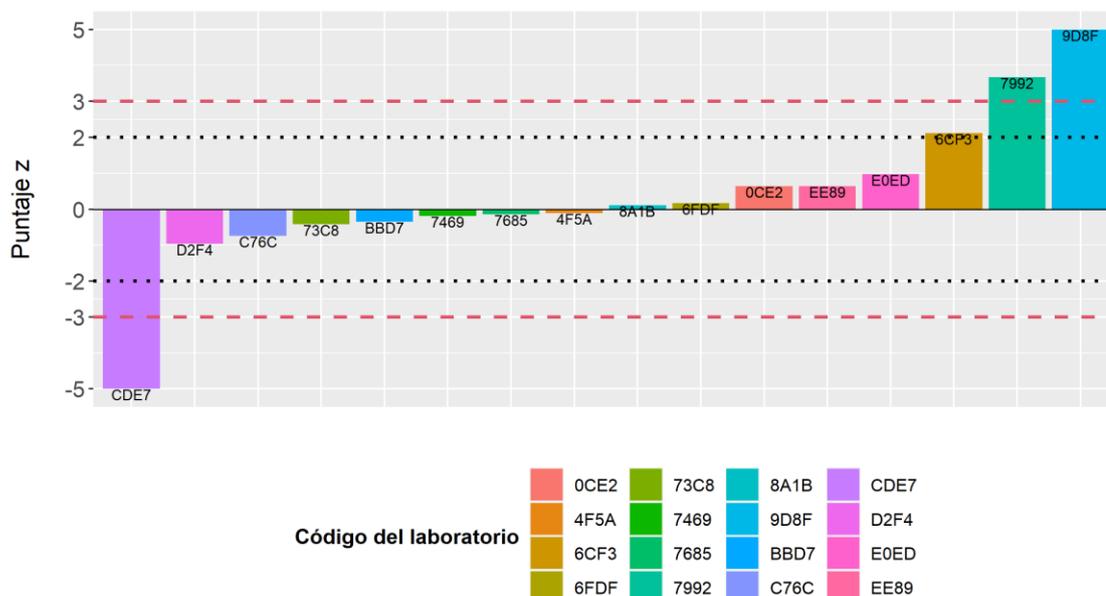


Gráfico 38: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en alcalinidad.

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
CDE7	5,9	-6,67	Insatisfactorio
D2F4	22,0	-0,96	Satisfactorio
C76C	22,6	-0,74	Satisfactorio
73C8	23,5	-0,42	Satisfactorio
BBD7	23,7	-0,35	Satisfactorio
7469	24,1	-0,19	Satisfactorio
7685	24,3	-0,14	Satisfactorio
4F5A	24,4	-0,11	Satisfactorio
8A1B	25,0	0,11	Satisfactorio
6FDF	25,2	0,17	Satisfactorio
OCE2	26,5	0,64	Satisfactorio
EE89	26,5	0,64	Satisfactorio
E0ED	27,4	0,97	Satisfactorio
6CF3	30,6	2,12	Cuestionable
7992	35,0	3,67	Insatisfactorio
9D8F	42,50	6,33	Insatisfactorio

Tabla 39. Evaluación del desempeño en alcalinidad

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Alcalinidad	25,2	4,1	2,8

Tabla 39. Valores para alcalinidad

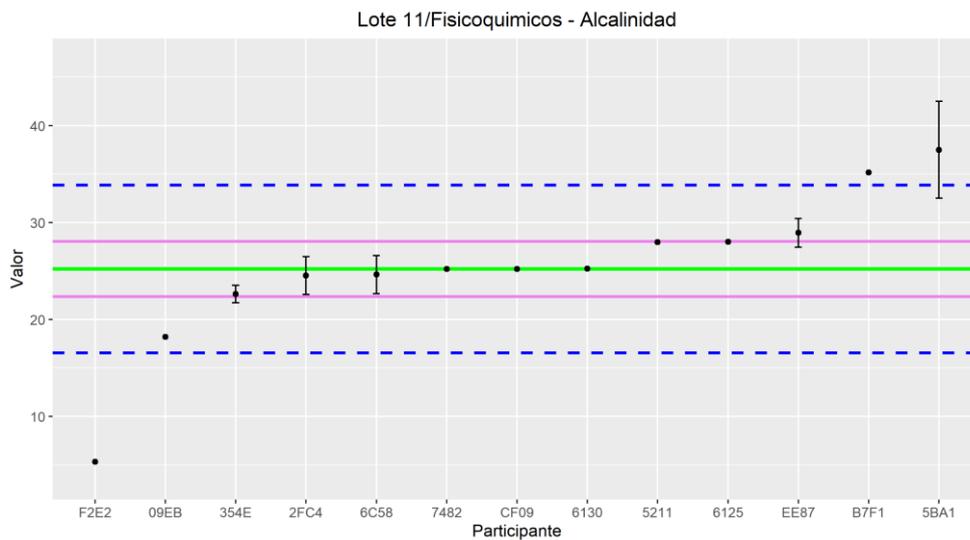


Gráfico 39. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en alcalinidad.

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

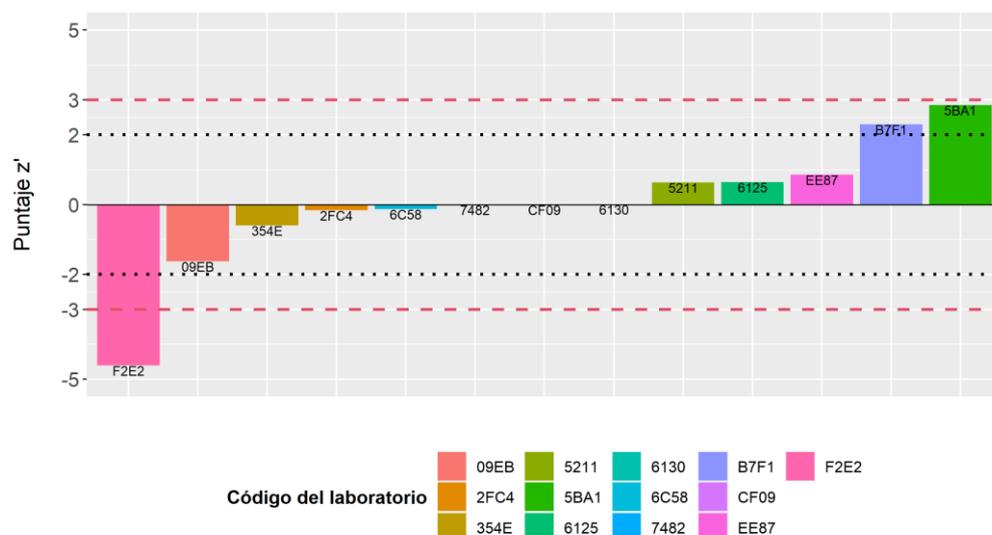


Gráfico 40: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en alcalinidad.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 47 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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
F2E2	5,3	-4,60	Insatisfactorio
09EB	18,2	-1,62	Satisfactorio
354E	22,6	-0,60	Satisfactorio
2FC4	24,5	-0,16	Satisfactorio
6C58	24,6	-0,13	Satisfactorio
7482	25,2	0,00	Satisfactorio
CF09	25,2	0,00	Satisfactorio
6130	25,3	0,01	Satisfactorio
5211	28,0	0,64	Satisfactorio
6125	28,0	0,65	Satisfactorio
EE87	28,9	0,86	Satisfactorio
B7F1	35,2	2,30	Cuestionable
5BA1	37,5	2,85	Cuestionable

Tabla 40. Evaluación del desempeño en alcalinidad

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Alcalinidad	24,5	0,9	0,8

Tabla 41. Valores para alcalinidad

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 48 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

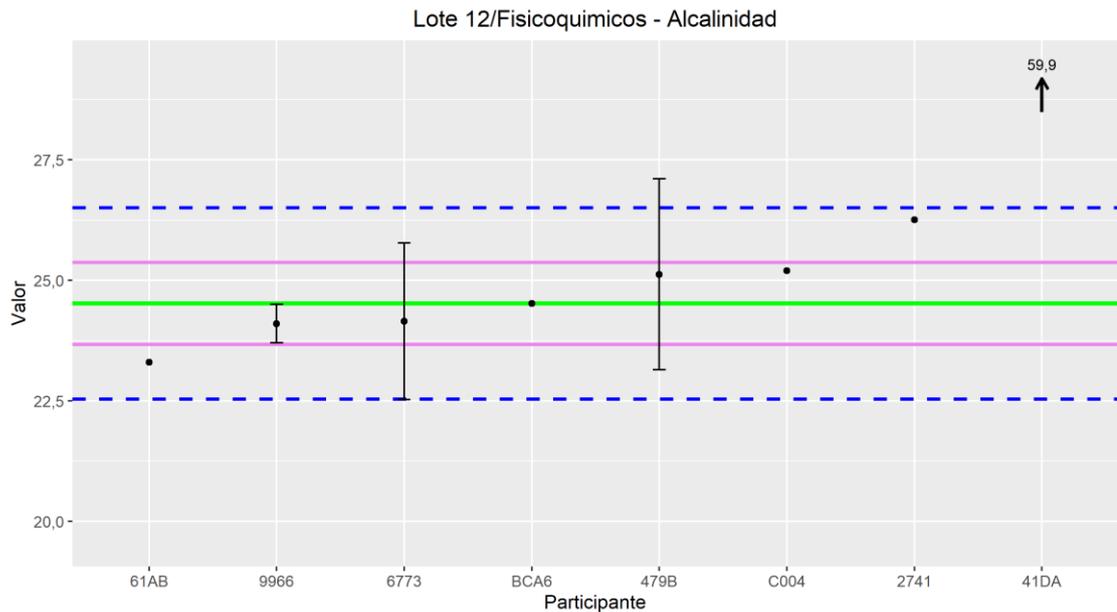


Gráfico 41. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en alcalinidad.

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

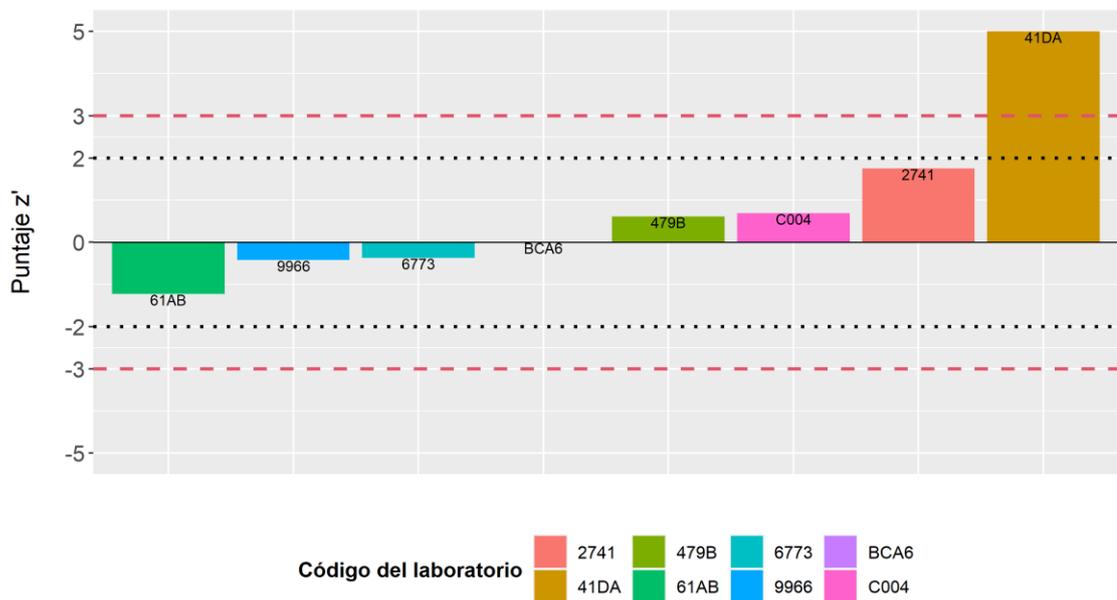


Gráfico 42: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en alcalinidad.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 49 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
61AB	23,300	-1,23	Satisfactorio
9966	24,100	-0,42	Satisfactorio
6773	24,150	-0,37	Satisfactorio
BCA6	24,520	0,00	Satisfactorio
479B	25,125	0,61	Satisfactorio
C004	25,200	0,69	Satisfactorio
2741	26,260	1,75	Satisfactorio
41DA	59,900	35,66	Insatisfactorio

Tabla 42. Evaluación del desempeño en alcalinidad

9.1.8 Nitratos

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Nitratos	32	15,83	12

Tabla 43. Valores para Nitratos

Lote 10/Fisicoquimicos - Nitratos

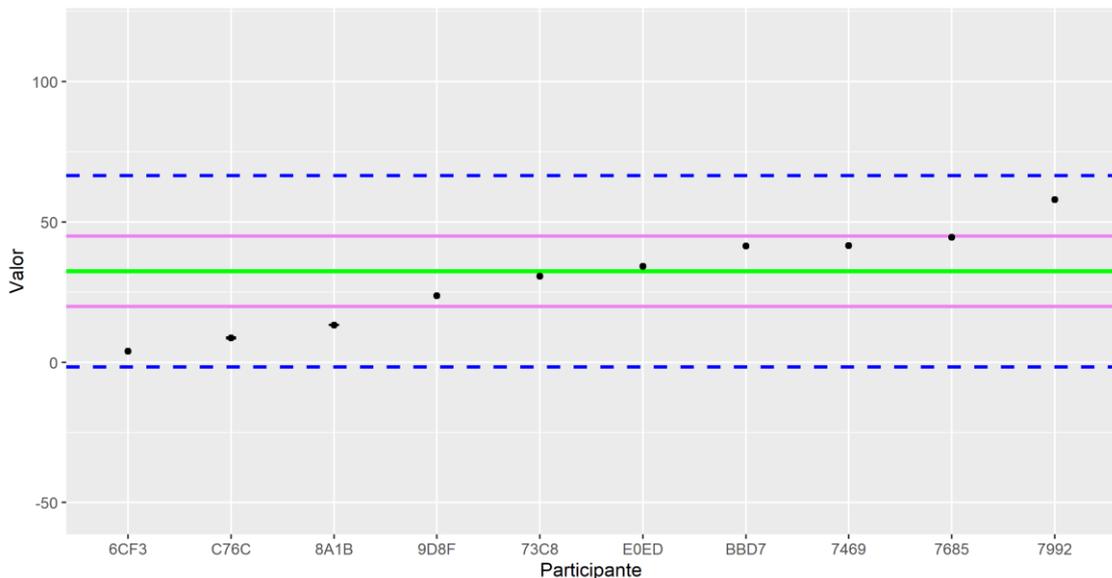


Gráfico 43. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) nitratos.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 50 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

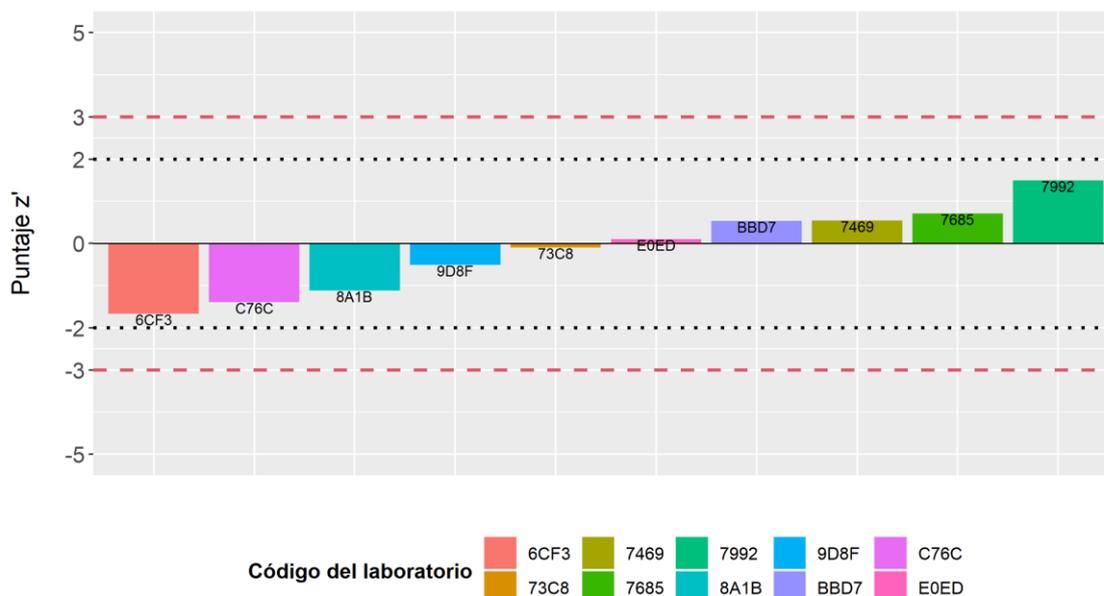


Gráfico 44: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en nitratos.

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
6CF3	3,9	-1,67	Satisfactorio
C76C	8,6	-1,39	Satisfactorio
8A1B	13,2	-1,12	Satisfactorio
9D8F	23,6	-0,51	Satisfactorio
73C8	30,6	-0,10	Satisfactorio
E0ED	34,1	0,10	Satisfactorio
BBD7	41,4	0,53	Satisfactorio
7469	41,6	0,54	Satisfactorio
7685	44,5	0,71	Satisfactorio
7992	57,9	1,50	Satisfactorio

Tabla 44. Evaluación del desempeño en nitratos

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Nitratos	33,00	18,90	15,00

Tabla 45. Valores para Nitratos

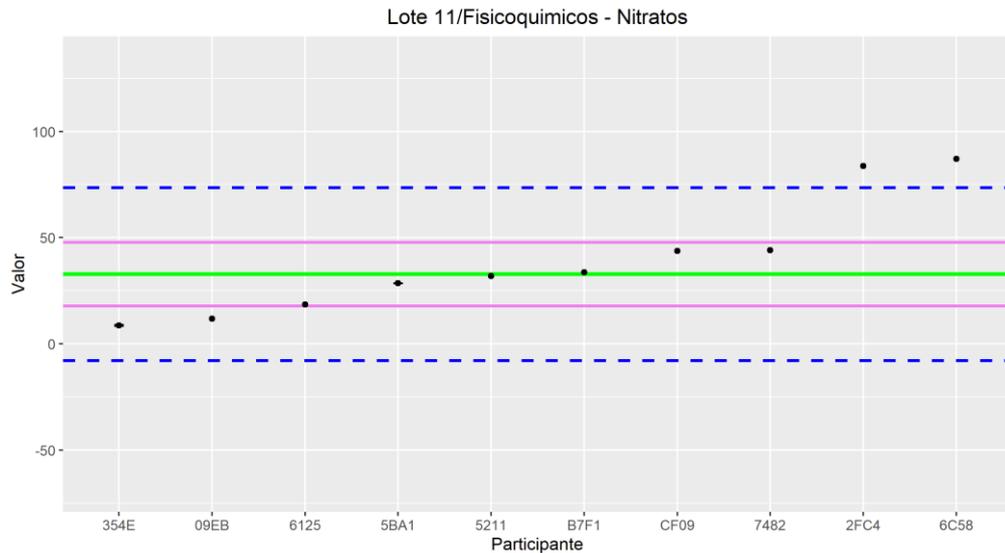


Gráfico 45. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) nitratos.

