

# INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



## PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD

**EEQ-002/2026**

### **“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, DQO, ACEITES Y GRASAS, NITRÓGENO AMONIAICAL Y FOSFATOS”**

**MATRIZ: AGUA RESIDUAL**  
DIRECCIÓN DE METROLOGÍA  
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2026-08-17

|                             |                               |        |            |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|------------|
| Elaborado por:              | Jimena Patricia Torrez Quispe | Fecha: | 2026-08-12 |
| Revisado y<br>aprobado por: | Jose Luis Gonzales Quino      | Fecha: | 2026-08-13 |

---

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

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 2 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

## CONTENIDO

|     |                                                                        |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | INTRODUCCIÓN.....                                                      | 3  |
| 2.  | ORGANIZACIÓN.....                                                      | 3  |
| 3.  | UNIDAD DE COORDINACIÓN .....                                           | 3  |
| 4.  | OBJETIVOS.....                                                         | 4  |
| 5.  | ACTIVIDADES PROVEÍDAS EXTERNAMENTE.....                                | 4  |
| 6.  | ALCANCE Y PARTICIPANTES .....                                          | 4  |
| 7.  | GENERALIDADES .....                                                    | 4  |
| 7.1 | CRONOGRAMA GENERAL .....                                               | 4  |
| 7.2 | INSCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES Y COSTOS.....                         | 5  |
| 7.3 | DOCUMENTOS GENERADOS .....                                             | 6  |
| 8.  | ÍTEM DE ENSAYO.....                                                    | 6  |
| 8.1 | DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM .....                                             | 6  |
| 8.2 | HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DEL ÍTEM DE ENSAYO .....                    | 7  |
| 8.3 | DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO .....                         | 7  |
| 9.  | DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO .....                     | 7  |
| 10. | MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE ENSAYO .....     | 8  |
| 11. | MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA .....                        | 9  |
| 12. | REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS.....                                   | 9  |
| 13. | EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES.....                     | 11 |
| 14. | CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSIÓN Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS ..... | 12 |
| 15. | CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD.....                               | 13 |
| 16. | PUBLICACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS.....                             | 13 |
| 17. | OTRAS CONSIDERACIONES.....                                             | 13 |
| 18. | REFERENCIAS .....                                                      | 13 |

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 3 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Ensayos de Aptitud son una herramienta para la determinación del desempeño de los laboratorios a través de comparaciones interlaboratorio y, además, son considerados como indispensables para el aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos según la NB-ISO/IEC/17025:2018 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

El Instituto Boliviano de Metrología es proveedor de Ensayos de Aptitud y tiene el objetivo de atender las necesidades de los laboratorios nacionales.

El presente ensayo está dirigido a apoyar a los laboratorios e instituciones en general que realizan ensayos en la matriz de "Agua Residual"; además, permitirá contar con una herramienta mediante la cual se evalúe el estado de las mediciones, según sus métodos de rutina.

## 2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica  
Unidad de Metrología Química  
Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO  
Achocalla, Av. Illimani, Zona Valle Hermoso  
Contacto: (+591) 71543136, 72015382  
[www.ibmetro.gob.bo/ea-quimica](http://www.ibmetro.gob.bo/ea-quimica)

## 3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

### COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Lic. Jimena Patricia Torrez Quispe – Coordinador Técnico y Responsable Técnico del Ensayo de Aptitud

Ing. Yamil Acho Sarzuri – Responsable Estadístico del Ensayo de Aptitud

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

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

### PERSONAL DE APOYO

Lic. Gilda Cruz Ochoa – Colaborador Técnico

Ing. Ivon Choquetarqui - Colaborador Técnico

Lic. Fernando Huanca - Colaborador Técnico

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 4 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

## 4. OBJETIVOS

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

## 5. ACTIVIDADES PROVEÍDAS EXTERNAMENTE

Los ítems de este Ensayo de Aptitud serán preparados a partir de agua residual que será tomada de un punto de muestreo oficial provisto por EPSAS S.A.

## 6. ALCANCE Y PARTICIPANTES

El presente Ensayo de Aptitud tiene la denominación:

Código: EEQ-002-2026  
Matriz: Agua Residual  
Ensayo: Determinación de parámetros fisicoquímicos, DQO, aceites y grasas, nitrógeno amoniacal y fosfatos.

Este Ensayo de Aptitud considera dentro de su alcance a laboratorios de ensayos, acreditados y no acreditados, que realizan ensayos en la matriz de "Agua Residual" dentro de su alcance de medición.

