

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD

Código: EFZ-001/2026-02
“ENSAYO DE ROTURA POR COMPRESIÓN”
MATRIZ: HORMIGÓN

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2026-08-20

Elaborado por:	Jose Luis Chura Quispe	Fecha:	2026-08-20
Revisado y aprobado por:	Gerson Israel Chacón Limachi	Fecha:	2026-08-21

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

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

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

Los informes finales en su versión preliminar se constituyen en versiones previas cuyo objetivo es que los participantes verifiquen la información contenida y realizar cambios en los mismos según sea necesario. Algunos cambios pueden afectar a las evaluaciones de desempeño de los participantes, por esta razón los informes finales en su versión preliminar no sustituyen al Informe Final.

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

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

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 001/2026

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ORGANIZACIÓN	4
3. UNIDAD DE COORDINACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS	5
5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS	5
6. DESCRIPCIÓN DE DEL ÍTEM DE ENSAYO.....	5
7. HOMogeneidad Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEM DE ENSAYO	5
8. VALORES DE REFERENCIA	6
9. CONFIDENCIALIDAD	8
10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	8
11. RESULTADOS.....	9
11.1. Rotura por compresión de hormigón	9
12. LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	11
13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS..	12
14. CONCLUSIONES	13
15. APELACIONES.....	14
16. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	14

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Instituto Boliviano de Metrología – IBMETRO
 Unidad de Mecánica Física
 La Paz, Municipio de Achocalla, Av. Illimani, Z. Valle Hermoso
 (+591) 68211625, 71535064
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Ing. Jose Chura – Coordinador Técnico del Ensayo de Aptitud

Ing. Yamil Acho Sarzuri - Responsable Técnico y Estadístico del Ensayo de Aptitud

Ing. Gerson Chacon – Supervisor de la Unidad de Mecánica Física

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

PERSONAL DE APOYO

Lic. Luis Flores – Colaborador Técnico del ensayo de aptitud

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EFZ-001/2026-02 "ENSAYO DE ROTURA POR COMPRESIÓN" MATRIZ: HORMIGÓN que contempla el parámetro de rotura por compresión siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma ISO/IEC 17043:2023.
- Proveer una herramienta objetiva para que los laboratorios participantes demuestren su competencia técnica ante entes acreditadores y demás partes interesadas.
- Promocionar a los Ensayos de Aptitud que organiza el IBMETRO como herramientas para el aseguramiento interno de la calidad de los organismos de evaluación de la conformidad nacionales.
- Fortalecer la infraestructura nacional de la calidad y la confianza de los usuarios de esta infraestructura.

5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS

Las muestras de hormigón destinadas al presente Ensayo de Aptitud serán elaboradas y suministradas por la empresa SOBOCE S.A., garantizando condiciones controladas de dosificación, fabricación y homogeneidad conforme a los requisitos establecidos.

6. DESCRIPCIÓN DE DEL ÍTEM DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Cantidad de muestra	Parámetros
EFZ-001/2026	Hormigón	Cada analista recibirá 2 probetas	Rotura por compresión de hormigón

Tabla 1. Descripción del ítem de ensayo

7. HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEM DE ENSAYO

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

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

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

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

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

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

8. VALORES DE REFERENCIA

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

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

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

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

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

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

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

Dónde:

$u(x_{pt})$ es la incertidumbre estándar del valor asignado.

u_{char} es la incertidumbre estándar de la caracterización.

u_{hom} es la incertidumbre estándar debido a las diferencias entre ítems de ensayo de aptitud ("inhomogeneidad").

u_{trans} es la incertidumbre estándar debido a la inestabilidad causada por el transporte del ítem de ensayo de aptitud.

u_{stab} es la incertidumbre estándar de la inestabilidad durante el periodo del ensayo de aptitud.

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

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

Siendo

s^* = desviación estándar robusta

p = Número de Laboratorios participantes en el parámetro.

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

La incertidumbre del valor asignado debe cumplir que:

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

El estimador de dispersión se obtuvo del modelo general de Horwitz el cual es independiente del número de participantes.

$$\sigma_{pt} = \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 * 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 * 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases} \quad (9)$$

Dónde:

c = Fracción en masa

9. CONFIDENCIALIDAD

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

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

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

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

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

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

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

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

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

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

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

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

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

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

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

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

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

11. RESULTADOS

11.1. Rotura por compresión de hormigón

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (MPa)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (MPa)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Rotura por compresión	41,233	1,315066	0,821916	1,377783