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

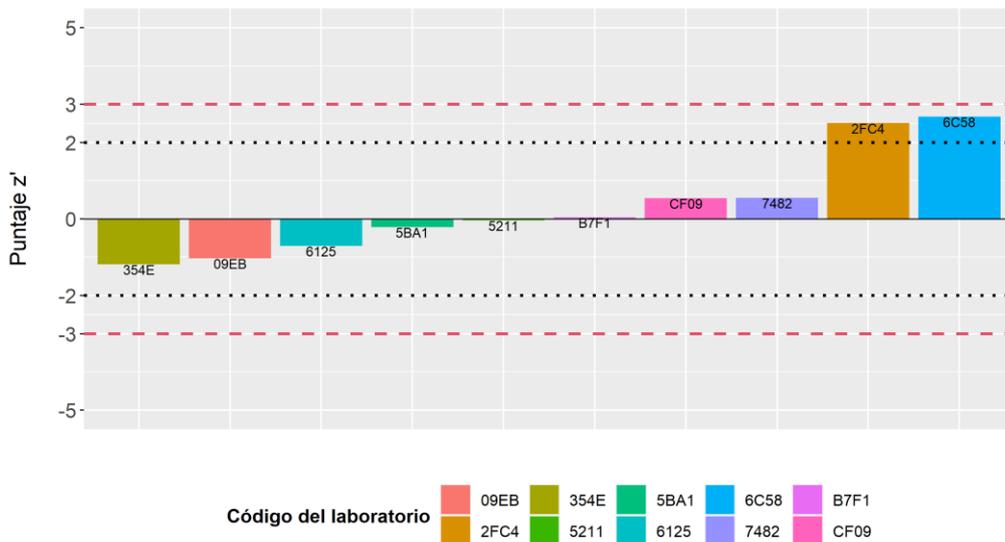


Gráfico 46: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en nitratos.

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
354E	8,6	-1,19	Satisfactorio
09EB	11,7	-1,03	Satisfactorio
6125	18,6	-0,70	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 52 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
5BA1	28,5	-0,21	Satisfactorio
5211	32,0	-0,04	Satisfactorio
B7F1	33,6	0,04	Satisfactorio
CF09	43,7	0,54	Satisfactorio
7482	44,1	0,55	Satisfactorio
2FC4	83,7	2,51	Cuestionable
6C58	87,1	2,67	Cuestionable

Tabla 46. Evaluación del desempeño en nitratos

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Nitratos	37,60	8,30	8,50

Tabla 47. Valores para Nitratos

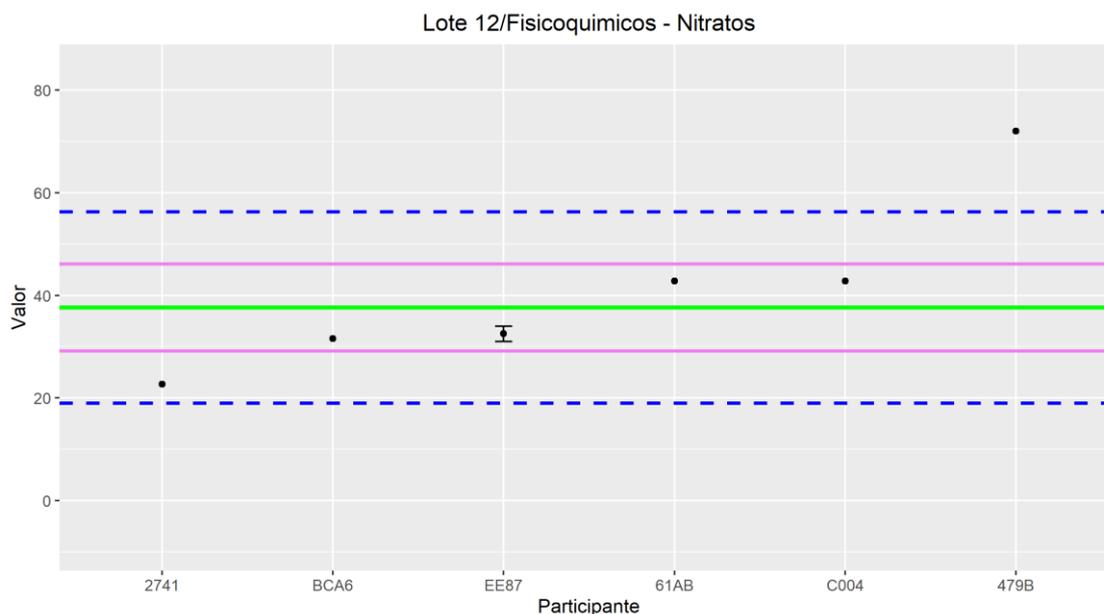


Gráfico 47. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) nitratos.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 53 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

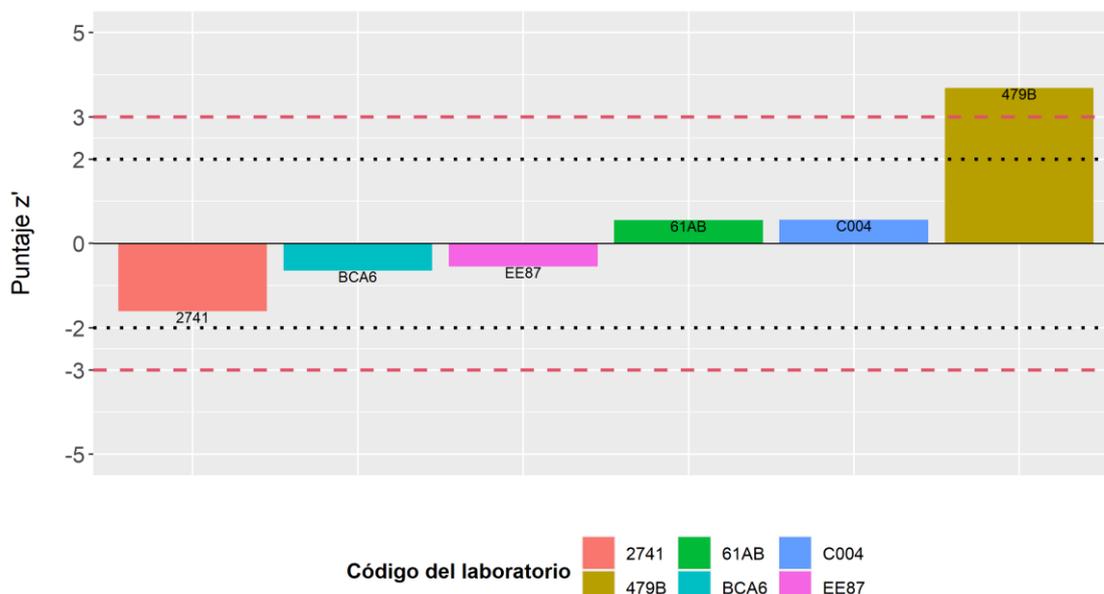


Gráfico 48: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en nitratos.

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
2741	22,6	-1,61	Satisfactorio
BCA6	31,6	-0,65	Satisfactorio
EE87	32,5	-0,55	Satisfactorio
61AB	42,7	0,55	Satisfactorio
C004	42,8	0,56	Satisfactorio
479B	72,0	3,69	Insatisfactorio

Tabla 48. Evaluación del desempeño en nitratos

9.1.9 Turbidez

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (NTU)
Turbidez	0,218	0,1075	0,067

Tabla 14. Valores para turbidez

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 54 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

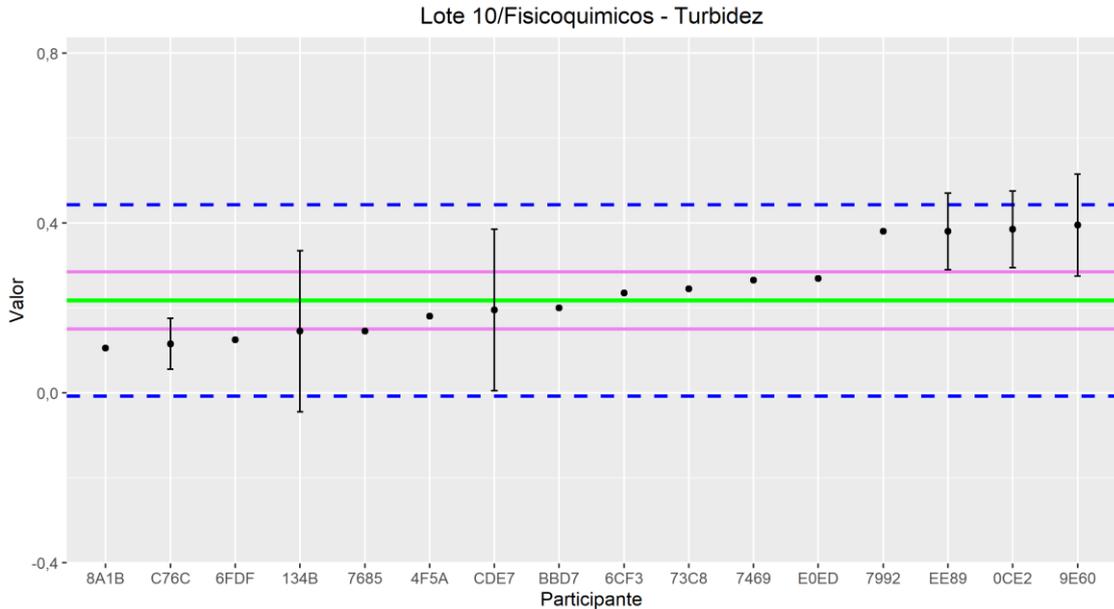


Gráfico 49. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en turbidez.

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

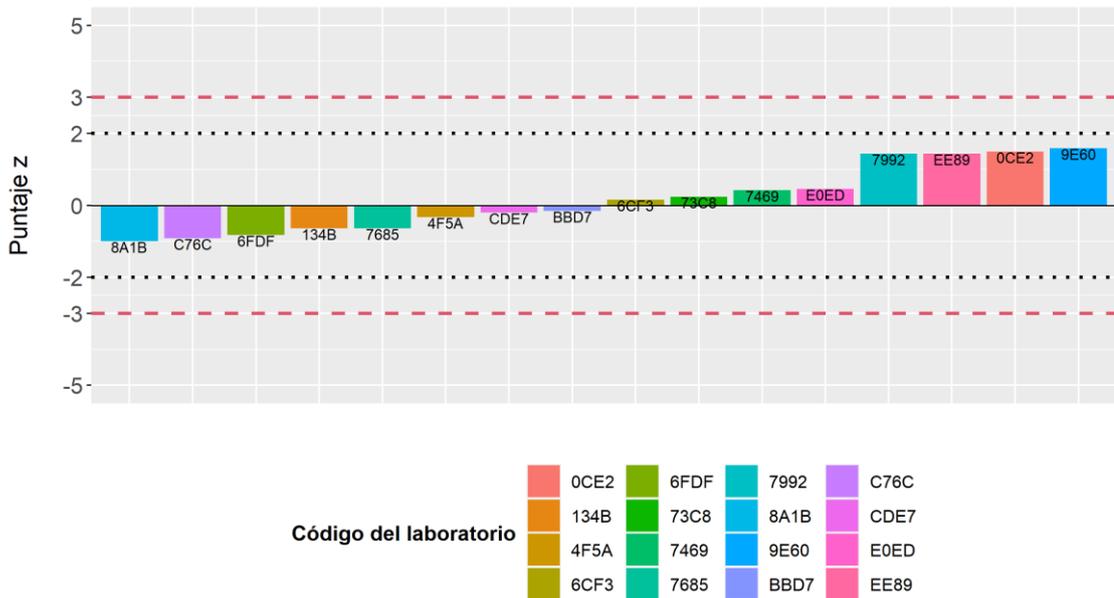


Gráfico 50: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en turbidez.

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
8A1B	0,105	-1,00	Satisfactorio
C76C	0,115	-0,91	Satisfactorio
6FDF	0,125	-0,82	Satisfactorio
7685	0,145	-0,64	Satisfactorio
134B	0,145	-0,64	Satisfactorio
4F5A	0,180	-0,33	Satisfactorio
CDE7	0,195	-0,20	Satisfactorio
BBD7	0,200	-0,16	Satisfactorio
6CF3	0,235	0,16	Satisfactorio
73C8	0,245	0,24	Satisfactorio
7469	0,265	0,42	Satisfactorio
E0ED	0,269	0,46	Satisfactorio
7992	0,380	1,44	Satisfactorio
EE89	0,380	1,44	Satisfactorio
OCE2	0,385	1,49	Satisfactorio
9E60	0,395	1,58	Satisfactorio

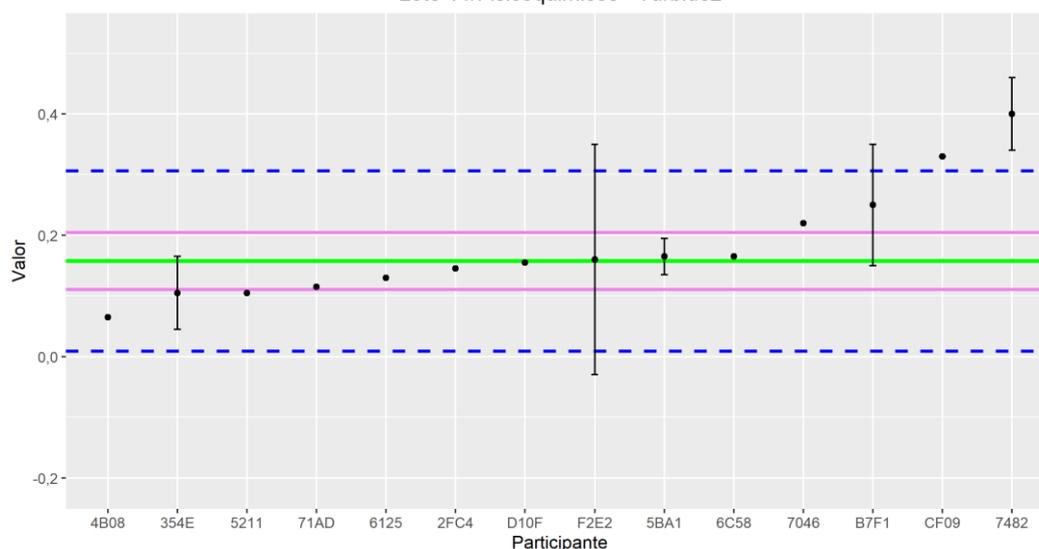
Tabla 49. Evaluación del desempeño en turbidez.

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (NTU)
Turbidez	0,158	0,070	0,047

Tabla 50. Valores para turbidez

Lote 11/Fisicoquimicos - Turbidez



DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 56 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 51. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en turbidez.

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

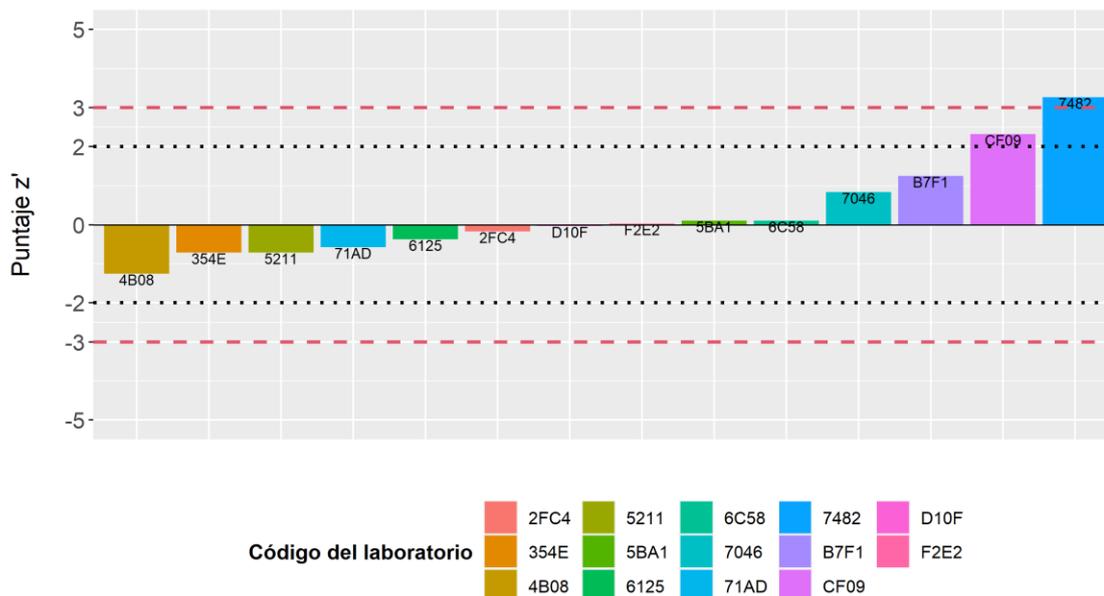


Gráfico 52: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en turbidez.

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
4B08	0,065	-1,25	Satisfactorio
5211	0,105	-0,71	Satisfactorio
354E	0,105	-0,71	Satisfactorio
71AD	0,115	-0,57	Satisfactorio
6125	0,130	-0,37	Satisfactorio
2FC4	0,145	-0,17	Satisfactorio
D10F	0,155	-0,03	Satisfactorio
F2E2	0,160	0,03	Satisfactorio
5BA1	0,165	0,10	Satisfactorio
6C58	0,165	0,10	Satisfactorio
7046	0,220	0,84	Satisfactorio
B7F1	0,250	1,25	Satisfactorio
CF09	0,330	2,32	Cuestionable
7482	0,400	3,27	Insatisfactorio

Tabla 51. Evaluación del desempeño en turbidez.