## 7. GENERALIDADES

### 7.1 Cronograma general

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 5 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro: 16/2026</b>                                                     |

**Tabla 1:** Cronograma del presente ensayo de aptitud.

| <b>Código del Ensayo de Aptitud</b> | <b>Actividades</b>                                               | <b>Fecha</b> |            |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| EEQ-002/2026                        | Fecha límite de inscripción                                      | 2026-09-11   |            |
|                                     | Envío y/o recojo del ítem de ensayo                              | 2026-09-14   | 2026-09-18 |
|                                     | Etapa de Mediciones                                              | 2026-09-21   | 2026-10-09 |
|                                     | Fecha límite de envío de resultados                              | 2026-10-09   |            |
|                                     | Publicación de Informe Preliminar                                | 2026-10-23   |            |
|                                     | Fecha límite de recepción de observaciones al Informe Preliminar | 2026-10-30   |            |
|                                     | Publicación del Informe Final                                    | 2026-11-13   |            |

**NOTA:** Las fechas podrán ser reprogramadas por el organizador por causas de fuerza mayor, sin embargo, dichos cambios serán informados oportunamente.

## 7.2 Inscripción de los participantes y costos

Para participar, los interesados pueden inscribirse a través del formulario DMIC-EA-PE-001/F03, que será enviado por correo electrónico a todos los interesados. Dicho documento deberá ser completado con todos los datos requeridos y remitido al correo electrónico: [cotizaciones@ibmetro.gob.bo](mailto:cotizaciones@ibmetro.gob.bo), con copia a [jtorrez@ibmetro.gob.bo](mailto:jtorrez@ibmetro.gob.bo). Una vez recibido el formulario, IBMETRO enviará la cotización respectiva.

El laboratorio participante recibirá, mediante correo electrónico, su código de identificación, previo al pago y facturación del servicio.

De carácter informativo, presentamos los costos que se generan por la participación en el Ensayo de Aptitud.

El costo se genera a partir de la cantidad de parámetros a medir y el o los ítem(s) del ensayo. El costo final será tomado de la cotización emitida a cada institución participante.

**CÁLCULO:** Costo total de participación en Ensayos de Aptitud = costo por parámetros a participar + costo por ítem de ensayo + gastos adicionales.

a. Por la cantidad de parámetros a participar:

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 1 parámetro         | Bs 440 |
| 2 a 4 parámetros    | Bs 550 |
| 5 a 7 parámetros    | Bs 660 |
| Mas de 7 parámetros | Bs 770 |

**NOTA:** La cantidad de parámetros a considerar es la sumatoria de los parámetros de cada ítem.

b. Costo de Ítem de Ensayo.

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| Ítem de ensayo Parámetros fisicoquímicos | Bs 600 |
| Ítem de ensayo Parámetro DQO             | Bs 250 |
| Ítem de ensayo Aceites y grasas          | Bs 250 |

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 6 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

Ítem de ensayo Nitrógeno amoniacal y Fosfato Bs 450

c. Gastos adicionales

|                                 |                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Informe Final (Formato Físico)  | Bs 100                                                                                     |
| Informe Final (Formato Digital) | El informe, en formato digital, será enviado a todos los participantes de manera gratuita. |

En cumplimiento al instructivo IBMETRO-DGE-INST-006/2024, para la participación en el Ensayo de Aptitud sólo se entregará los ítems de ensayo a los participantes que hayan facturado previamente este servicio.

**7.3 Documentos generados**

Los documentos generados en el presente ensayo son:

|                                              |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| ○ Protocolo del Ensayo de Aptitud            | DMIC-EA-PE-001/F02 |
| ○ Formulario de inscripción                  | DMIC-EA-PE-001/F03 |
| ○ Formulario de Recepción del Ítem de Ensayo | DMIC-EA-PE-001/F04 |
| ○ Certificado de participación               | LP-CE-EQ-0XXX-2026 |
| ○ Formulario de reporte de resultados        | DMIC-EA-PE-001/F05 |
| ○ Informe de resultados (final)              | DMIC-EA-PE-001/F06 |

**NOTA:** Toda la documentación generada por los laboratorios participantes, a solicitud de los organizadores, debe ser remitida al correo electrónico [jtorrez@ibmetro.gob.bo](mailto:jtorrez@ibmetro.gob.bo), en las fechas previstas.

