

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA
IBMETRO




INFORME FINAL
ENSAYO DE APTITUD
EQ-0146
METALES DE ESTAÑO Y PLATA

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC


Año 2023

Elaborado por:	Julian Ernesto Morales Alarcon	Fecha:	2023-10-23
Revisado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2023-10-24

DMIC-EAQ-PE-001/F07	FORMULARIO	
V.00	INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD	
Página 2 de 11	Vigente desde: 2023-06-25	

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	ORGANIZACIÓN	3
4.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	4
5.	MATERIALES DE REFERENCIA - ITEMS DE ENSAYO	4
6.	VALORES DE REFERENCIA	4
7.	CONFIDENCIALIDAD	4
8.	EVALUACION DE DESEMPEÑO.....	4
9.	RESULTADOS	5
9.1.	Estaño en Metal de estaño	5
9.2.	Plata en Metal de Plata	7
9.3.	Oro en Metal de Plata	8
10	LABORATORIOS PARTICIPANTES	10
11	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	10

DMIC-EAQ-PE-001/F07	FORMULARIO	
V.00	INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD	
Página 3 de 11	Vigente desde: 2023-06-25	

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Boliviano de Metrología a través de la Unidad de Metrología Química viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigida a apoyar a los laboratorios que realizan ensayos en el área, para mejorar las capacidades analíticas y de gestión en laboratorios bolivianos.

Cabe resaltar que para que un laboratorio se ha considerado 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 los laboratorios 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. OBJETIVOS

- Determinar el desempeño de los laboratorios que realizan ensayos en la determinación de parámetros en Metales de Estaño y Plata mediante métodos apropiados con la finalidad de mejorar la confiabilidad de sus resultados y contar con criterios objetivos para evaluar su capacidad técnica.
- Promover el uso regular de los ensayos de aptitud como una herramienta para el aseguramiento interno de la calidad en los laboratorios.
- Otorgar criterios objetivos para identificar problemas (por ejemplo, con el desempeño del personal o la calibración del instrumental) e iniciar acciones correctivas.
- Establecer el nivel de exactitud y el grado de comparación en métodos de ensayo y en forma similar, hacer seguimiento a métodos establecidos y proveer confianza adicional a los clientes de los laboratorios.

3. ORGANIZACIÓN



Unidad de Metrología Química - UMQ


Dirección de Metrología Industrial y Científica - IBMETRO

La Paz, Av. Camacho casi esq. Bueno N° 1488

Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 340

Celular corp. (+591) 72015382

Web: www.ibmetro.gob.bo

DMIC-EAQ-PE-001/F07	FORMULARIO	
V.00	INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD	
Página 4 de 11	Vigente desde: 2023-06-25	

4. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ CIENTIFICO - TÉCNICO

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

Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de Metrología Química

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

PERSONAL DE APOYO

Ing. Yamil Acho – Colaborador Técnico

Lic. Jimena Torrez – Colaborador Técnico

Lic. Gilda Cruz – Colaborador Técnico

Ing. Maria Gamboa – Colaborador Técnico

5. MATERIALES DE REFERENCIA - ITEMS DE ENSAYO

Cada participante recibió el ítem de ensayo con las siguientes características descritos en la siguiente tabla:

Matriz	Cantidad de muestra	Parámetros
Metal de Estaño	Sobre de aprox. 50 g	TOTAL: 1 Parámetro Estaño
Metal de Plata	Sobre de aprox. 5 g	TOTAL: 2 Parámetros Plata y Oro

Tabla 1. Descripciones del ítem de los ítems del Ensayo de Aptitud EQ-146/2023 .

6. VALORES DE REFERENCIA


Los valores de referencia y sus incertidumbres para los parámetros respectivos en cada matriz fueron realizados a través de mediciones por parte del Laboratorio de Química de IBMETRO.

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 DE 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.