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (NTU)
Turbidez	0,225	0,074	0,051

Tabla 52. Valores para turbidez

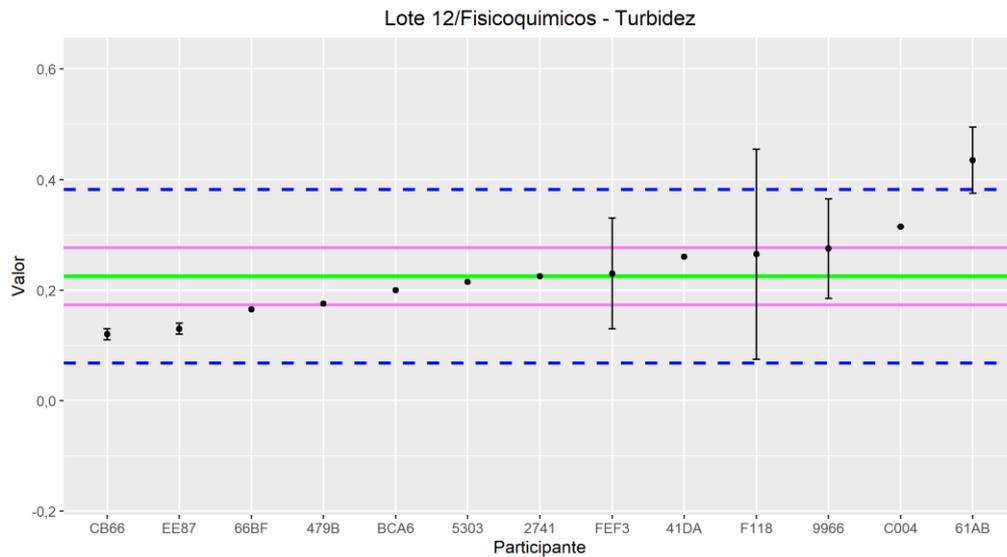
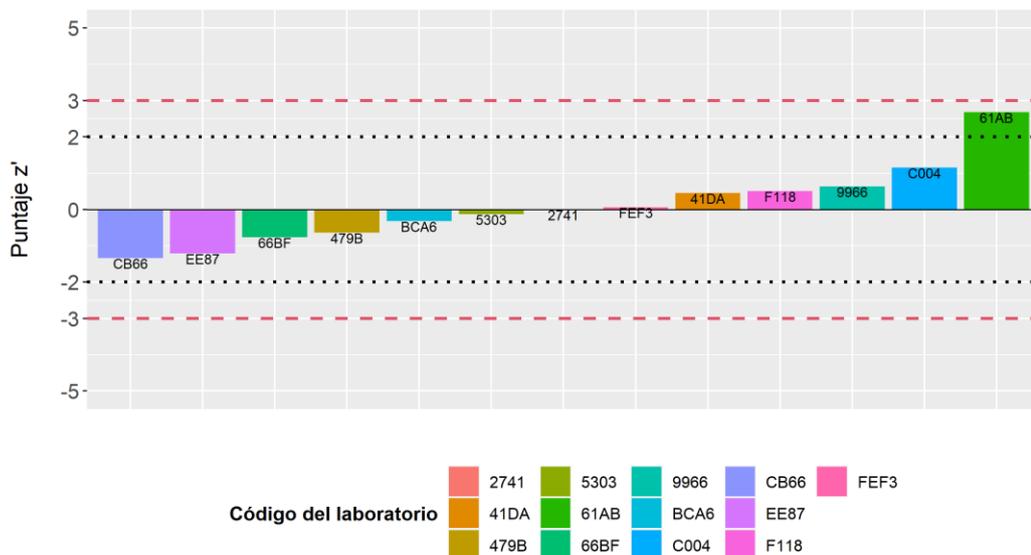


Gráfico 53. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en turbidez.

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



DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 58 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 54: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en turbidez.

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
CB66	0,120	-1,34	Satisfactorio
EE87	0,130	-1,21	Satisfactorio
66BF	0,165	-0,76	Satisfactorio
479B	0,175	-0,64	Satisfactorio
BCA6	0,200	-0,32	Satisfactorio
5303	0,215	-0,13	Satisfactorio
2741	0,225	0,00	Satisfactorio
FEF3	0,230	0,06	Satisfactorio
41DA	0,260	0,45	Satisfactorio
F118	0,265	0,51	Satisfactorio
9966	0,275	0,64	Satisfactorio
C004	0,315	1,15	Satisfactorio
61AB	0,435	2,68	Cuestionable

Tabla 53. Evaluación del desempeño en turbidez.

9.1.10 Índice Langelier

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt}
Índice de langelier	-1,58	0,1705	0,13

Tabla 54. Valores para Índice de langelier.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 59 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

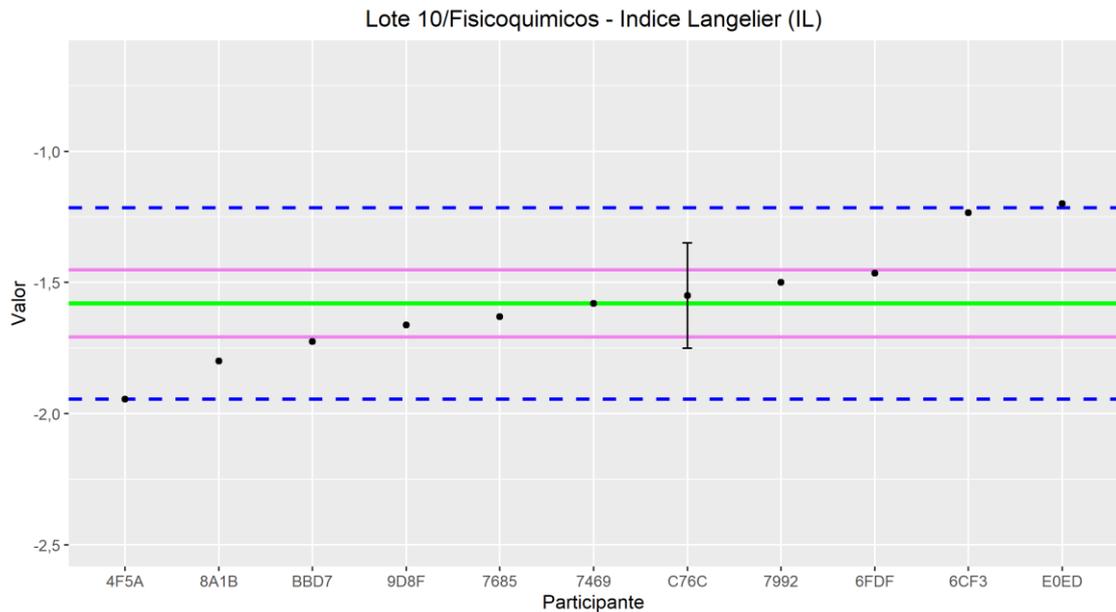


Gráfico 55. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Índice de Langelier.

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

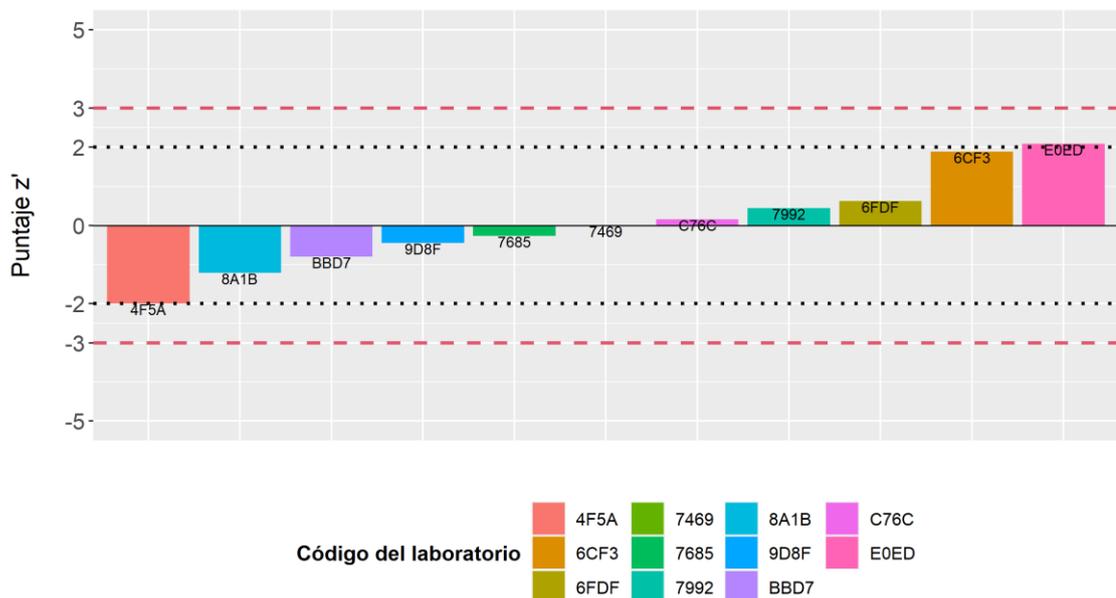


Gráfico 56: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Índice de Langelier.

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
4F5A	-1,94	-2,00	Satisfactorio
8A1B	-1,80	-1,21	Satisfactorio
BBD7	-1,72	-0,80	Satisfactorio
9D8F	-1,66	-0,45	Satisfactorio
7685	-1,63	-0,27	Satisfactorio
7469	-1,58	0,00	Satisfactorio
C76C	-1,55	0,16	Satisfactorio
7992	-1,50	0,44	Satisfactorio
6FDF	-1,46	0,63	Satisfactorio
6CF3	-1,23	1,89	Satisfactorio
E0ED	-1,20	2,09	Cuestionable

Tabla 55. Evaluación del desempeño en Índice de langelier.

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt}
Índice de langelier	-1,47	0,11	0,10

Tabla 56. Valores para Índice de langelier.

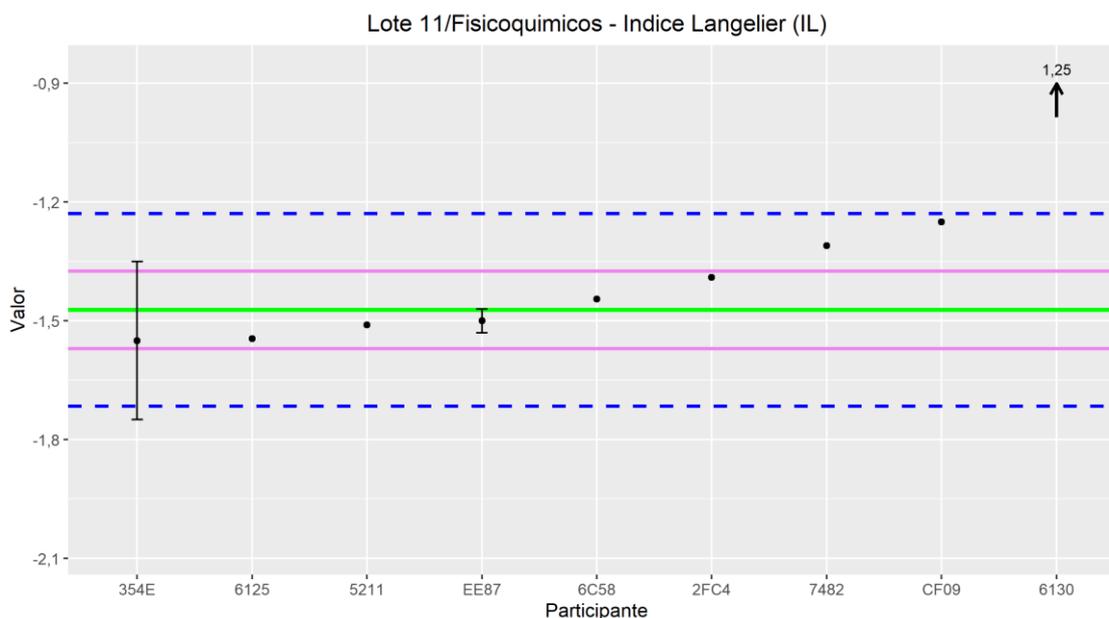


Gráfico 57. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Índice de langelier.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 61 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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

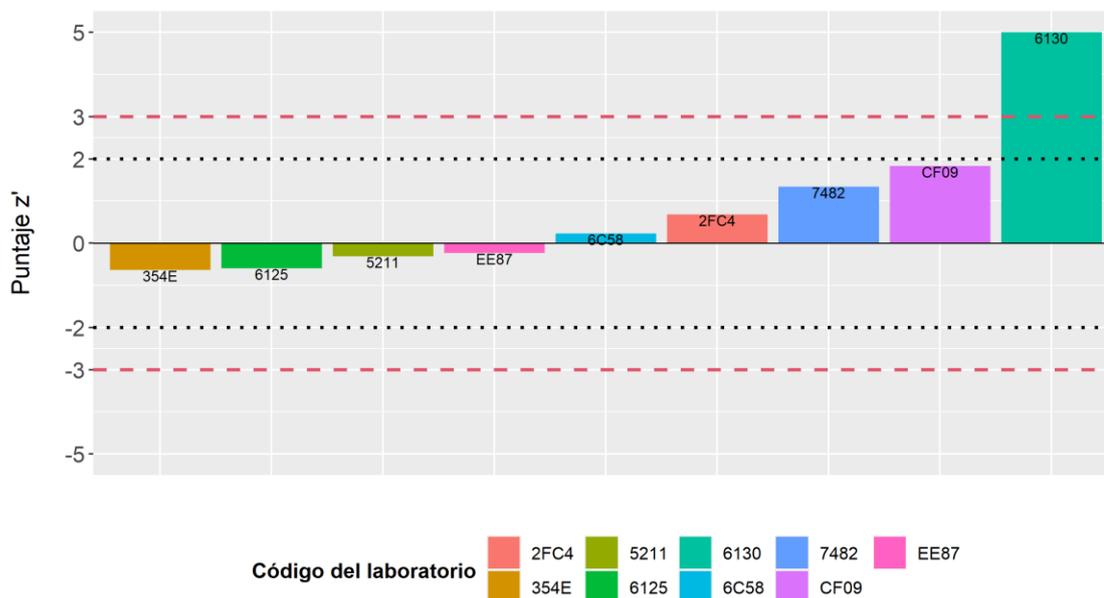


Gráfico 58: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Índice de Langelier.

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
354E	-1,55	-0,64	Satisfactorio
6125	-1,55	-0,60	Satisfactorio
5211	-1,51	-0,31	Satisfactorio
EE87	-1,50	-0,23	Satisfactorio
6C58	-1,45	0,23	Satisfactorio
2FC4	-1,39	0,68	Satisfactorio
7482	-1,31	1,34	Satisfactorio
CF09	-1,25	1,83	Satisfactorio
6130	1,25	22,39	Insatisfactorio

Tabla 57. Evaluación del desempeño en Índice de Langelier.

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt}
Índice de Langelier	-1,46	0,16	0,16

Tabla 58. Valores para Índice de Langelier

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 62 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

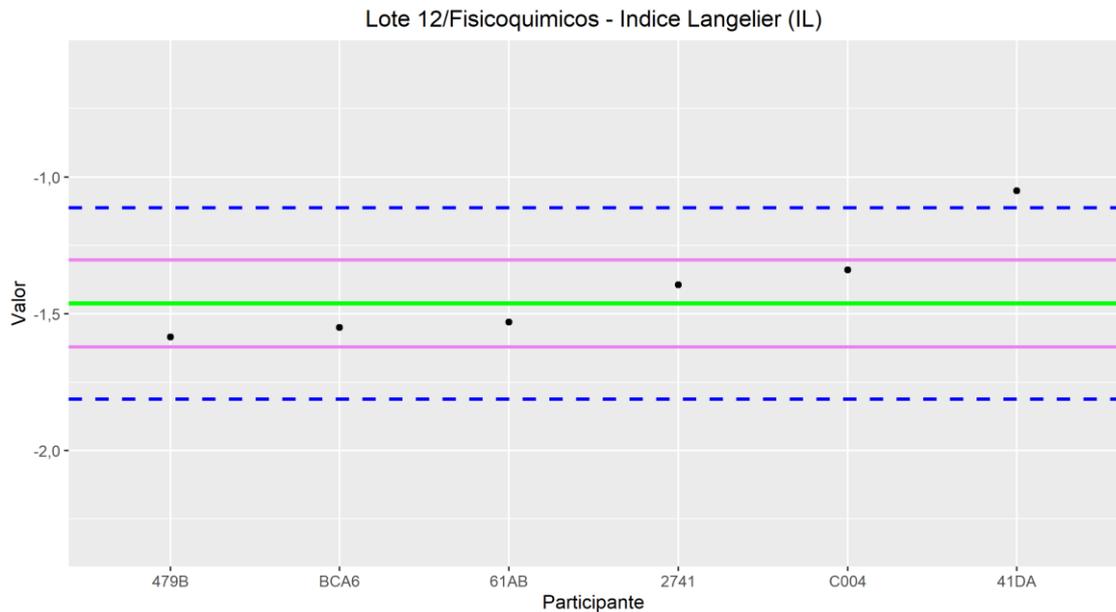


Gráfico 59. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor (línea verde) en Índice de Langelier.

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

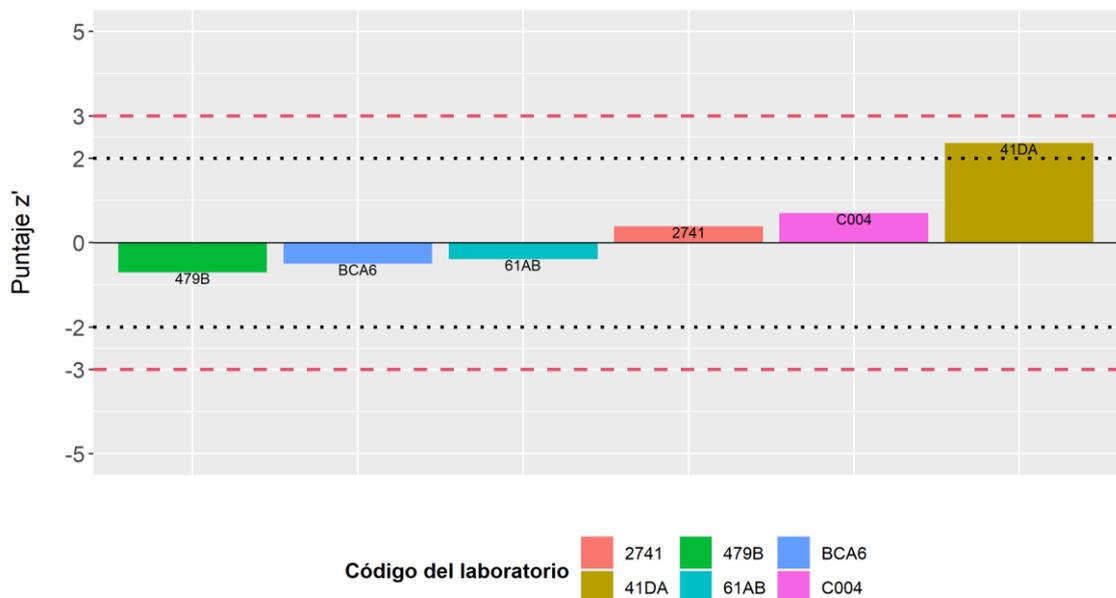


Gráfico 60: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Índice de Langelier.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 63 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
479B	-1,59	-0,70	Satisfactorio
BCA6	-1,55	-0,50	Satisfactorio
61AB	-1,53	-0,39	Satisfactorio
2741	-1,40	0,39	Satisfactorio
C004	-1,34	0,70	Satisfactorio
41DA	-1,05	2,36	Cuestionable

Tabla 59. Evaluación del desempeño en Índice de langelier.