**8. ÍTEM DE ENSAYO**

**8.1 Descripción del Ítem**

Cada laboratorio participante recibirá el ítem de ensayo según inscripción y detalle de matriz y analitos presentados a continuación:

**Tabla 2:** Descripción del presente ítem de ensayo de aptitud.

| Identificación | Matriz                                    | Cantidad de muestra                     | Parámetros                                                                                      |
|----------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EEQ-002/2026   | Agua residual (parámetros fisicoquímicos) | Frasco de vidrio ámbar<br>Aprox. 1 L    | pH<br>Conductividad<br>Sólidos suspendidos totales<br>Demanda bioquímica de oxígeno<br>Turbidez |
|                | Agua residual (acidificada - DQO)         | Frasco de vidrio ámbar<br>Aprox. 500 mL | Demanda Química de Oxígeno                                                                      |
|                | Agua residual (aceites y grasas)          | Frasco de vidrio ámbar<br>Aprox. 500 ml | Aceites y grasas                                                                                |

|                    |                                 |                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| DMIC-EA-PE-001/F02 | FORMULARIO                      |  |
| V.02               | PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD |                                                                                    |
| Página 7 de 14     | Vigente desde: 2024-08-09       | N° de Registro:<br>16/2026                                                         |

| Identificación | Matriz                        | Cantidad de muestra                  | Parámetros                                 |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
|                | Nitrógeno amoniacal y Fosfato | Botella de polietileno Aprox. 250 mL | Nitrógeno Amoniacal y Fósforo como fosfato |

El valor de referencia del pH y la Conductividad Electrolítica, junto con sus respectivas incertidumbres, serán asignados por IBMETRO según sus capacidades de medición. En lo que respecta a los parámetros de turbidez, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, nitrógeno amoniacal y fósforo como fosfato, los valores de referencia serán determinados por consenso entre los participantes.

La asignación de los valores de referencia será realizada siguiendo los requisitos de las normas ISO 17043 e ISO 13528.

## 8.2 Homogeneidad y estabilidad del ítem de ensayo

Los estudios de homogeneidad y estabilidad serán realizados por IBMETRO siguiendo los requisitos establecidos en las normas ISO 13528:2022 "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons" e ISO 17034:2016 "Requisitos generales para la competencia de los productores de materiales de referencia".

## 8.3 Disposición final de los ítems de ensayo

Una vez concluido el Ensayo de Aptitud, el ítem de ensayo puede ser desechado siguiendo las recomendaciones de seguridad pertinentes a este tipo de muestras.

La estabilidad y valor asignado de los ítems de ensayo están asegurados por el tiempo que dura el Ensayo de Aptitud. Por lo tanto, **no se recomienda usar los remanentes del ítem de ensayo como Material de Referencia**. El ítem de ensayo sólo debe usarse para este Ensayo de Aptitud.

## 9. DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO

Se informará a los laboratorios inscritos, vía correo electrónico, sobre el recojo de los ítems de ensayo, los cuales serán entregados a los participantes en las instalaciones de IBMETRO en la localidad de Achocalla, respetando el cronograma definido.

Los ítems serán inspeccionados por personal de IBMETRO durante la entrega. Si el laboratorio participante enviara a un tercero para recoger la muestra, como un servicio de courier, debe proporcionar los siguientes datos al Coordinador Técnico:

- Nombre del consignatario.
- Nombre del laboratorio o empresa.
- Dirección.
- Número de celular o teléfono de contacto.

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 8 de 14</b>     | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

Los participantes deberán informar a los organizadores sobre la recepción del ítem de ensayo a través del Formulario DMIC-EA-PE-001/F04, documento que deberá ser enviado vía correo electrónico al Coordinador Técnico del Ensayo de Aptitud en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles después de la entrega/envío del ítem de ensayo.

En relación con la reposición de ítems de ensayo dañados o perdidos en el presente Ensayo de Aptitud, se consideran los siguientes aspectos:

- En caso de que el formulario DMIC-EA-PE-001/F04 no sea completado y enviado en el tiempo establecido, IBMETRO no aceptará reclamos posteriores.
- Al momento de la entrega, el participante deberá realizar la inspección de los ítems de ensayo. En caso de detectar que alguno de ellos no se encuentra debidamente sellado o presenta algún tipo de daño, deberá informar los pormenores al personal de IBMETRO para su inmediata reposición.
- En lo referente a la entrega vía Courier, en caso de que algún ítem de ensayo presentara problemas, el participante podrá informar la situación al proveedor a través del correo electrónico [jtorrez@ibmetro.gob.bo](mailto:jtorrez@ibmetro.gob.bo). En dicho caso, se evaluará la posibilidad de una reposición, dependiendo de la disponibilidad de ítems en custodia.  
**NOTA:** IBMETRO no se hace responsable de problemas o daños presentados en el ítem por mala disposición o manejo inadecuado por parte del participante después de su entrega.