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 001/2026

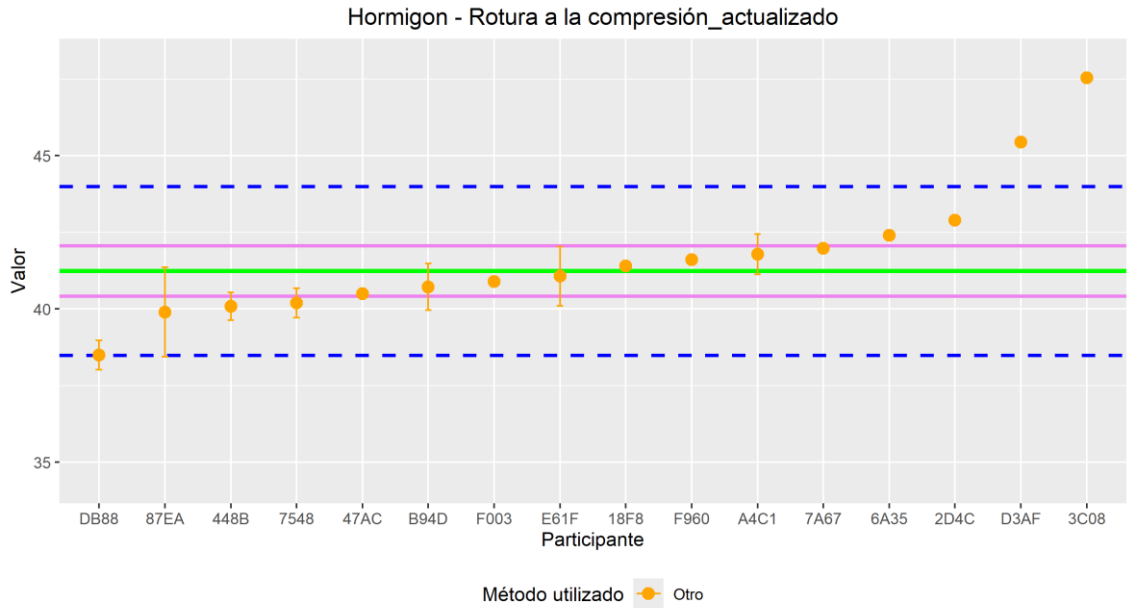


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos naranja), incertidumbres asociadas (barras naranja), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea rosa).

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

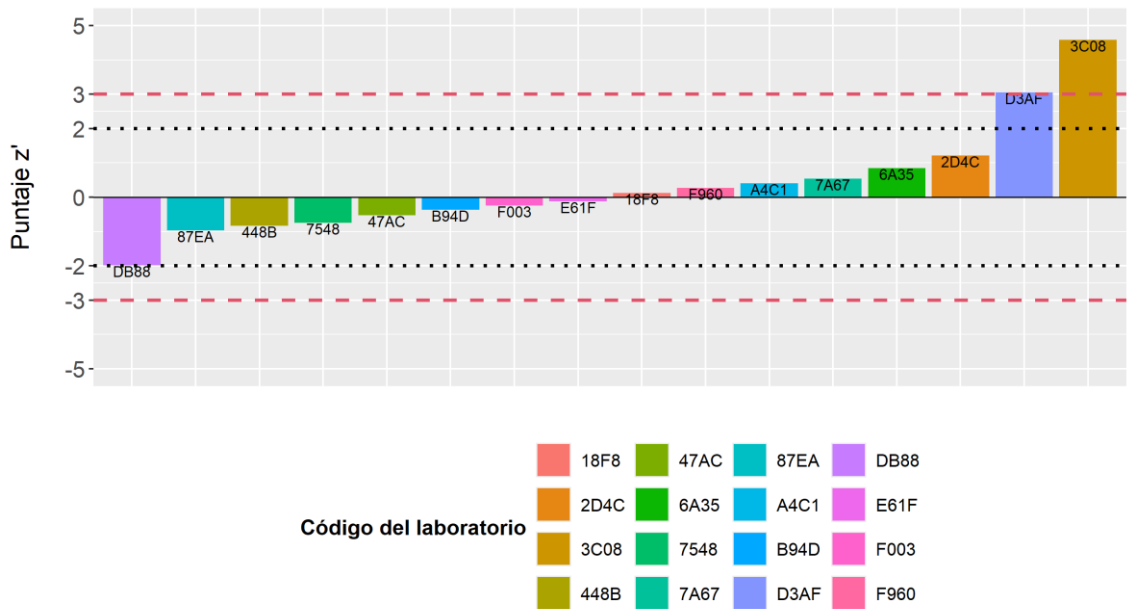


Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

Participante	Resultado reportado (MPa)	Incertidumbre expandida U (k=2) (MPa)	Puntaje z	Resultado de evaluación
DB88	38,500	0,480	-1,98	Satisfactorio
87EA	39,900	1,455	-0,97	Satisfactorio
448B	40,090	0,450	-0,83	Satisfactorio
7548	40,200	0,480	-0,75	Satisfactorio
47AC	40,500	NA	-0,53	Satisfactorio
B94D	40,718	0,760	-0,37	Satisfactorio
F003	40,900	NA	-0,24	Satisfactorio
E61F	41,066	0,960	-0,12	Satisfactorio
18F8	41,400	NA	0,12	Satisfactorio
F960	41,600	NA	0,27	Satisfactorio
A4C1	41,787	0,660	0,40	Satisfactorio
7A67	41,974	NA	0,54	Satisfactorio
6A35	42,400	NA	0,85	Satisfactorio
2D4C	42,900	NA	1,21	Satisfactorio
D3AF	45,440	NA	3,05	Insatisfactorio
3C08	47,540	NA	4,58	Insatisfactorio

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

12. LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 9 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración 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.