9.1.11 Magnesio

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Magnesio	11,02	1,223	0,79

Tabla 60. Valores para Magnesio

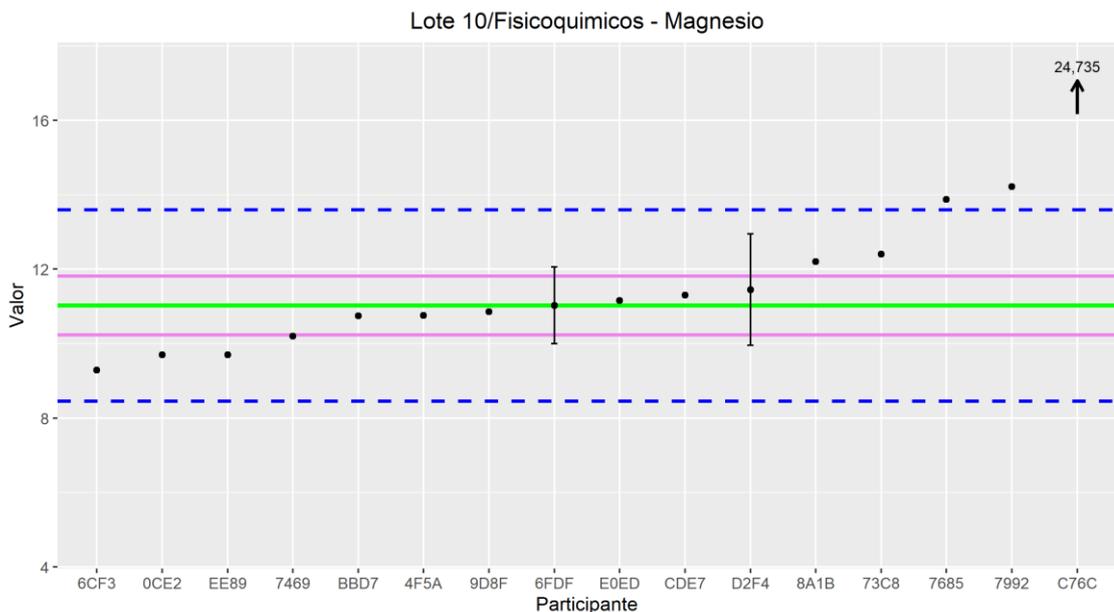


Gráfico 61. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Magnesio.

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

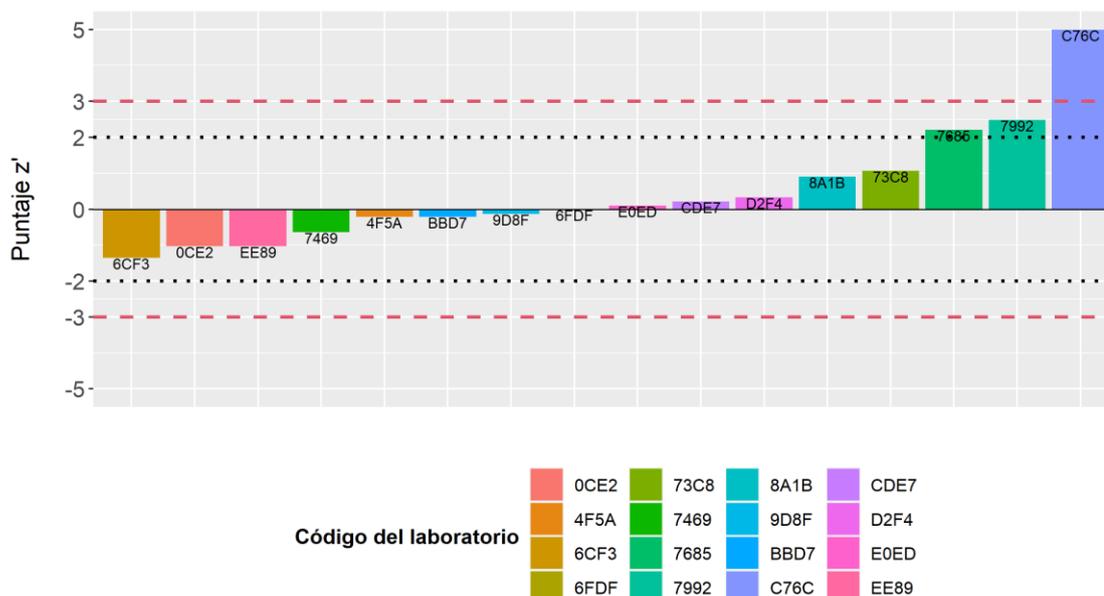


Gráfico 62: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados en Magnesio).

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
6CF3	9,29	-1,35	Satisfactorio
0CE2	9,70	-1,03	Satisfactorio
EE89	9,70	-1,03	Satisfactorio
7469	10,20	-0,64	Satisfactorio
BBD7	10,75	-0,21	Satisfactorio
4F5A	10,76	-0,21	Satisfactorio
9D8F	10,85	-0,13	Satisfactorio
6FDF	11,02	0,00	Satisfactorio
E0ED	11,15	0,10	Satisfactorio
CDE7	11,30	0,21	Satisfactorio
D2F4	11,45	0,33	Satisfactorio
8A1B	12,20	0,91	Satisfactorio
73C8	12,40	1,07	Satisfactorio
7685	13,87	2,21	Cuestionable
7992	14,22	2,49	Cuestionable
C76C	24,73	10,67	Insatisfactorio

Tabla 61. Evaluación del desempeño en Magnesio

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Magnesio	10,90	0,49	0,36

Tabla 62. Valores para Magnesio

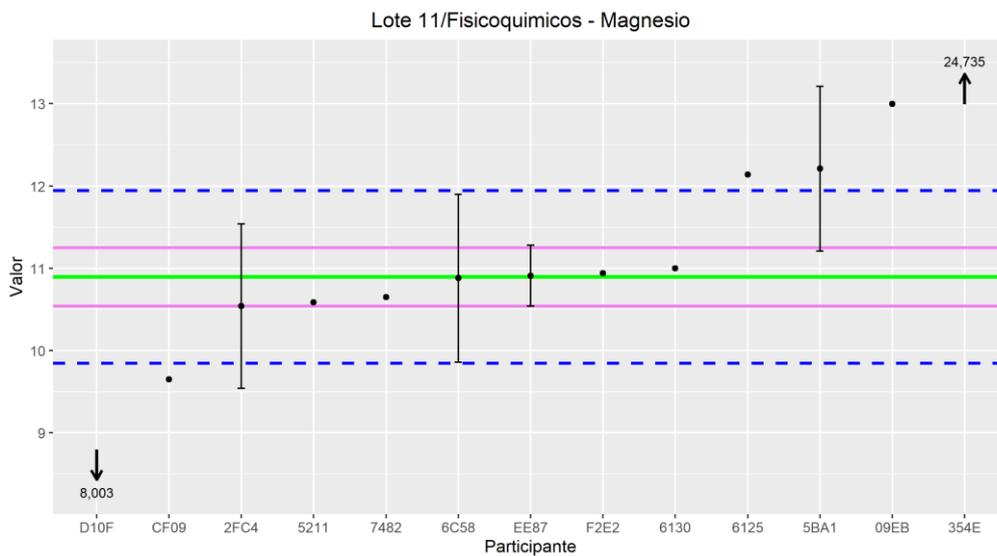


Gráfico 63. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Magnesio.

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

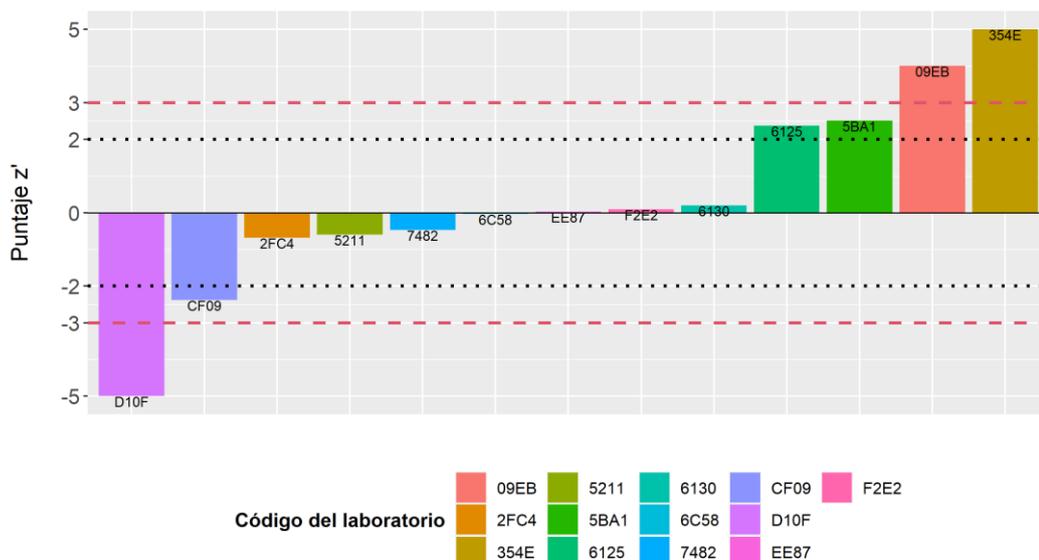


Gráfico 64: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Magnesio.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 66 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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

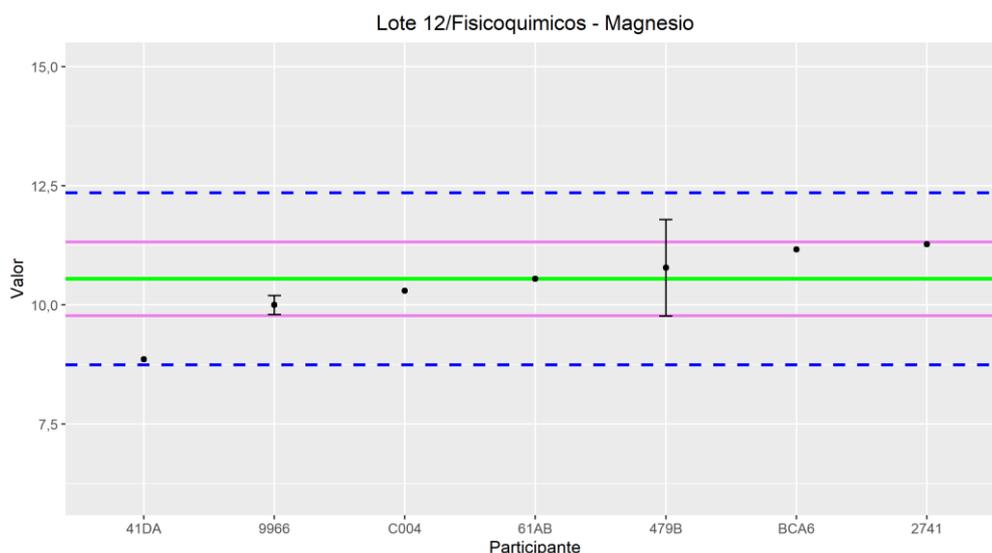
Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
D10F	8,00	-5,52	Insatisfactorio
CF09	9,65	-2,38	Cuestionable
2FC4	10,54	-0,68	Satisfactorio
5211	10,59	-0,59	Satisfactorio
7482	10,65	-0,47	Satisfactorio
6C58	10,88	-0,03	Satisfactorio
EE87	10,91	0,03	Satisfactorio
F2E2	10,94	0,09	Satisfactorio
6130	11,00	0,20	Satisfactorio
6125	12,14	2,38	Cuestionable
5BA1	12,21	2,51	Cuestionable
09EB	12,99	4,01	Insatisfactorio
354E	24,74	26,41	Insatisfactorio

Tabla 63. Evaluación del desempeño en Magnesio

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Magnesio	10,55	0,82	0,77

Tabla 64. Valores para Magnesio



DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 67 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 65. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Magnesio.

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

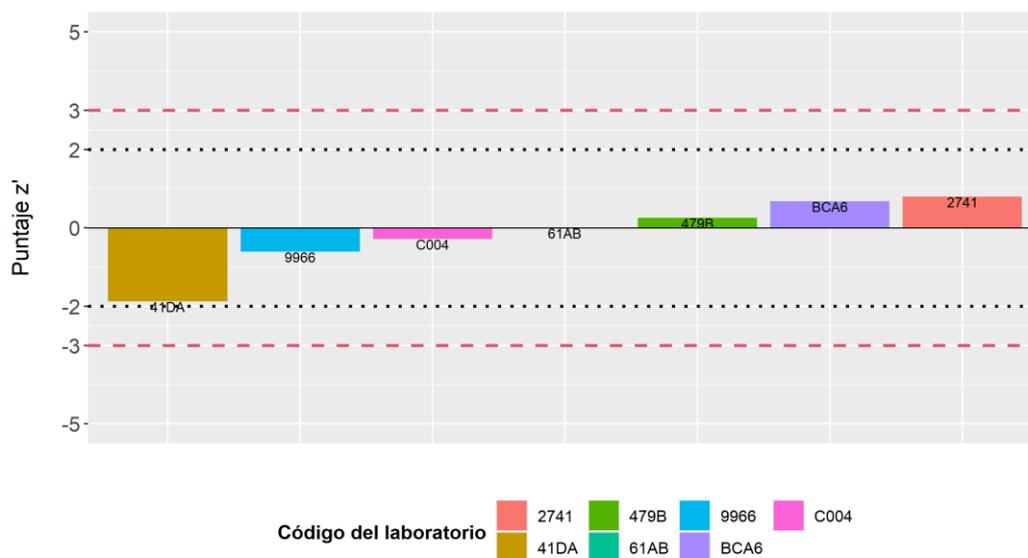


Gráfico 66: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Magnesio.

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
41DA	8,865	-1,87	Satisfactorio
9966	10,000	-0,61	Satisfactorio
C004	10,300	-0,28	Satisfactorio
61AB	10,550	0,00	Satisfactorio
479B	10,780	0,26	Satisfactorio
BCA6	11,165	0,68	Satisfactorio
2741	11,275	0,80	Satisfactorio

Tabla 65. Evaluación del desempeño en Magnesio

9.1.12 Sodio

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Sodio	14,80	0,3380	0,27

Tabla 66. Valores para Sodio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 69 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
8A1B	12,26	-6,99	Insatisfactorio
4F5A	13,27	-4,22	Insatisfactorio
5934	13,40	-3,86	Insatisfactorio
73C8	14,60	-0,56	Satisfactorio
BBD7	14,75	-0,14	Satisfactorio
CDE7	14,85	0,14	Satisfactorio
7685	14,95	0,42	Satisfactorio
E0ED	15,02	0,61	Satisfactorio
7992	15,03	0,64	Satisfactorio
7469	15,35	1,51	Satisfactorio
9D8F	20,91	16,80	Insatisfactorio

Tabla 67. Evaluación del desempeño en Sodio.

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Sodio	14,99	0,06	0,07

Tabla 68. Valores para Sodio

Lote 11/Fisicoquimicos - Sodio

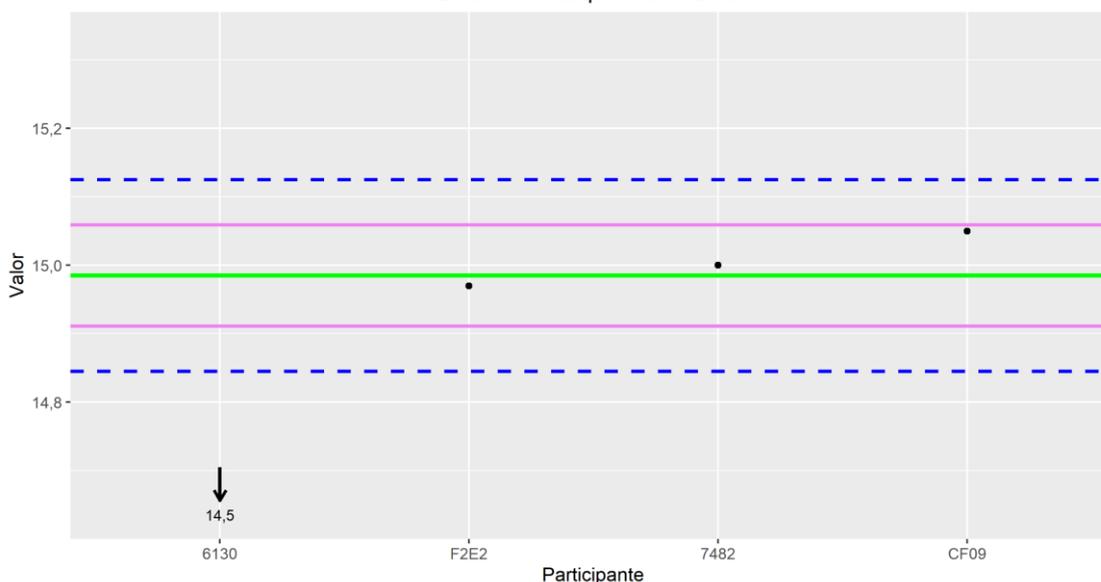


Gráfico 69. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Sodio.

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

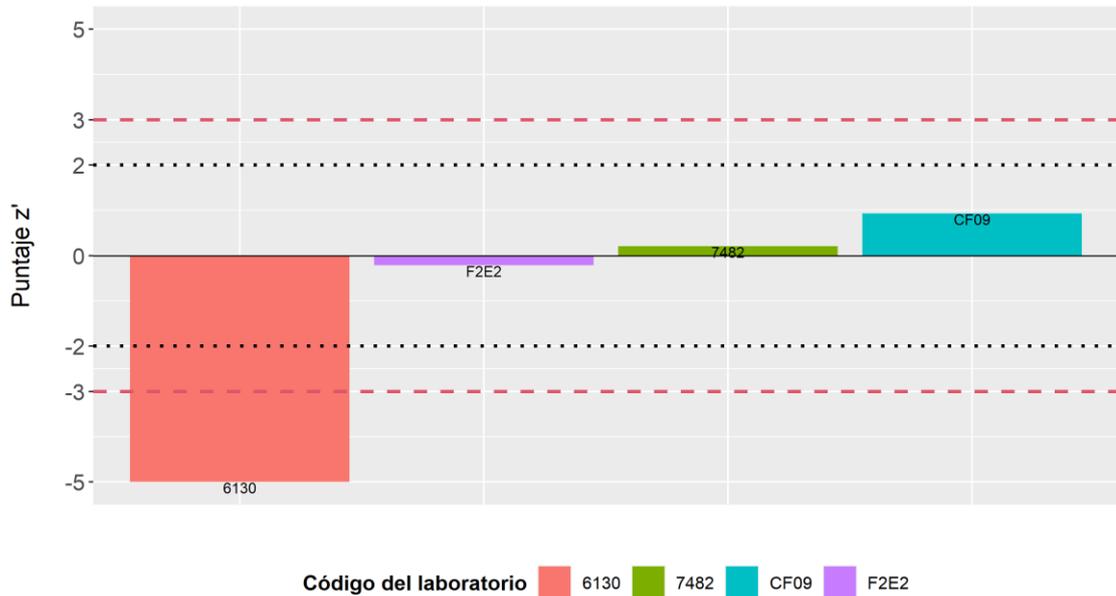


Gráfico 70: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Sodio.