Asimismo, IBMETRO se reserva el derecho de limitar la cantidad de ítems de Ensayo de Aptitud que pueden ser adquiridos por laboratorio, en caso de que no se cuente con suficientes unidades en stock para asegurar la participación de una mayor cantidad de laboratorios.

## **10.MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE ENSAYO**

### **Ítem de ensayo Parámetros fisicoquímicos, DQO, Aceites y grasas, Nitrógeno amoniacal y Fosfatos**

Los ítems de ensayo deben permanecer cerrados durante el transporte y el almacenamiento previo a las mediciones por parte de los participantes, a una temperatura de  $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$  y preferiblemente sin exposición a radiación solar ni a golpes. Antes de realizar cualquier medición, se sugiere agitar la muestra para eliminar la condensación presente en la botella. Para garantizar la precisión de los resultados, es importante que la muestra alcance la temperatura ambiente del laboratorio  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , por lo que se recomienda agitar nuevamente el frasco antes de tomar la alícuota, además, se aconseja realizar las mediciones lo más pronto posible pero siempre respetando el cronograma del ensayo de aptitud respecto al periodo de mediciones. Para prevenir la contaminación, se debe evitar el contacto directo de pipetas, tips u otros instrumentos con la botella que contiene la muestra. En cuanto al parámetro de aceites y grasas, se recomienda utilizar toda la solución disponible.

|                    |                                 |                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| DMIC-EA-PE-001/F02 | FORMULARIO                      |  |
| V.02               | PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD |                                                                                    |
| Página 9 de 14     | Vigente desde: 2024-08-09       | N° de Registro:<br>16/2026                                                         |

## 11. MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA

Las mediciones se realizarán mínimamente por duplicado en los parámetros propuestos para cada matriz según la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Esquema de mediciones para los parámetros del presente Ensayo de Aptitud

| Parámetro                     | Rango        | Unidades       |
|-------------------------------|--------------|----------------|
| pH                            | 7,00 a 8,00  | unidades de pH |
| Conductividad                 | 2000 a 3000  | μS/cm          |
| Turbidez                      | A determinar | NTU            |
| Sólidos suspendidos totales   | A determinar | mg/L           |
| Demanda bioquímica de oxígeno | A determinar | mg/L           |
| Demanda química de oxígeno    | A determinar | mg/L           |
| Aceites y grasas              | A determinar | mg/L           |
| Nitrógeno amoniacal           | A determinar | mg/L           |
| Fósforo como fosfato          | A determinar | mg/L           |

La tabla 3 muestra las unidades en las que deben estar reportados los resultados de medición.

Los participantes pueden usar los métodos de medición que habitualmente emplean para realizar los análisis de este tipo de ítems de ensayo. Se recomienda el uso de materiales de referencia certificados con trazabilidad metrológica como control de calidad o para realizar calibraciones. Se recomienda el uso de instrumentos calibrados y calificados durante las mediciones. Se recomienda a los participantes tratar las muestras de este ensayo de aptitud como muestras de rutina.

## 12. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS

Los laboratorios deberán realizar los registros de las mediciones en el formulario de registro de resultados DMIC-EA-PE-001/F05. Dichos documentos, deberán ser remitidos al correo electrónico [jtorrez@ibmetro.gob.bo](mailto:jtorrez@ibmetro.gob.bo) en la fecha programada para el envío de los ítems de ensayo. **No se aceptarán formularios enviados después del plazo establecido.**

El IBMETRO no puede modificar resultados erróneamente registrados en el formulario de reporte de resultados por el participante una vez entregados, a pedido del mismo. Los sistemas de calidad exigen prestar especial atención al informe de los resultados de una medición tal como se expresa en la norma ISO/IEC 17025:2017 en el punto 7.8. Este aspecto

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 10 de 14</b>    | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

es parte de la capacidad técnica del laboratorio y, por lo tanto, es un punto de evaluación del ensayo de aptitud

El Informe Final, en su versión preliminar, se enviará por correo electrónico a todos los laboratorios participantes para la revisión de sus datos y posibles errores de transcripción, ya que éstos se usarán para preparar el documento final. No se aceptarán solicitudes de cambios en los valores reportados.