DMIC-EAQ-PE-001/F07	FORMULARIO	
V.00	INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD	
Página 5 de 11	Vigente desde: 2023-06-25	

$$Z_i = \frac{y_i - y_{ref}}{\sigma_{pt}}$$

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
- 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.

En los parámetros en los que la incertidumbre del valor asignado era considerable y que no se cumple con criterio:

$$u_{pt} < 0,3 \sigma_{pt}$$

Se utilizó el z'-score para la evaluación de los participantes. Este valor considera la incertidumbre del valor asignado en la evaluación y en la contribución del estadístico de evaluación.

$$(\sigma'_{pt})^2 = (\sigma_{pt})^2 + (u_{pt})^2$$

9. RESULTADOS

9.1. Estaño en Metal de Estaño

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre (g/100g)	Dispersión (σ_{pt}')
Estaño	99,76	0,0013	0,29	0,14

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

Metal de Estaño - Sn

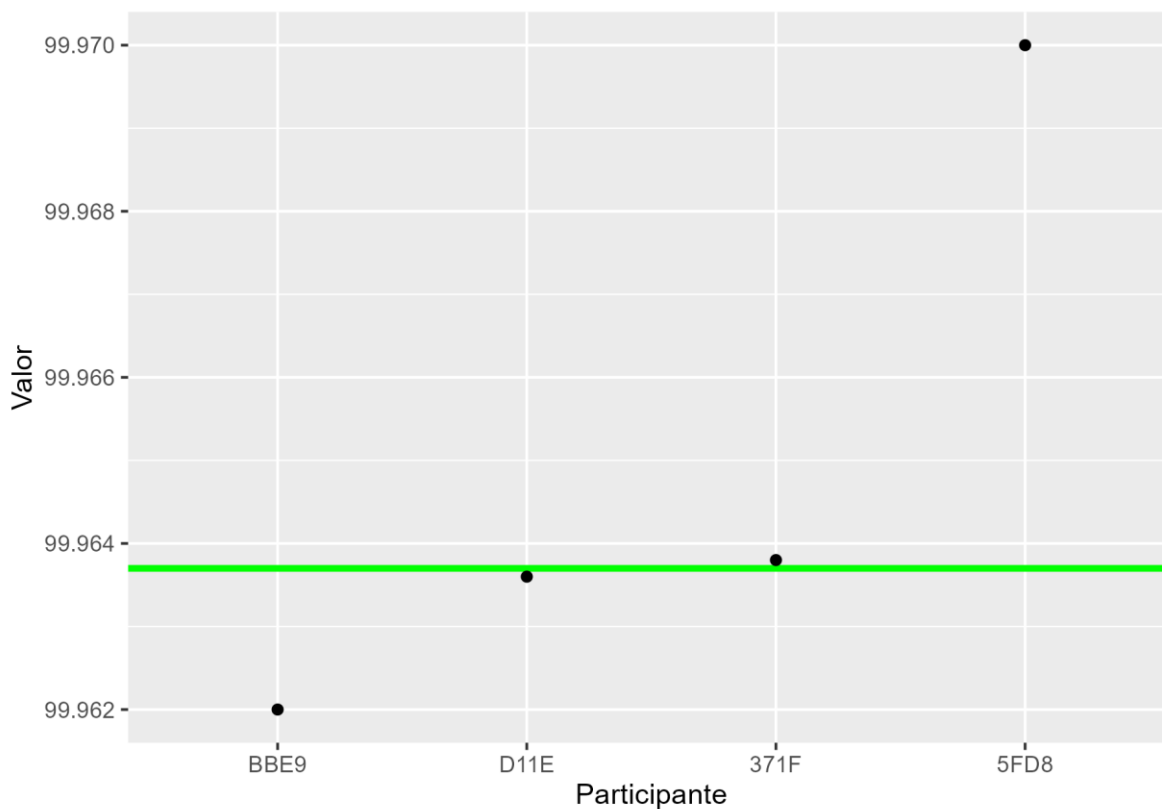


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y mediana (línea verde).