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
6130	14,50	-6,94	Insatisfactorio
F2E2	14,97	-0,21	Satisfactorio
7482	15,00	0,21	Satisfactorio
CF09	15,05	0,93	Satisfactorio

Tabla 69. Valores para Sodio

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Sodio	13,90	0,88	1,10

Tabla 70. Valores para Sodio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 71 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

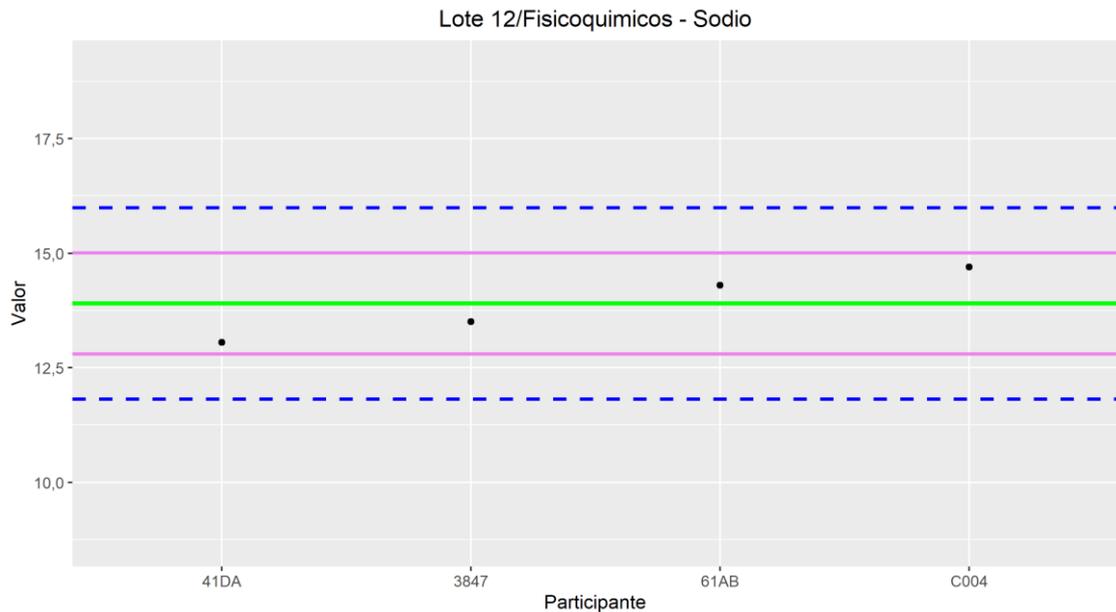


Gráfico 71. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Sodio.

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

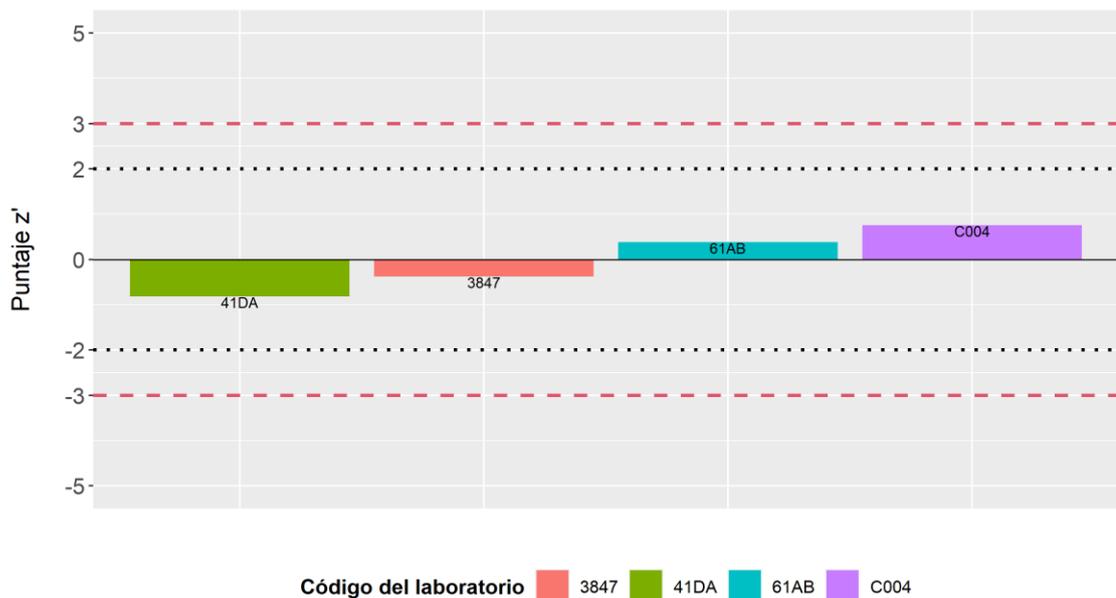


Gráfico 72: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Sodio.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 72 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
41DA	13,050	-0,82	Satisfactorio
3847	13,507	-0,38	Satisfactorio
61AB	14,300	0,38	Satisfactorio
C004	14,700	0,76	Satisfactorio

Tabla 71. Evaluación del desempeño en Sodio.

9.1.13 Cloruros

Lote: 10

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Cloruros	28,30	1,260	0,84

Tabla 72. Valores para Cloruro

Lote 10/Fisicoquimicos - Cloruros

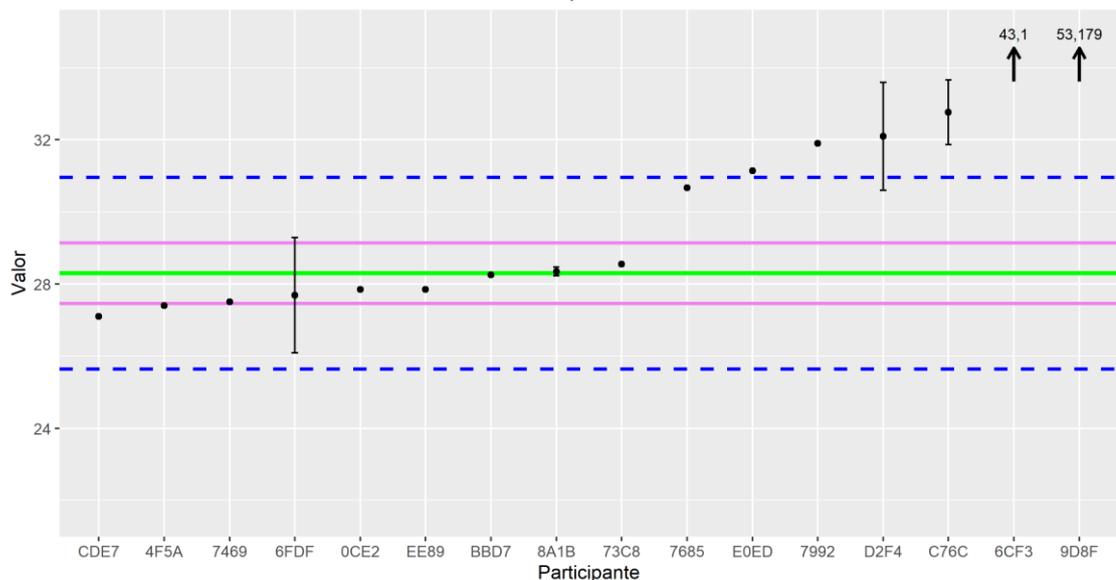


Gráfico 73. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Cloruro.

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

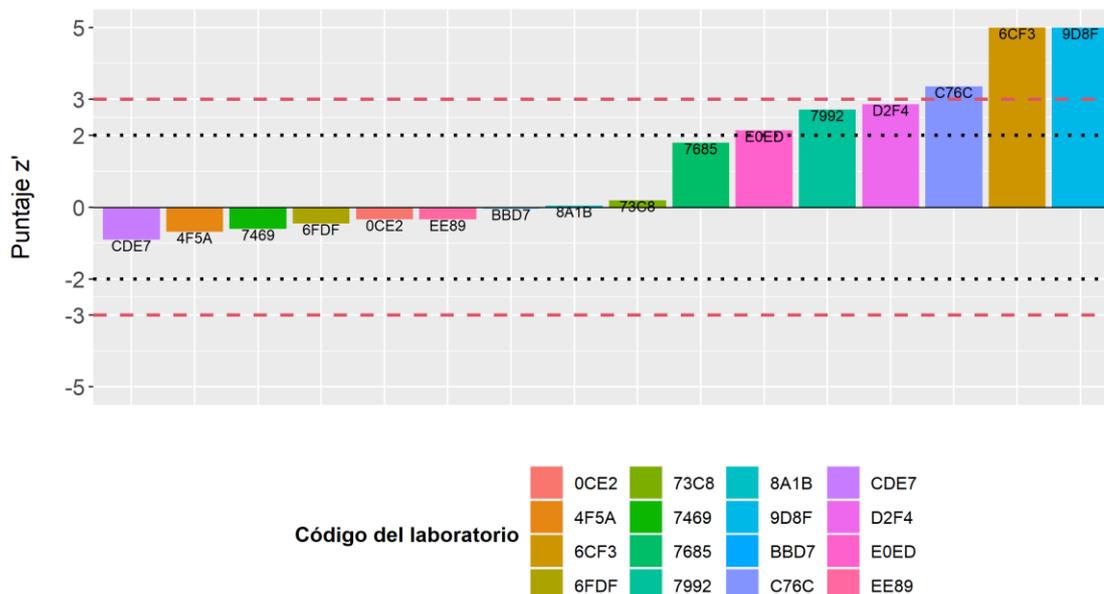


Gráfico 74: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cloruro.

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
CDE7	27,10	-0,90	Satisfactorio
4F5A	27,40	-0,68	Satisfactorio
7469	27,50	-0,60	Satisfactorio
6FDF	27,69	-0,46	Satisfactorio
0CE2	27,85	-0,34	Satisfactorio
EE89	27,85	-0,34	Satisfactorio
BBD7	28,25	-0,04	Satisfactorio
8A1B	28,34	0,04	Satisfactorio
73C8	28,55	0,19	Satisfactorio
7685	30,67	1,79	Satisfactorio
E0ED	31,14	2,14	Cuestionable
7992	31,90	2,71	Cuestionable
D2F4	32,09	2,86	Cuestionable
C76C	32,76	3,36	Insatisfactorio
6CF3	43,10	11,14	Insatisfactorio
9D8F	53,17	18,73	Insatisfactorio

Tabla 73. Evaluación del desempeño en Cloruro.

Lote: 11

Parámetro	Valores asignados por consenso
-----------	--------------------------------

	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Cloruros	27,74	0,39	0,29

Tabla 74. Valores para Cloruro

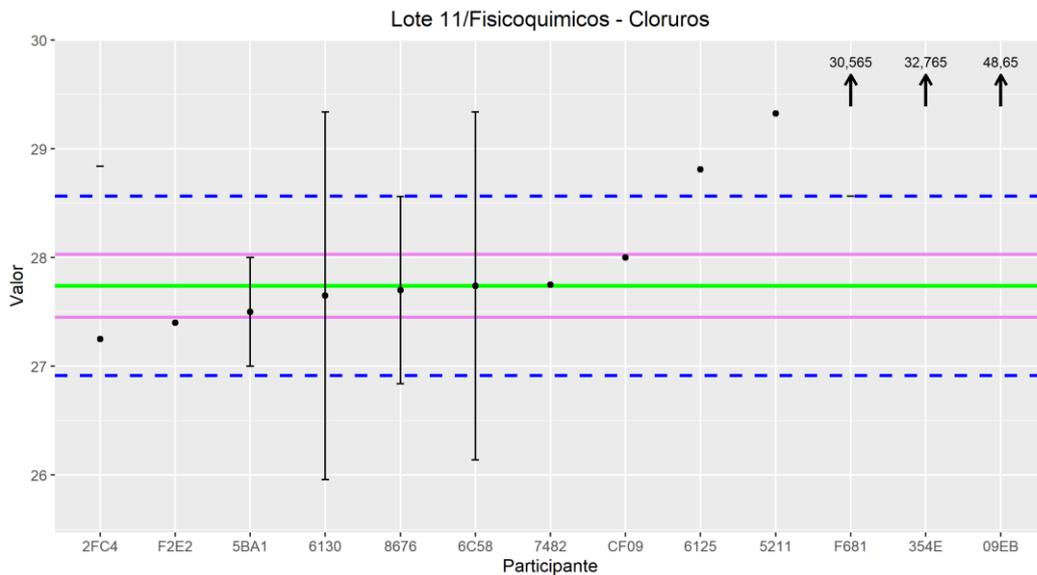


Gráfico 75. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Cloruro.

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

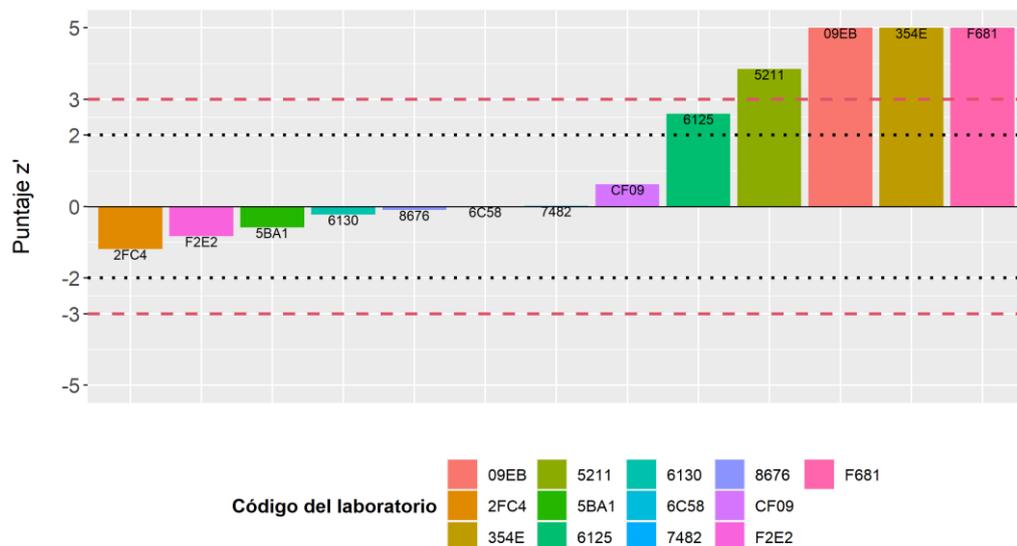


Gráfico 76: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cloruro.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 75 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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

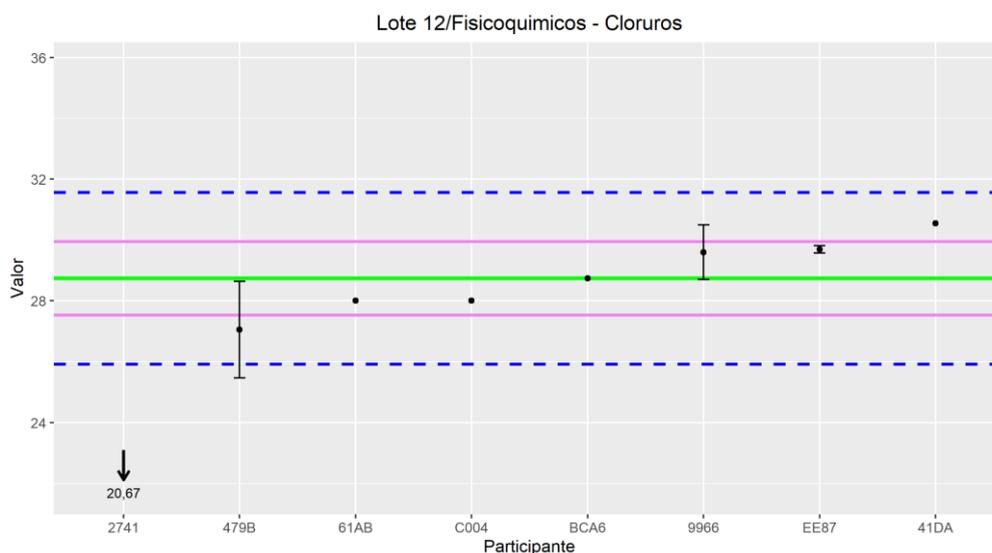
Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
2FC4	27,25	-1,19	Satisfactorio
F2E2	27,40	-0,83	Satisfactorio
5BA1	27,50	-0,58	Satisfactorio
6130	27,65	-0,22	Satisfactorio
8676	27,70	-0,10	Satisfactorio
6C58	27,74	0,00	Satisfactorio
7482	27,75	0,02	Satisfactorio
CF09	28,00	0,63	Satisfactorio
6125	28,81	2,60	Cuestionable
5211	29,33	3,85	Insatisfactorio
F681	30,57	6,86	Insatisfactorio
354E	32,76	12,20	Insatisfactorio
09EB	48,65	50,76	Insatisfactorio

Tabla 75. Valores para Cloruro

Lote: 12

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Cloruro	28,7	1,275	1,2

Tabla 76. Valores para Cloruro



DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 76 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 77. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Cloruro.

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

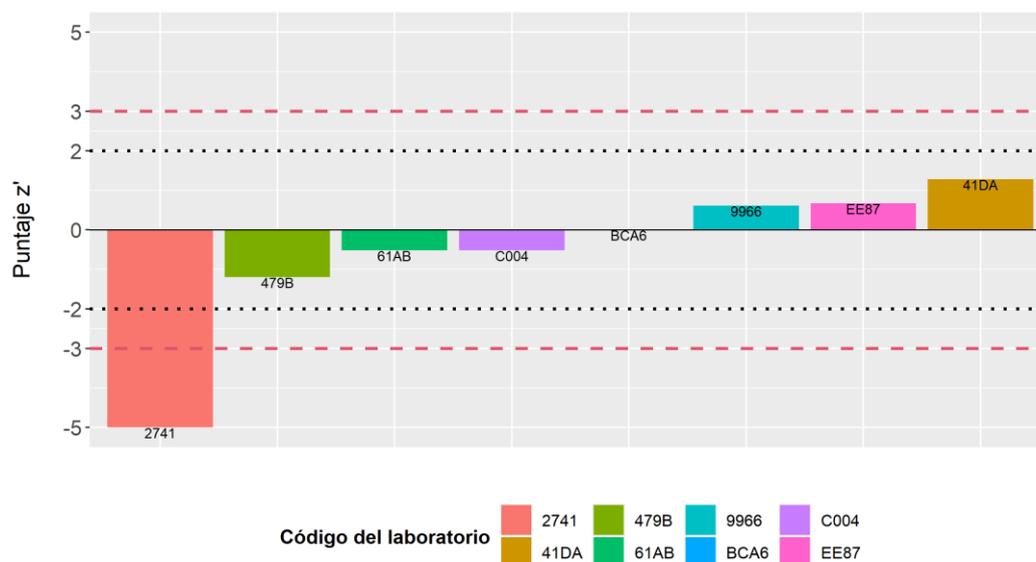


Gráfico 78: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cloruro.