Los laboratorios participantes deben revisar el informe preliminar y hacer llegar cualquier observación a los organizadores antes de la fecha indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud. No se recibirán observaciones de forma posterior.

Para reportar sus resultados, el participante debe llenar el Formulario DMIC-EA-PE-001/F05, donde se incluirá la siguiente información:

- Código del participante.
- Fechas de medición.
- Valor reportado.
- Incertidumbre expandida.
- Factor de cobertura.
- Número de mediciones (réplicas).
- Detalle de técnicas analíticas utilizadas para cada mensurando.
- Detalle de la trazabilidad de los resultados para cada mensurando.
- Observaciones adicionales.

Toda esta información debe ser reportada en los formularios de presentación de resultados o en documentos adicionales.

Los procedimientos para la estimación de la incertidumbre de medida asociada a los resultados de los ensayos utilizados por los participantes pueden estar basados en:

- Guía para la expresión de la incertidumbre de medición JCGM 100:2008 (GUM).
- Datos obtenidos durante la validación y verificación de un método de ensayo antes de su aplicación en las condiciones del ensayo.
- Estudios de comparaciones interlaboratorios para conocer las características de los métodos de ensayo conforme a la Norma ISO 5725 o su equivalente.
- Datos sobre el control interno de la calidad de los procedimientos de ensayo o medida.
- Datos obtenidos de ensayos de aptitud.
- Datos o procedimientos descritos en las normas de ensayo aplicables.
- Combinar las anteriores posibilidades.

|                    |                                 |                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| DMIC-EA-PE-001/F02 | FORMULARIO                      |  |
| V.02               | PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD |                                                                                    |
| Página 11 de 14    | Vigente desde: 2024-08-09       | N° de Registro:<br>16/2026                                                         |

### 13. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

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".

$$Z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}}$$

**Dónde:**

- $x_i$  = Resultado del participante "i"
- $x_{pt}$  = Valor asignado
- $\sigma_{pt}$  = Desviación estándar para la evaluación de aptitud

Se determinará el valor de Z-score para cada laboratorio participante. El desempeño será 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.

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| $ z  \leq 2$  | Satisfactorio   |
| $2 <  z  < 3$ | Cuestionable    |
| $ z  \geq 3$  | Insatisfactorio |

Si la heterogeneidad o inestabilidad de los Ítems de Ensayo de Aptitud fueran considerables respecto al criterio de evaluación  $\sigma_{pt}$  se considerará este efecto en la evaluación de desempeño utilizando "z'-score" de acuerdo a los lineamientos descritos en la norma ISO 13528:2022.

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

**Donde:**

- $x_i$  = Resultado del participante "i"
- $x_{pt}$  = Valor asignado
- $\sigma_{pt}$  = Desviación estándar para la evaluación de aptitud
- $u_{pt}$  = Incertidumbre del valor asignado debido a caracterización, homogeneidad e inestabilidad.

IBMETRO se reserva el derecho de cambiar el criterio de evaluación de este Ensayo de Aptitud para garantizar que la evaluación del desempeño de los participantes sea la más adecuada. Si IBMETRO decidiera cambiar el criterio de evaluación, los pormenores serán comunicados oportunamente, junto a la justificación respectiva.

|                    |                                 |                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| DMIC-EA-PE-001/F02 | FORMULARIO                      |  |
| V.02               | PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD |                                                                                    |
| Página 12 de 14    | Vigente desde: 2024-08-09       | N° de Registro:<br>16/2026                                                         |

Para los parámetros a evaluar por consenso de los resultados de participantes, donde no haya al menos tres (3) resultados consistentes de dos (2) diferentes laboratorios, se reportará en el informe los valores reportados por los participantes de manera informativa sin una evaluación del desempeño.