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

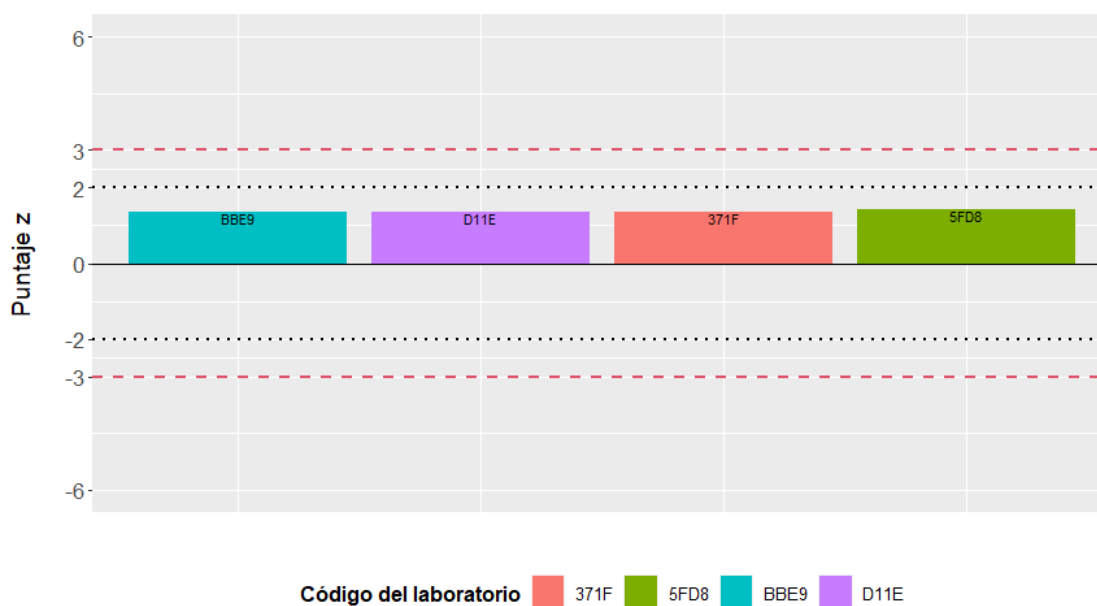


Gráfico 2. Puntaje Z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En 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
BBE9	99,962	1,36	Satisfactorio
D11E	99,9636	1,37	Satisfactorio
371F	99,9638	1,37	Satisfactorio
5FD8	99,97	1,41	Satisfactorio

Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados , puntaje z' y resultado de la Evaluación de desempeño

9.2. Plata en Metal de Plata

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre (g/100g)	Dispersión (σ_{pt}')
Plata	99,58	0,014	0,49	0,24