N°	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	SOBOCE S.A. CIATEC - VILIROCO	La Paz
2	CIATEC COCHABAMBA	Cochabamba
3	CIATEC SANTA CRUZ	Santa Cruz
4	LABORATORIO DE HORMIGONES - INSTITUTO DE ENSAYO DE MATERIALES	La Paz
5	UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA «SAN PABLO» SEDE LA	La Paz

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

N°	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
	PAZ	
6	LABORATORIO DE FUERZA - IBMETRO	La Paz
7	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TECNOPRECO S.R.L.	La Paz
8	LABORATORIO E INGENIERIA GEO-TAMIZ S.R.L.	La Paz
9	ESFUERZO LAB (INGENIERIA Y SERVICIOS) S.R.L.	Santa Cruz

Tabla 4. Participantes del Ensayo de Aptitud EFZ-001/2026-02, Determinación de Rotura por compresión de hormigón.

13. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Durante el desarrollo del Ensayo de Aptitud “Ensayo de Rotura por Compresión”, Matriz Hormigón EFZ-001/2026, se presentaron unos conflictos sociales que afectaron el cronograma inicialmente establecido en el protocolo.

Como consecuencia de esta situación, y con el propósito de garantizar condiciones homogéneas para todos los laboratorios participantes, se evaluó la modificación excepcional de la edad prevista para la ejecución del ensayo de rotura por compresión, inicialmente establecida en 28 días. Considerando las edades de ensayo contempladas en la ASTM C39/C39M, se propuso la realización del ensayo a una edad de 90 días.

La modificación propuesta fue comunicada y consultada a todos los laboratorios participantes, quienes tuvieron la oportunidad de expresar sus observaciones y conformidad. Como resultado de las respuestas recibidas y del consenso alcanzado, se determinó continuar el esquema con una edad de ensayo de 90 días.

En consecuencia, se elaboró y aprobó una Adenda al Protocolo del Ensayo de Aptitud con un nuevo código EFZ-001/2026-02, mediante la cual se formalizaron la modificación de la edad de ensayo y la actualización del cronograma de actividades, incluyendo las nuevas fechas para la ejecución de la rotura por compresión, envío de resultados y publicación del informe preliminar y final.

Las modificaciones efectuadas fueron aplicadas de manera uniforme a todos los laboratorios participantes, con el objetivo de mantener condiciones equivalentes de participación y asegurar la comparabilidad de los resultados obtenidos en el ensayo de aptitud.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

- Todos los laboratorios participantes recogieron los ítems de ensayo y reportaron sus resultados dentro de las fechas establecidas en el Protocolo. No obstante, durante la recepción de las probetas en las instalaciones de los laboratorios participantes, se reportaron algunos inconvenientes relacionados con el estado físico del ítem de ensayo.

En el Laboratorio de Fuerza de IBMETRO – La Paz, se reportaron las siguientes observaciones:

Algunas probetas con daños en las partes superior e inferior, evidenciándose agrietamientos y/o posibles daños ocasionados por golpes durante su manipulación o transporte.

En el Laboratorio de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” – Sede La Paz, se reportó que:

Algunas probetas presentaron dos desprendimientos en los vértices de la cara superior, en la zona de transición entre la cara superior y el fuste, atribuibles a condiciones inadecuadas de embalaje y/o transporte. Adicionalmente, durante la revisión de las dimensiones del ítem de ensayo, se identificó que dos probetas presentaban diámetros que excedían la tolerancia del ± 2 % establecida en el apartado 7.1 de la ASTM C39/C39M.

- 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' para la evaluación del desempeño, los cuales se calcularon según lo descrito en la sección 8 de este informe en el cual la modalidad de evaluación de desempeño fue por Z' -SCORE (Z prima) se

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

incluyó que la incertidumbre del valor de referencia es considerable por lo cual fue considerado para la evaluación de desempeño.

- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos en la Rotura de Compresión de hormigón 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.
- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos.
- Se recomienda realizar una evaluación del sesgo de las mediciones con el fin de tomar acciones de mejora que puedan ayudar a corregir los errores sistemáticos asociados a una medición.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud con el fin de demostrar su mejora o para demostrar la permanencia de su buen desempeño. La Unidad de Mecánica Física y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

15. APELACIONES

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

16. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 15	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 001/2026

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

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

ISO 16269-4:2010. Statistical interpretation of data Part 4: Detection and treatment of outliers.