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
2741	20,670	-5,72	Insatisfactorio
479B	27,050	-1,20	Satisfactorio
61AB	28,000	-0,52	Satisfactorio
C004	28,000	-0,52	Satisfactorio
BCA6	28,740	0,00	Satisfactorio
9966	29,600	0,61	Satisfactorio
EE87	29,690	0,67	Satisfactorio
41DA	30,545	1,28	Satisfactorio

Tabla 77. Evaluación del desempeño en Cloruro.

10. Cloro residual

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Cloro residual	0,512	0,0333	0,013

Tabla 78. Valores para Cloro residual

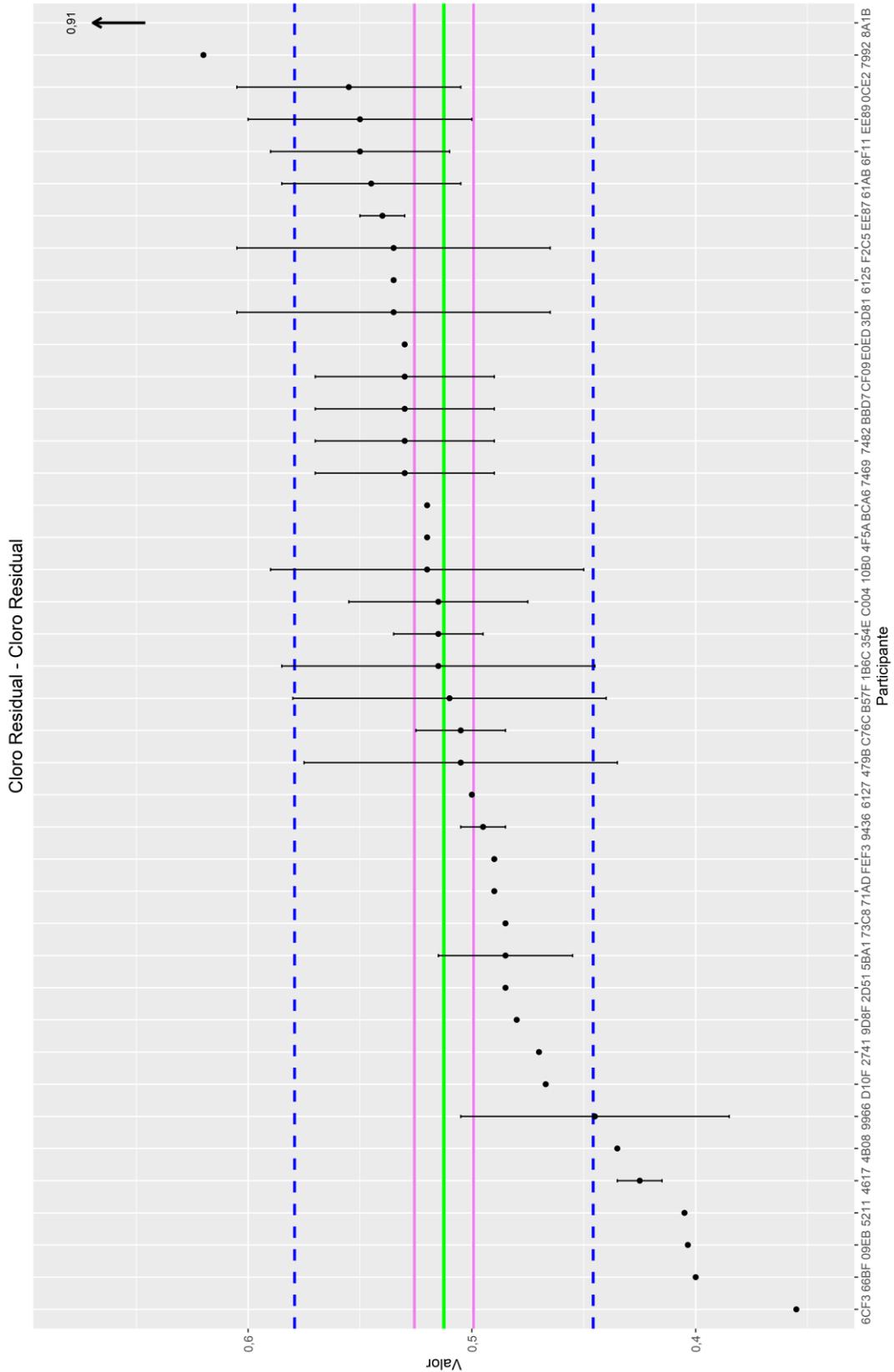


Gráfico 79. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) cloro residual.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 79 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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
6CF3	0,355	-4,72	Insatisfactorio
66BF	0,400	-3,37	Insatisfactorio
09EB	0,404	-3,27	Insatisfactorio
5211	0,405	-3,22	Insatisfactorio
4617	0,425	-2,62	Cuestionable
4B08	0,435	-2,32	Cuestionable
9966	0,445	-2,02	Cuestionable
D10F	0,467	-1,36	Satisfactorio
2741	0,470	-1,27	Satisfactorio
9D8F	0,480	-0,97	Satisfactorio
73C8	0,485	-0,82	Satisfactorio
5BA1	0,485	-0,82	Satisfactorio
2D51	0,485	-0,82	Satisfactorio
FEF3	0,490	-0,67	Satisfactorio
71AD	0,490	-0,67	Satisfactorio
9436	0,495	-0,52	Satisfactorio
6127	0,500	-0,37	Satisfactorio
479B	0,505	-0,22	Satisfactorio
C76C	0,505	-0,22	Satisfactorio
B57F	0,510	-0,07	Satisfactorio
354E	0,515	0,07	Satisfactorio
C004	0,515	0,07	Satisfactorio
1B6C	0,515	0,07	Satisfactorio
4F5A	0,520	0,22	Satisfactorio
BCA6	0,520	0,22	Satisfactorio
10B0	0,520	0,22	Satisfactorio
7469	0,530	0,52	Satisfactorio
7482	0,530	0,52	Satisfactorio
CF09	0,530	0,52	Satisfactorio
E0ED	0,530	0,52	Satisfactorio
BBD7	0,530	0,52	Satisfactorio
6125	0,535	0,67	Satisfactorio
3D81	0,535	0,67	Satisfactorio
F2C5	0,535	0,67	Satisfactorio
EE87	0,540	0,82	Satisfactorio
61AB	0,545	0,97	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 80 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
EE89	0,550	1,12	Satisfactorio
6F11	0,550	1,12	Satisfactorio
OCE2	0,555	1,27	Satisfactorio
7992	0,620	3,22	Insatisfactorio
8A1B	0,910	11,92	Insatisfactorio

Tabla 79. Evaluación del desempeño en cloro residual.

11. Resultados en Metales Pesados

11.1 Hierro

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Hierro	0,197	0,052	0,026

Tabla 80. Valores para Hierro

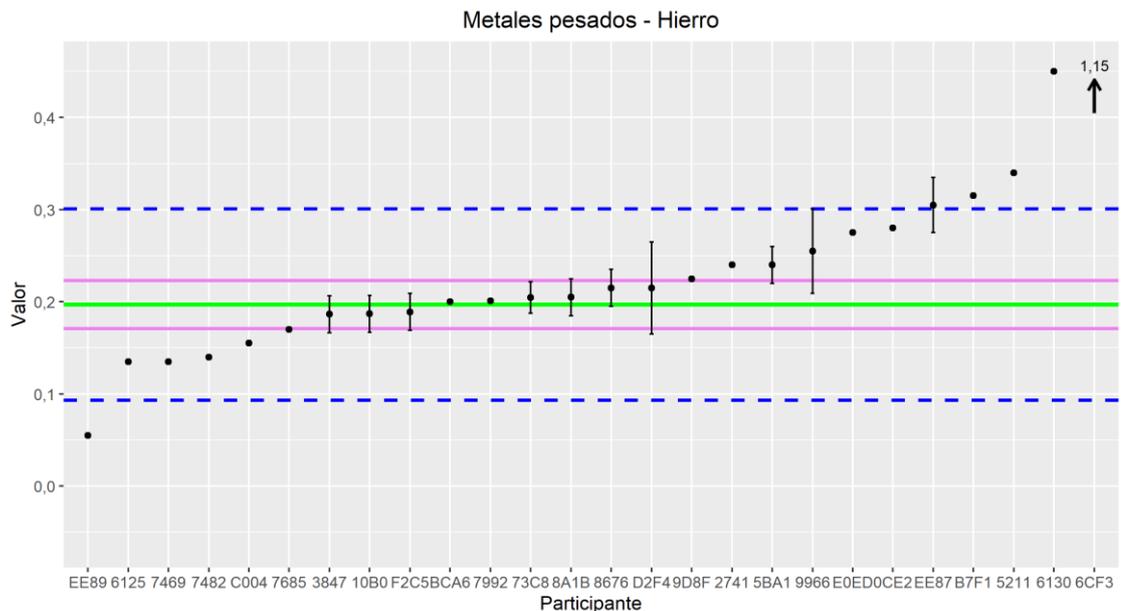


Gráfico 81. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Hierro.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 81 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

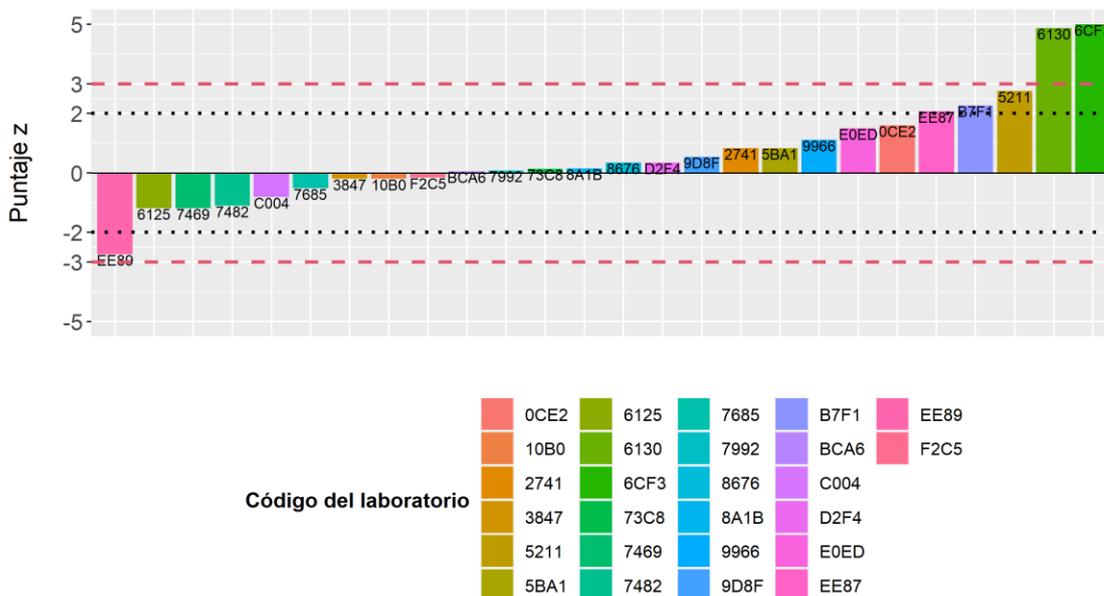


Gráfico 82: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Hierro

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
EE89	0,055	-2,74	Cuestionable
6125	0,135	-1,19	Satisfactorio
7469	0,135	-1,19	Satisfactorio
7482	0,140	-1,10	Satisfactorio
C004	0,155	-0,81	Satisfactorio
7685	0,170	-0,52	Satisfactorio
3847	0,186	-0,20	Satisfactorio
10B0	0,187	-0,19	Satisfactorio
F2C5	0,189	-0,15	Satisfactorio
BCA6	0,200	0,06	Satisfactorio
7992	0,201	0,08	Satisfactorio
73C8	0,204	0,14	Satisfactorio
8A1B	0,205	0,15	Satisfactorio
D2F4	0,215	0,35	Satisfactorio
8676	0,215	0,35	Satisfactorio
9D8F	0,225	0,54	Satisfactorio
5BA1	0,240	0,83	Satisfactorio
2741	0,240	0,83	Satisfactorio
9966	0,255	1,12	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 82 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
E0ED	0,275	1,50	Satisfactorio
OCE2	0,280	1,60	Satisfactorio
EE87	0,305	2,08	Cuestionable
B7F1	0,315	2,27	Cuestionable
5211	0,340	2,76	Cuestionable
6130	0,450	4,88	Insatisfactorio
6CF3	1,150	18,37	Insatisfactorio

Tabla 82. Evaluación del desempeño en Hierro

11.2 Zinc

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Zinc	0,299	0,031	0,022

Tabla 83. Valores para Zinc

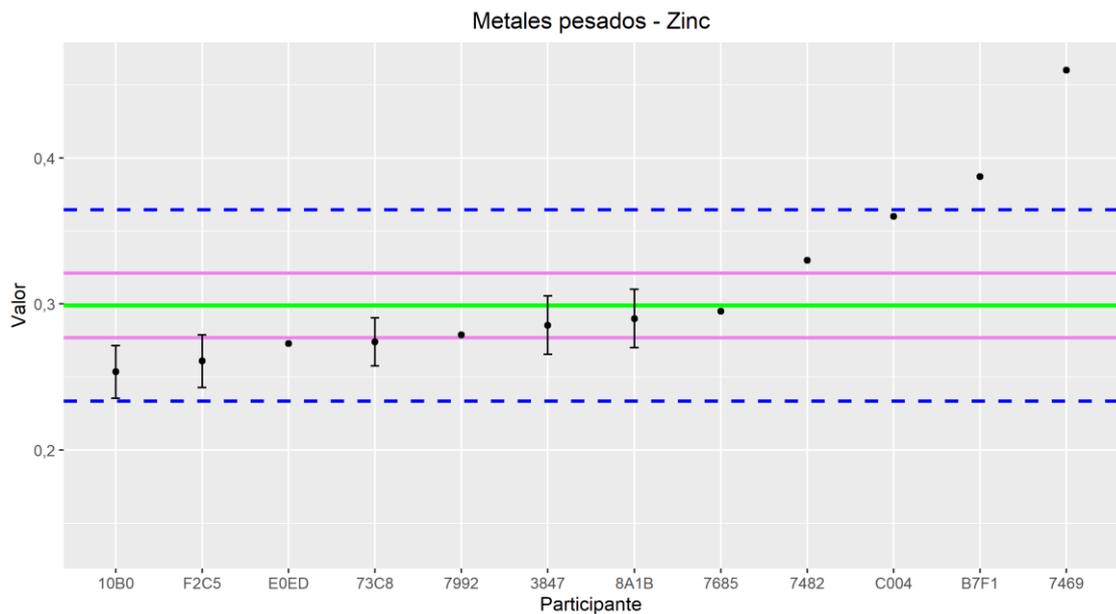


Gráfico 83. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Zinc.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 83 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

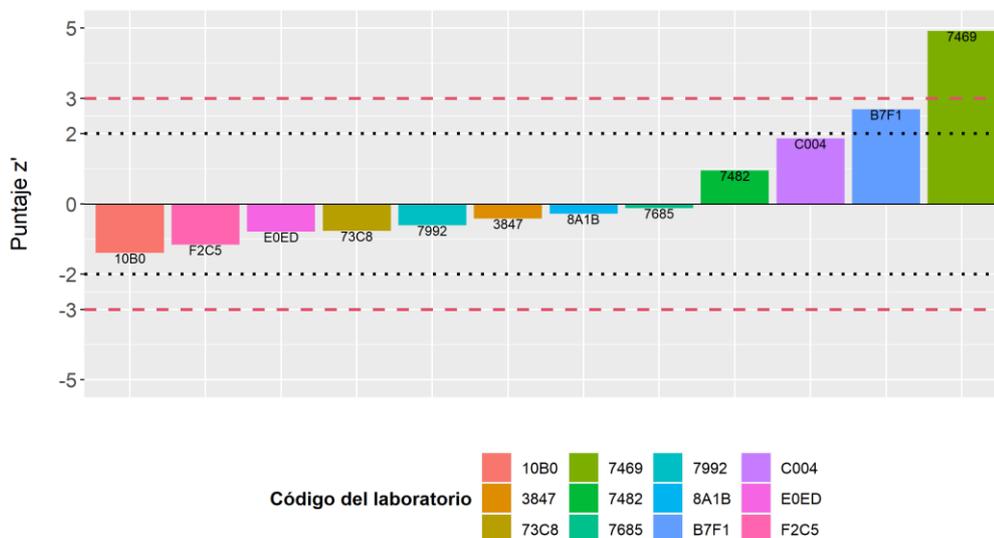


Gráfico 84: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Zinc

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
10B0	0,254	-1,39	Satisfactorio
F2C5	0,261	-1,16	Satisfactorio
E0ED	0,273	-0,79	Satisfactorio
73C8	0,274	-0,76	Satisfactorio
7992	0,279	-0,61	Satisfactorio
3847	0,286	-0,41	Satisfactorio
8A1B	0,290	-0,28	Satisfactorio
7685	0,295	-0,12	Satisfactorio
7482	0,330	0,95	Satisfactorio
C004	0,360	1,87	Satisfactorio
B7F1	0,387	2,69	Cuestionable
7469	0,460	4,92	Insatisfactorio

Tabla 84. Evaluación del desempeño en Zinc.