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

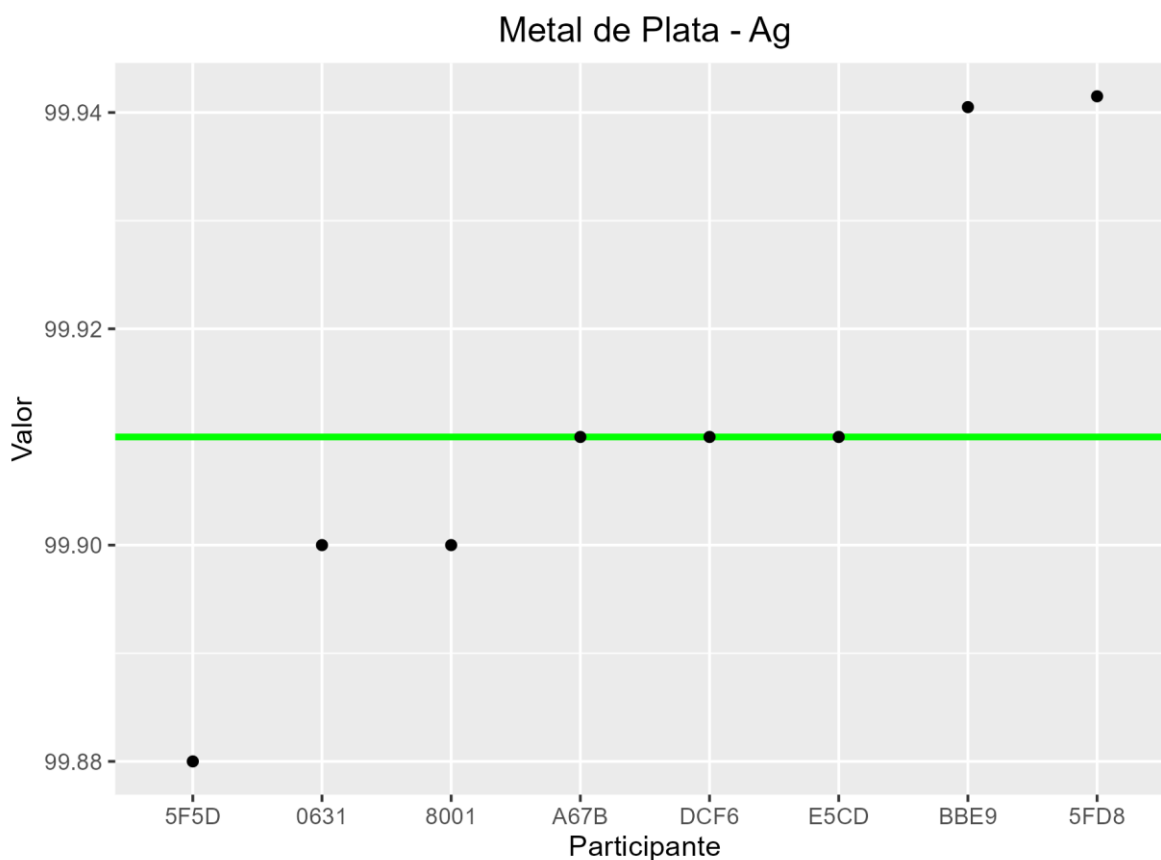


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y mediana (línea verde).