Si un participante se encuentra en desacuerdo con los resultados de su evaluación de desempeño y tiene evidencia objetiva que sustente su posición, puede anteponer una apelación enviando un correo a nuestra oficina de Atención al Cliente ([cotizaciones@ibmetro.gob.bo](mailto:cotizaciones@ibmetro.gob.bo)) con copia a nuestra oficina del Sistema de Gestión de Calidad del IBMETRO ([calidad@ibmetro.gob.bo](mailto:calidad@ibmetro.gob.bo)) o por medio de la página web en la sección de recepción de quejas y apelaciones: [www.ibmetro.gob.bo/contact/reclamos\\_y\\_sugerencias](http://www.ibmetro.gob.bo/contact/reclamos_y_sugerencias)

Las apelaciones deberán realizarse únicamente por personal del laboratorio o institución participante, **no se aceptarán apelaciones que sean enviadas por terceros en nombre de una institución participante del Ensayo de Aptitud.**

#### 14. CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSIÓN Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

Como aspectos relevantes para prevenir la colusión o falsificación de resultados del presente Ensayo de Aptitud, se consideran los siguientes:

- El registro de participantes es de entera responsabilidad del encargado de laboratorio u otro equivalente de cada institución.
- Al realizar el pago de la cotización por el Ensayo de Aptitud, el participante acepta un compromiso de no colusión y/o falsificación de resultados.
- Las cotizaciones enviadas a los participantes de Ensayos de Aptitud y el formulario de inscripción tienen el siguiente enunciado: "El participante se compromete a no realizar colusión con otros participantes, ni falsificar los resultados enviados al proveedor del Ensayo de Aptitud. En caso de sospecha, autorizo a IBMETRO a realizar la investigación pertinente, de acuerdo con sus procedimientos internos".
- En caso de incumplimiento al compromiso de no colusión entre participantes y/o falsificación de resultados, el participante se someterá a la siguiente disposición:

*Los participantes que sean sorprendidos realizando un acto de colusión o falsificación de resultados, renunciarán automáticamente el derecho a la confidencialidad y facultará al Coordinador del Ensayo de Aptitud para aplicar las sanciones que estime pertinente, las que podrán ser:*

- *La incorporación de los antecedentes de colusión o falsificación de resultados en el informe del ensayo de aptitud identificando al(los) participante(s) sancionado(s).*
- *Notificación a la Dirección Técnica de Acreditación de IBMETRO, si es pertinente.*
- *La suspensión de la participación en el presente ensayo de aptitud y/o los posteriores, organizados por IBMETRO.*

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 13 de 14</b>    | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

## 15. CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD

Los aspectos más relevantes del manejo de la confidencialidad de la información del presente Ensayo de Aptitud son los siguientes:

- La totalidad del personal del proveedor cuenta con un compromiso de confidencialidad firmado.
- Toda información entregada por los participantes será confidencial, sólo conocida por el proveedor y el mismo participante.
- La identidad de los participantes será protegida mediante el uso de un código numérico en sus resultados, que será enviado al participante vía correo electrónico. Es responsabilidad de cada participante preservar la confidencialidad del código individualizado asignado por el proveedor.
- Los informes de resultados, en los que se muestran los resultados y las conclusiones del ensayo de aptitud, son públicos, respetando el código confidencial asignado a los participantes.
- En caso de que una parte interesada (por ejemplo, una autoridad reglamentaria) solicite los resultados del ensayo de aptitud, los participantes serán notificados sobre dicha solicitud.

## 16. PUBLICACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS

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/ea-quimica](http://www.ibmetro.gob.bo/ea-quimica)).

El informe final impreso puede ser solicitado con la inscripción del ensayo (el mismo tendrá un costo adicional).

## 17. OTRAS CONSIDERACIONES

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de editar la información presentada en este documento y se compromete a informar oportunamente a todos los participantes de cualquier cambio que se genere en dichas ediciones.

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de utilizar los resultados del presente ensayo de aptitud en publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

## 18. REFERENCIAS

- ISO/IEC 17043:2023. Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud.
- BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP & OIML (2008). Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de la incertidumbre de medida JCGM 100:2008

|                           |                                        |                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DMIC-EA-PE-001/F02</b> | <b>FORMULARIO</b>                      |  |
| <b>V.02</b>               | <b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b> |                                                                                    |
| <b>Página 14 de 14</b>    | <b>Vigente desde: 2024-08-09</b>       | <b>N° de Registro:<br/>16/2026</b>                                                 |

(GUM 1995 con ligeras correcciones). Edición digital 1 en español realizada por CEM, autorizada por el Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM).

- ISO 13528:2022. Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.
- ISO 17034:2016 Requisitos generales para la competencia de los productores de materiales de referencia.
- ISO 33405:2024. Reference materials – Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability.
- Thompson, Michael; Ellison, Stephen L. R.; Wood, Roger (2006). The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 78 (1), doi:10.1351/pac200678010145.