11.3 Cadmio

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor ($\mu\text{g/L}$)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} ($\mu\text{g/L}$)
Cadmio	6,71	0,53	0,47

Tabla 85. Valores para Cadmio

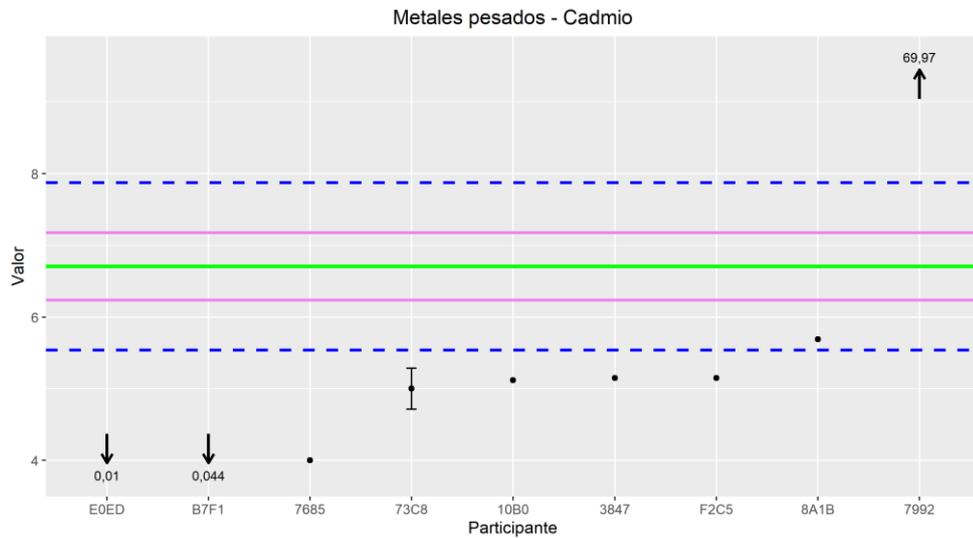


Gráfico 85. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Cadmio.

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

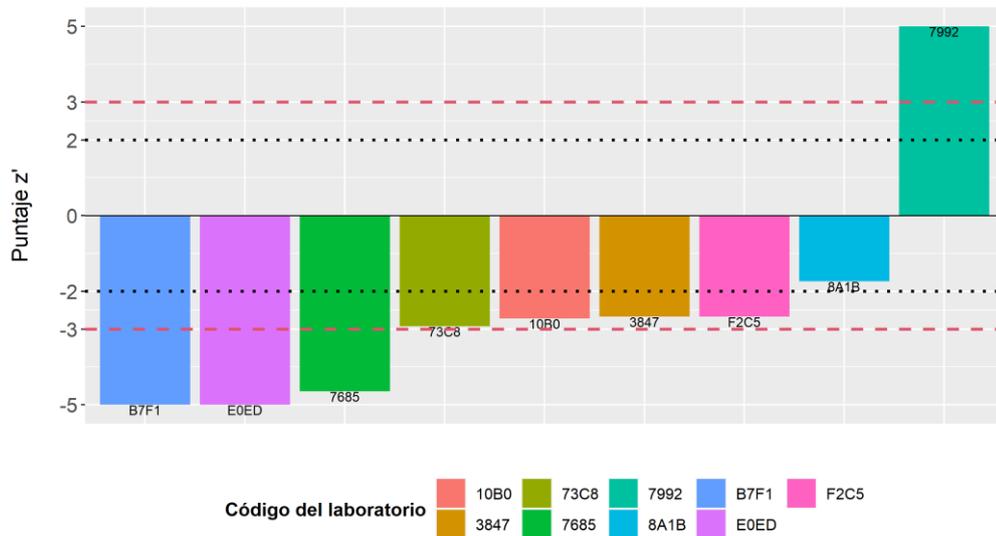


Gráfico 86: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cadmio

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

Participante	Resultado reportado $\mu\text{g/L}$	Puntaje z'	Resultado de evaluación
E0ED	0,01	-11,47	Insatisfactorio
B7F1	0,04	-11,42	Insatisfactorio
7685	4,00	-4,64	Insatisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 85 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

73C8	5,00	-2,92	Cuestionable
10B0	5,12	-2,72	Cuestionable
F2C5	5,15	-2,67	Cuestionable
3847	5,15	-2,67	Cuestionable
8A1B	5,69	-1,74	Satisfactorio
7992	69,97	108,42	Insatisfactorio

Tabla 86. Evaluación del desempeño en Cadmio

11.4 Níquel

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Níquel	0,027	0,003	0,003

Tabla 87. Valores para Níquel

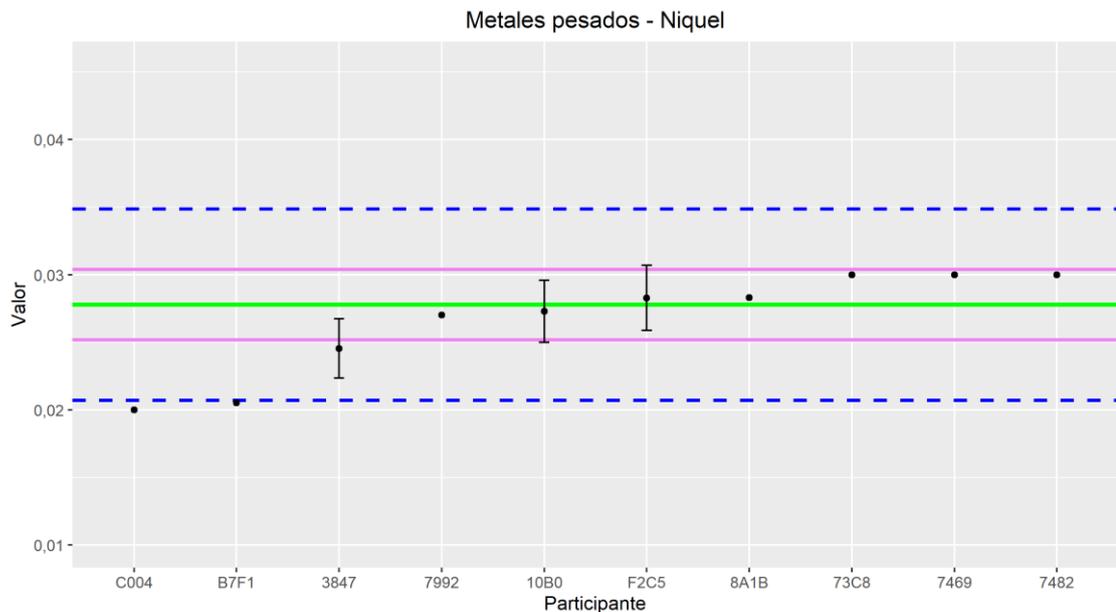


Gráfico 87. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Níquel.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 86 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

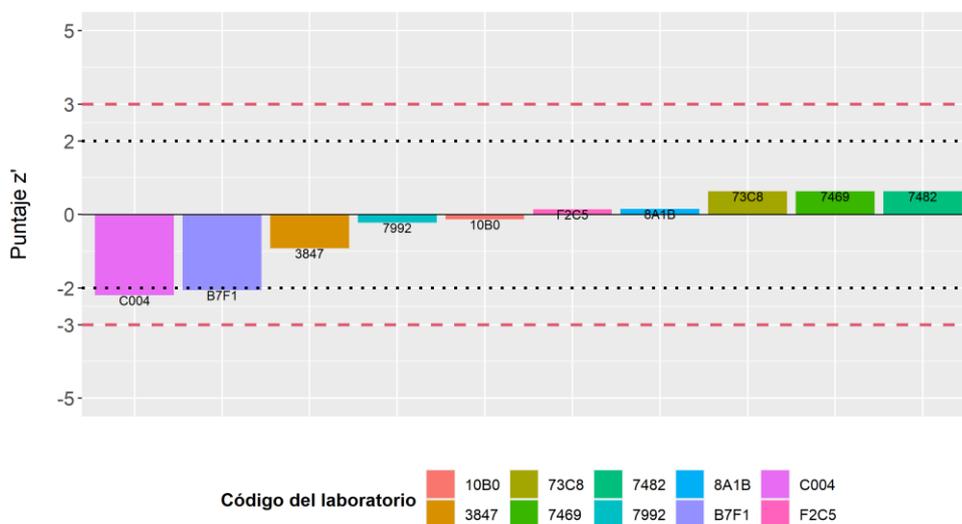


Gráfico 88: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Níquel.

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
C004	0,020	-2,20	Cuestionable
B7F1	0,020	-2,06	Cuestionable
3847	0,025	-0,92	Satisfactorio
7992	0,027	-0,22	Satisfactorio
10B0	0,027	-0,14	Satisfactorio
F2C5	0,028	0,14	Satisfactorio
8A1B	0,028	0,15	Satisfactorio
73C8	0,030	0,63	Satisfactorio
7469	0,030	0,63	Satisfactorio
7482	0,030	0,63	Satisfactorio

Tabla 88. Evaluación del desempeño en Níquel

11.2 Manganeso

Parámetro	Valor asignado por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Manganeso	0,050	0,006	0,003

Tabla 89. Valores para Manganeso

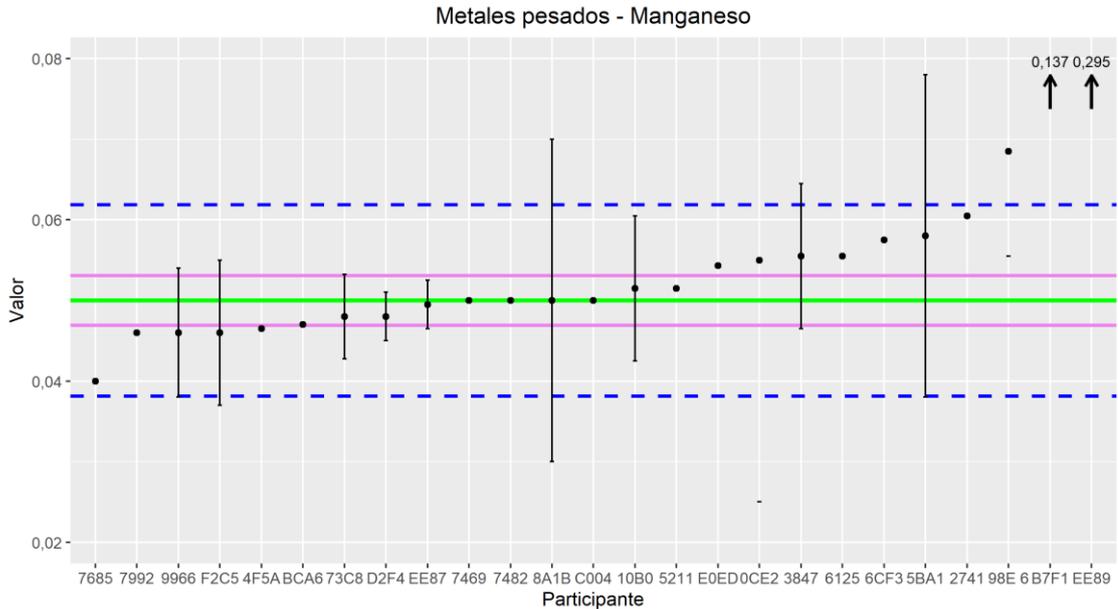


Gráfico 89. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Manganeso.

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

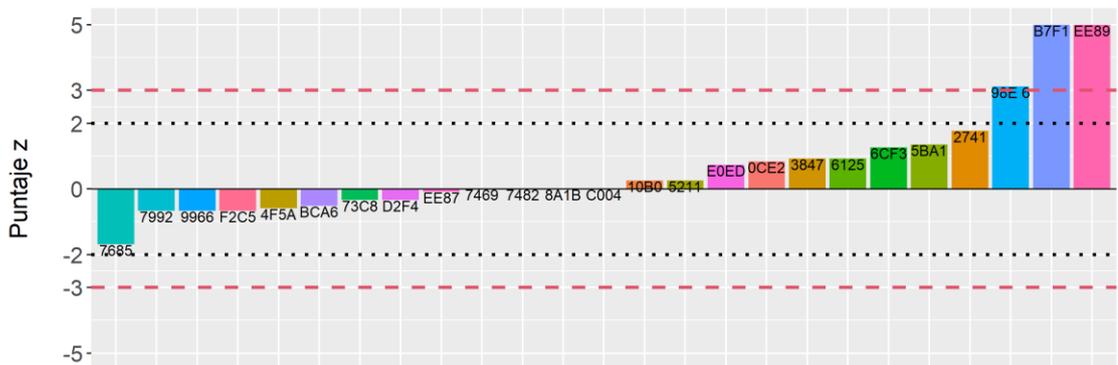


Gráfico 90: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Manganeso.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 88 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
7685	0,040	-1,69	Satisfactorio
7992	0,046	-0,67	Satisfactorio
9966	0,046	-0,67	Satisfactorio
F2C5	0,046	-0,67	Satisfactorio
4F5A	0,046	-0,59	Satisfactorio
BCA6	0,047	-0,51	Satisfactorio
73C8	0,048	-0,34	Satisfactorio
D2F4	0,048	-0,34	Satisfactorio
EE87	0,050	-0,08	Satisfactorio
8A1B	0,050	0,00	Satisfactorio
7469	0,050	0,00	Satisfactorio
7482	0,050	0,00	Satisfactorio
C004	0,050	0,00	Satisfactorio
5211	0,052	0,25	Satisfactorio
10B0	0,052	0,25	Satisfactorio
E0ED	0,054	0,73	Satisfactorio
OCE2	0,055	0,84	Satisfactorio
6125	0,056	0,93	Satisfactorio
3847	0,056	0,93	Satisfactorio
6CF3	0,058	1,26	Satisfactorio
5BA1	0,058	1,35	Satisfactorio
2741	0,060	1,77	Satisfactorio
98E 6	0,068	3,12	Insatisfactorio
B7F1	0,137	14,67	Insatisfactorio
EE89	0,295	41,31	Insatisfactorio

Tabla 90. Evaluación del desempeño en Manganeso.

11.5 Plomo

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (µg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (µg/L)
Plomo	13,20	3,37	3,20

Tabla 91. Valores para Plomo

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 89 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

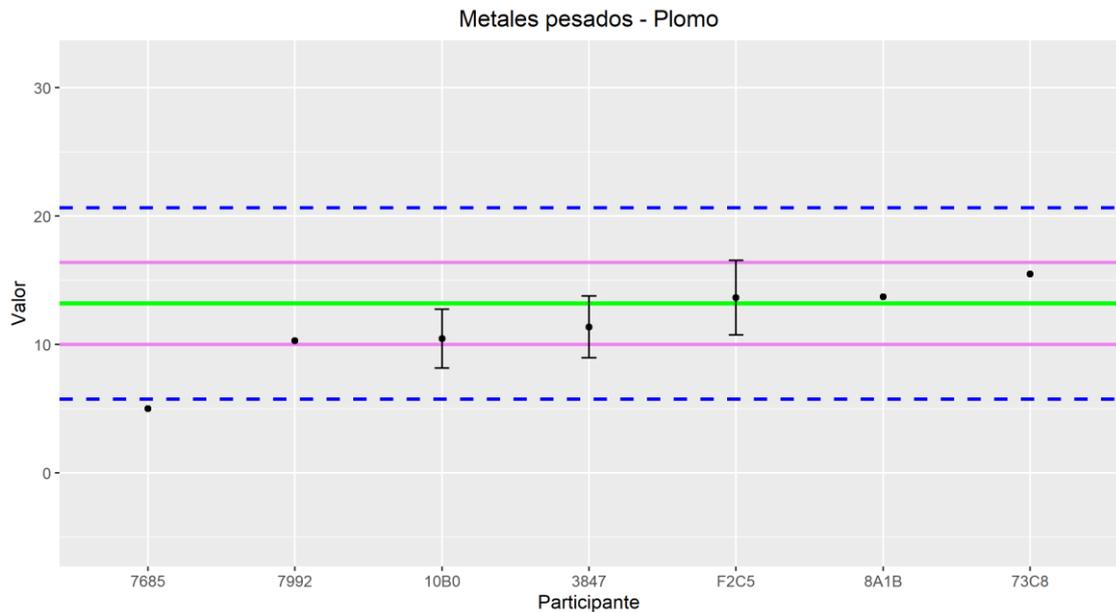


Gráfico 91. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Plomo.

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

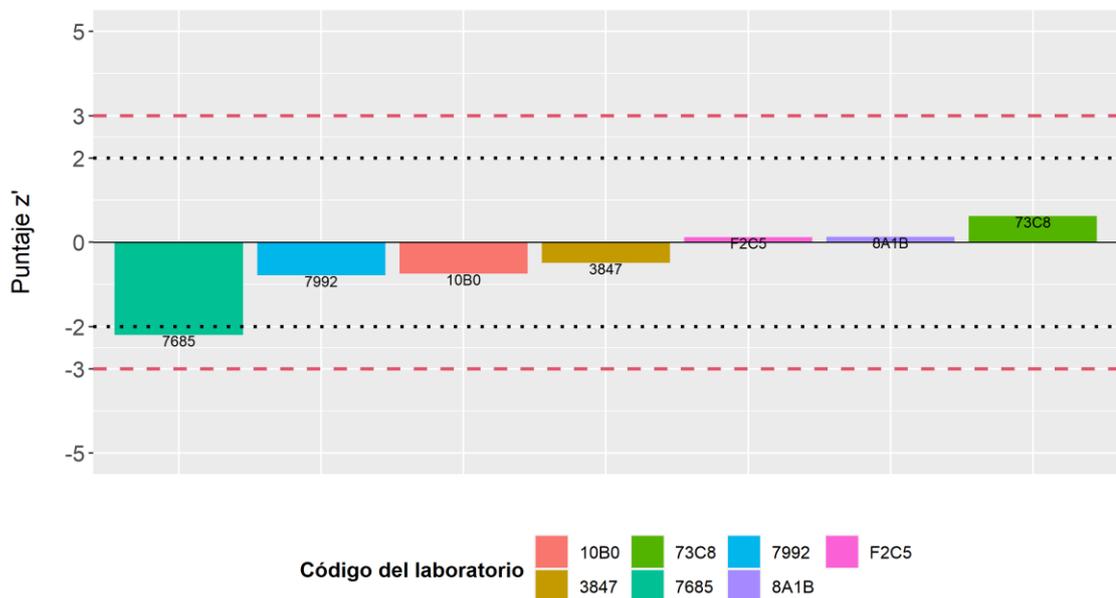


Gráfico 92: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Plomo.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 90 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado µg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
7685	5,00	-2,20	Cuestionable
7992	10,30	-0,78	Satisfactorio
10B0	10,45	-0,74	Satisfactorio
3847	11,37	-0,49	Satisfactorio
F2C5	13,64	0,12	Satisfactorio
8A1B	13,70	0,13	Satisfactorio
73C8	15,50	0,62	Satisfactorio