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

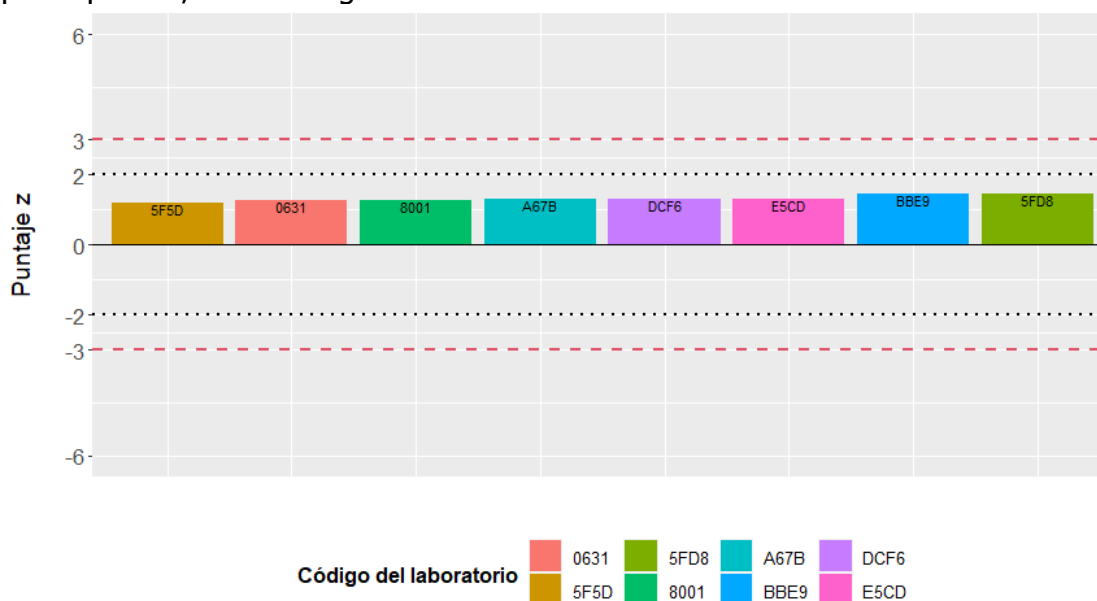


Gráfico 4. Puntaje Z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En 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
5F5D	99,88	1,20	Satisfactorio
8001	99,90	1,28	Satisfactorio
0631	99,90	1,28	Satisfactorio
A67B	99,91	1,32	Satisfactorio
DCF6	99,91	1,32	Satisfactorio
E5CD	99,91	1,32	Satisfactorio
BBE9	99,9405	1,44	Satisfactorio
5FD8	99,9415	1,45	Satisfactorio

Tabla 5. Codigos de participantes, resultados reportados , puntaje z' y resultado de la Evaluacion de desempeño

9.3. Oro en Metal de Plata

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre (g/100g)	Dispersión (σ_{pt}')
Oro	0,031	0,0014	0,007	0,0038

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

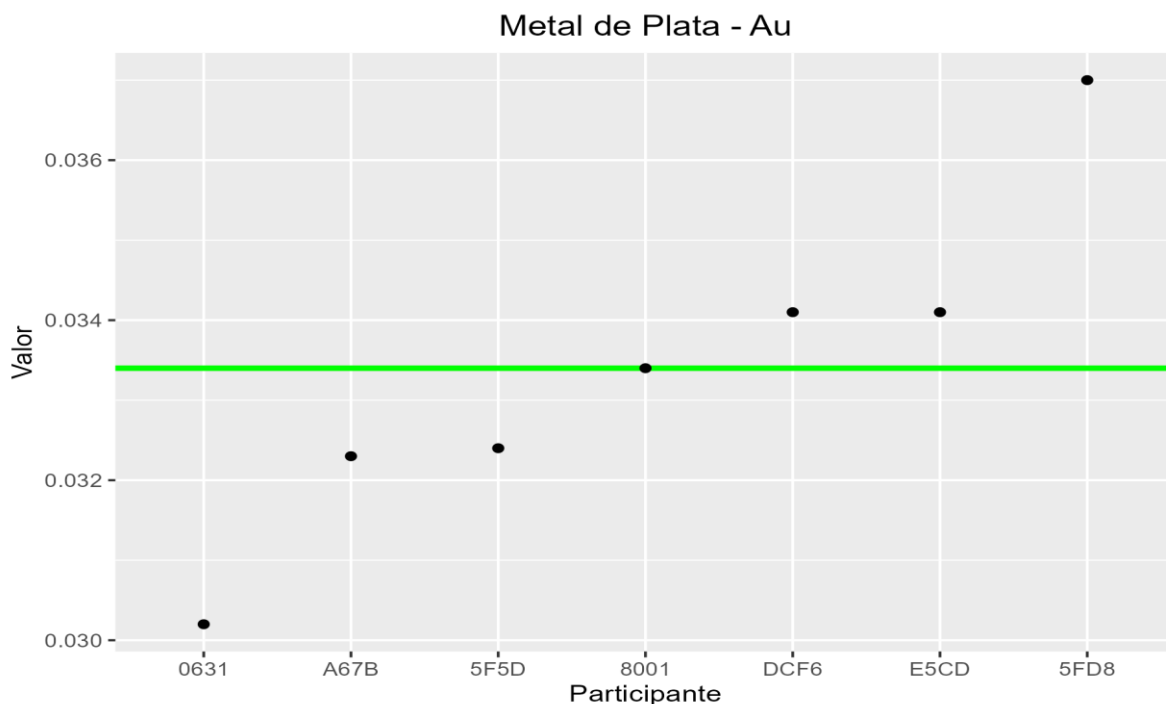


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y mediana (línea verde).

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

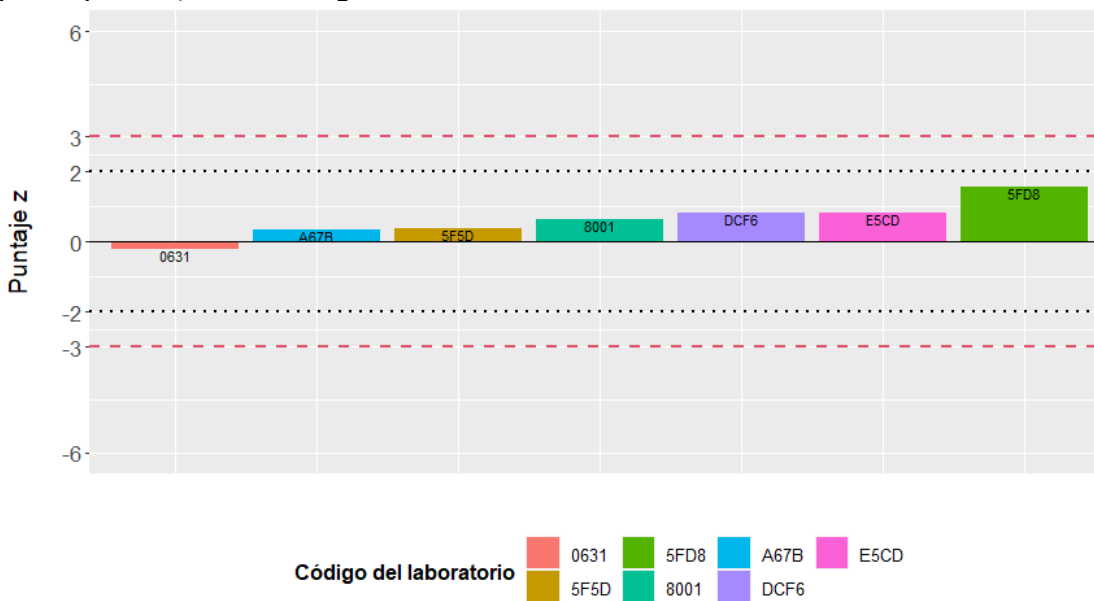


Gráfico 6. Puntaje Z' de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

En 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
0631	0,0302	-0,21	Satisfactorio
A67B	0,0323	0,34	Satisfactorio
5F5D	0,0324	0,37	Satisfactorio
8001	0,0334	0,63	Satisfactorio
DCF6	0,0341	0,82	Satisfactorio
E5CD	0,0341	0,82	Satisfactorio
5FD8	0,0370	1,58	Satisfactorio

Tabla 7. Codigos de participantes, resultados reportados , puntaje z' y resultado de la Evaluacion de desempeño

10 LABORATORIOS PARTICIPANTES

Es importante resaltar que la información de la tabla N° 8 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

EMPRESA	DEPARTAMENTO / PAIS
CENTRO DE INVESTIGACION MINERO METALURGICO	Oruro
Laboratorio de la empresa OMSA	Oruro
LABORATORIO DE ENSAYOS VINTO - EMPRESA METALÚRGICA VINTO	Oruro
LABORATORIO QUÍMICO MANQUIRI	Potosí

Tabla 8. Participates del Ensayo de aptitud EQ-146/2023.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


NB/ISO/IEC 17043:2023. "Evaluación de la Conformidad – Requisitos generales para los Ensayos de Aptitud".

IUPAC Technical Report (2006). The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories.

ISO 13528 (2022). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons

ILAC G13 (2007). Guidelines for the Requirement for the Competence of Providers Proficiency Testing Schemes.

ISO/IEC 17025 (2017).General requirements for the competence of calibration and testing laboratories.

DMIC-EAQ-PE-001/F07	FORMULARIO	
V.00	INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD	
Página 11 de 11	Vigente desde: 2023-06-25	

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 35:2006 Reference Material – General and Statistical Principles for Certification