Tabla 92. Evaluación del desempeño en Plomo

11.6 Cobre

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Cobre	0,759	0,032	0,017

Tabla 93. Valores para Cobre

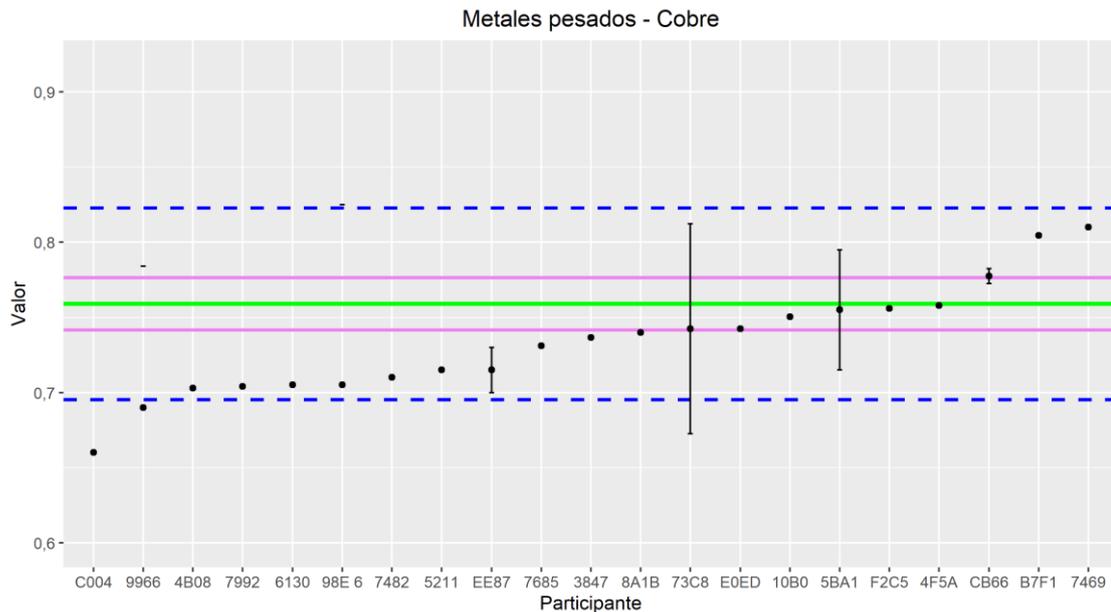


Gráfico 93. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Cobre.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 91 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

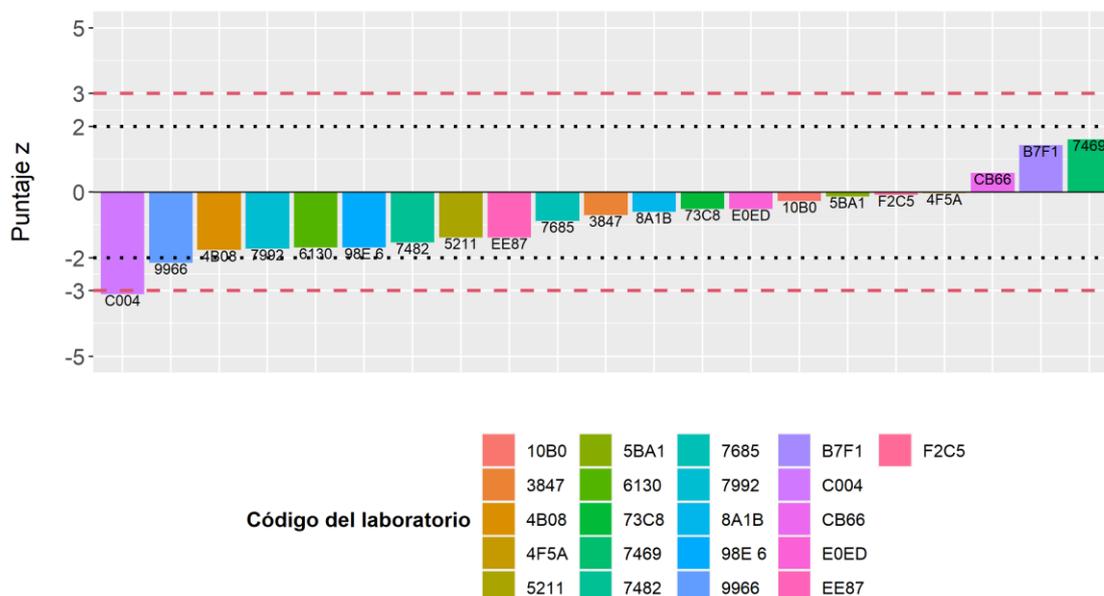


Gráfico 94: Puntaje z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cobre.

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
C004	0,660	-3,11	Insatisfactorio
9966	0,690	-2,16	Cuestionable
4B08	0,703	-1,76	Satisfactorio
7992	0,704	-1,73	Satisfactorio
98E 6	0,705	-1,69	Satisfactorio
6130	0,705	-1,69	Satisfactorio
7482	0,710	-1,54	Satisfactorio
5211	0,715	-1,38	Satisfactorio
EE87	0,715	-1,38	Satisfactorio
7685	0,731	-0,88	Satisfactorio
3847	0,737	-0,71	Satisfactorio
8A1B	0,740	-0,60	Satisfactorio
73C8	0,743	-0,52	Satisfactorio
E0ED	0,743	-0,52	Satisfactorio
10B0	0,750	-0,27	Satisfactorio
5BA1	0,755	-0,13	Satisfactorio
F2C5	0,756	-0,09	Satisfactorio
4F5A	0,758	-0,03	Satisfactorio
CB66	0,777	0,58	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 92 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z	Resultado de evaluación
B7F1	0,804	1,43	Satisfactorio
7469	0,810	1,60	Satisfactorio

Tabla 94. Evaluación del desempeño en Cobre

11.7 Arsénico

Parámetro	Valores asignados por IBMETRO		
	Valor (µg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (µg/L)
Arsénico	26,40	6,67	7,4

Tabla 95. Valores para Arsénico

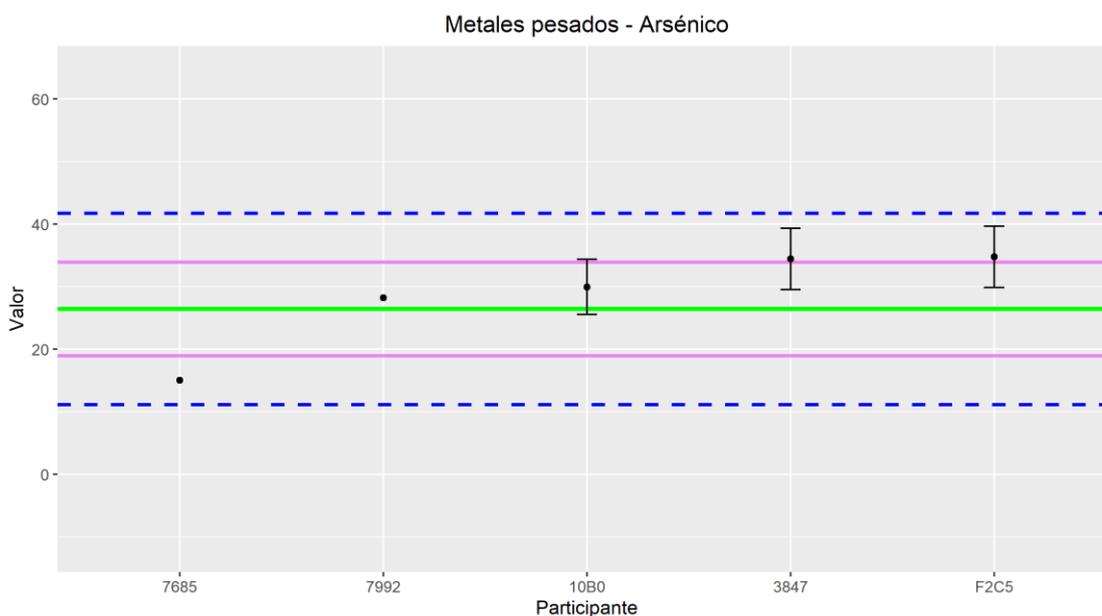
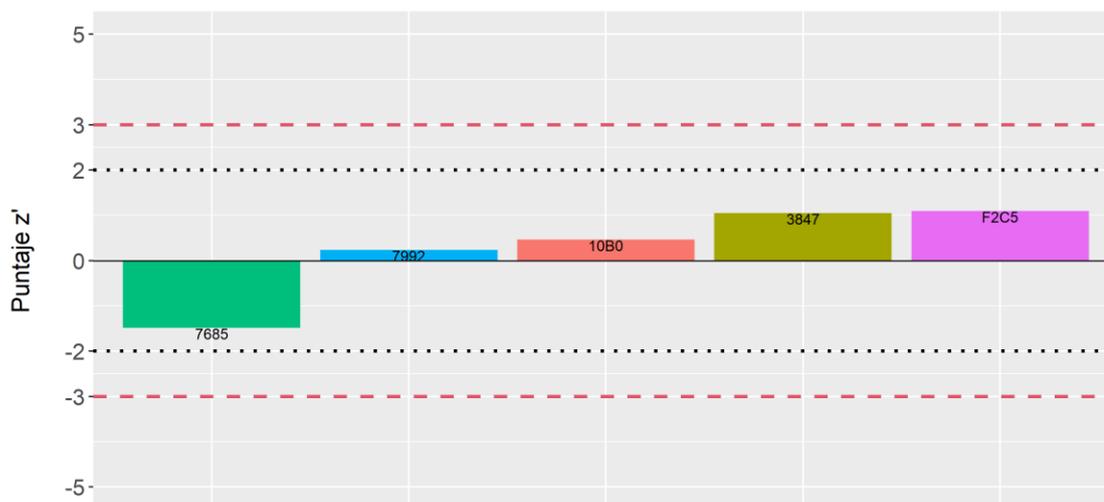


Gráfico 95. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado (línea verde) en Arsénico.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 93 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	



Código del laboratorio 10B0 3847 7685 7992 F2C5

Gráfico 96: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Arsénico.

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

Participante	Resultado reportado $\mu\text{g/L}$	Puntaje z'	Resultado de evaluación
7685	15,000	-1,49	Satisfactorio
7992	28,200	0,23	Satisfactorio
10B0	29,925	0,46	Satisfactorio
3847	34,425	1,05	Satisfactorio
F2C5	34,730	1,09	Satisfactorio

Tabla 96. Evaluación del desempeño en Arsénico

11.8 Aluminio

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión σ_{pt}	Incertidumbre U_{pt} (mg/L)
Aluminio	0,112	0,066	0,044

Tabla 97. Valores para Aluminio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 94 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Metales pesados - Aluminio

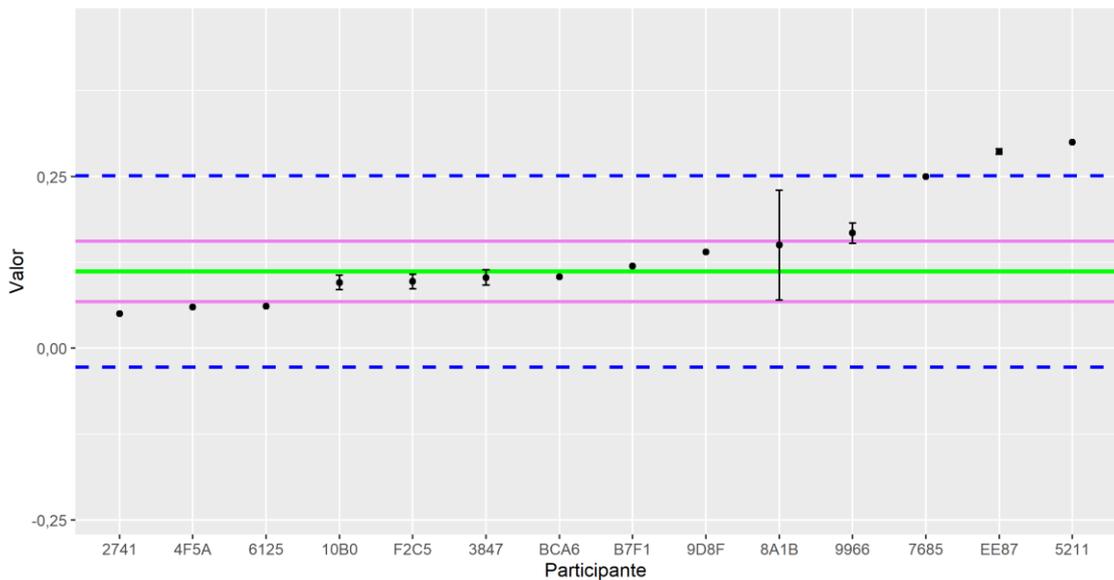


Gráfico 97. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor (línea verde) en Aluminio.

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

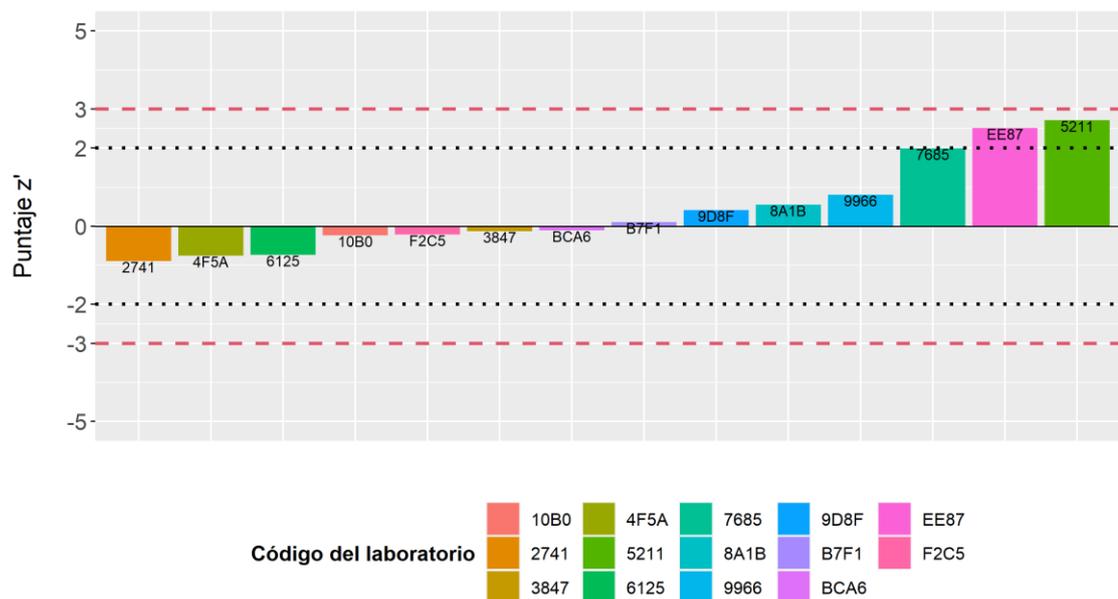


Gráfico 98: Puntaje z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Aluminio.

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 95 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado mg/L	Puntaje z'	Resultado de evaluación
2741	0,050	-0,89	Satisfactorio
4F5A	0,060	-0,75	Satisfactorio
6125	0,061	-0,73	Satisfactorio
10B0	0,096	-0,23	Satisfactorio
F2C5	0,097	-0,21	Satisfactorio
3847	0,103	-0,13	Satisfactorio
BCA6	0,104	-0,11	Satisfactorio
B7F1	0,120	0,11	Satisfactorio
9D8F	0,140	0,41	Satisfactorio
8A1B	0,150	0,55	Satisfactorio
9966	0,168	0,80	Satisfactorio
7685	0,250	1,99	Satisfactorio
EE87	0,286	2,51	Cuestionable
5211	0,300	2,71	Cuestionable

Tabla 98. Evaluación del desempeño en Aluminio

12. LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 48 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de la tabla N° 99 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

Nº	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 Investigaciones Químicas S.R.L	Cochabamba
5	CENTRO DE INVESTIGACIONES QUIMICAS S.R.L.	Cochabamba
6	CIALAB - Centro de Investigación Ambiental y Laboratorios	La Paz
7	División de control de calidad - ELAPAS	Chuquisaca
9	EMPRESA MISICUNI	Cochabamba
10	ENVIROLAB S.R.L.	Potosí
11	EPSA EMAPAV VIACHA	La Paz
12	EPSAS S.A - Laboratorio Planta El Alto	La Paz
13	EPSAS S.A. - Achachicala	La Paz
14	EPSAS S.A. - Laboratorio Central	La Paz
15	EPSAS S.A. - Planta Pampahasi	La Paz
17	EPSAS S.A. - Planta San Felipe	La Paz
18	EPSAS S.A.- Laboratorio Planta Chuquiaguillo	La Paz

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 96 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
19	Gabinete Municipal de Monitoreo Ambiental	La Paz
20	Inspección y Laboratorio de Calidad SGLAB SRL	La Paz
21	Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	La Paz
22	LABCOOPLAN	Santa Cruz
23	Laboratorio - SEMAPA Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba	Cochabamba
25	Laboratorio Ambiental 3RIOS LTDA	La Paz
27	Laboratorio Base EQUIPETROL	Santa Cruz
29	Laboratorio de Agua de Pastoral Social Cáritas (PASOLAB)	Santa Cruz
30	Laboratorio de Bromatología	Potosí
32	Laboratorio de Control de Calidad de Agua Potable - SAGUAPAC	Santa Cruz
34	Laboratorio de Procesos de la División Tratamiento Agua Potable- SEMAPA	Cochabamba
35	Laboratorio de Salud Ambiental - INLASA	La Paz
36	Laboratorio Durcam	Santa Cruz
37	Laboratorio RIMH	Tarija
38	LABRAS S.R.L.	Santa Cruz
39	LIMASOL S.R.L.	Oruro
40	LSIG SRL (LAMSO)	Santa Cruz
41	PCB AMBIENTAL S.R.L.	Cochabamba
42	QUEBRACHO SRL	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	SIAYA S.R.L.	La Paz
48	TENTA LAB SRL	Santa Cruz
49	YACULAB S.R.L.	Santa Cruz

Tabla 99. Participantes del Ensayo de Aptitud EQ-0155 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 en las fechas establecidas en el Protocolo, ningún laboratorio participante reportó algún inconveniente con el estado de los ítems de ensayo una vez que llegaron a sus instalaciones.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 97 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

- 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.
- Se recomienda tener en cuenta las estimaciones de la incertidumbre y su correspondiente reporte en las mediciones finales. Como regla general, cuando la incertidumbre estimada es más pequeña que la incertidumbre del valor asignado (u_{pt}) o es mayor a dos veces la desviación estándar del ensayo de aptitud (σ_{pt}), entonces se recomienda al participante revisar la causa raíz de la subestimación o sobre-estimación de la incertidumbre estimada.

14. CONCLUSIONES

- Se utilizó el puntaje z o z' según corresponda, para la evaluación del desempeño, los cuales se calcularon según lo descrito en la sección 8 de este informe.
- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos de parámetros fisicoquímicos y metales en agua de consumo contemplados en el presente ensayo de aptitud.
- 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.
- 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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 98 de 98	Vigente desde: 2023-04-10	

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 BIBLIOGRAFICA

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

ISO 13528:2015. "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 Guide 35:2017. "Reference Material – General and Statistical Principles for Certification"