 <p> IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales </p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-1048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos y la periodicidad de las actividades de calificación, mantenimiento (preventivo/correctivo), calibración y verificaciones intermedias, para garantizar el buen funcionamiento de los equipos del Laboratorio de Calidad Ambiental durante la realización de ensayos de las metodologías analíticas establecidas, de tal forma que no se afecten los resultados de ensayo y se dé cumplimiento a los requisitos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC/ISO/IEC/IEC 17020:2017 “Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración”.


2. ALCANCE

Este instructivo inicia con el cronograma de mantenimiento y metrología de los equipos y finaliza con el reporte generado en la realización de servicios de calificación, mantenimiento, verificación y calibración de equipos del Laboratorio de Calidad Ambiental.

3. DEFINICIONES

En el presente procedimiento se aplican las definiciones de la norma ISO/IEC 17000:2005 y del VIM:2008.

- **Metrología:** aspectos teóricos y prácticas de las mediciones, cualesquiera que sean su incertidumbre de medida y su campo de aplicación.
- **Control metrológico de equipos:** el aseguramiento metrológico de un instrumento de medición es el conjunto de operaciones necesarias para asegurar que cumple con la capacidad de medición requerida para su correcto funcionamiento.
- **Instrumento de medición:** dispositivo(s) destinado(s) a ser utilizado(s) para hacer mediciones sólo o en conjunto con dispositivos complementarios.
- **Patrón de medición:** medida materializada, instrumento, de medición que define, realiza, conserva o reproduce una unidad de una magnitud para utilizarse como referencia.
- **Mantenimiento:** conjunto de actividades necesarias para asegurar en correcto funcionamiento de los equipos, puede ser correctivo/preventivo y Interno/Externo. Habitualmente incluye la verificación periódica.
- **Calibración:** operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. A destacar: – Interno / Externo. Resultado: Certificado Calibración. Componentes: Tolerancia, Incertidumbre y Corrección.
- **Calificación:** la calificación de un sistema de medida es la evidencia documentada que satisface los requisitos especificados por el fabricante y el uso previsto en el laboratorio según el método empleado.
- **Verificación:** confirmación por examen y provisión de evidencia de que los requerimientos especificados han sido satisfechos (ejemplo: verificar diariamente una balanza con una pesa calibrada) A destacar: control preventivo. Revisión de la calibración. Definición criterios aceptación / rechazo.
- **Exactitud de la medición:** proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.

 <p> IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales </p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- **Incertidumbre instrumental:** componente de la incertidumbre de medida que procede del instrumento o sistema de medida utilizado.
- **Incertidumbre de medida:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a la magnitud que desea medir, a partir de la información que se utiliza.
- **Verificación intermedia:** conjunto de operaciones que es utilizado para comprobar si las indicaciones, bajo condiciones específicas, corresponden con un conjunto dado de mensurandos conocidos dentro de los límites de un diagrama de calibración predeterminado.
- **Ajuste:** conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.
- **Instructivo:** documento específico para llevar a cabo una actividad o proceso.
- **Requisito:** necesidad o expectativa establecida.
- **Transporte:** medio de traslado de personas o bienes de un lugar a otro. El transporte incluye toda la infraestructura y medios implicados en el movimiento, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes.
- **Trazabilidad:** propiedad de un resultado de medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con determinadas referencias, generalmente patrones internacionales o nacionales, mediante una cadena ininterrumpida de comparaciones, cada una de ellas con sus incertidumbres establecidas.

4. DESARROLLO

El proceso de metrología, basado en el sistema de gestión de Laboratorio de Calidad Ambiental, asegura la satisfacción de los requisitos metrológicos especificados para casa equipo de medición. La información obtenida de dicho proceso es importante para estimar la incertidumbre asociada a equipos y al método de ensayo.


Los equipos a tener en cuenta están registrados en el Plan de metrología (M-S-LC-F040) y Plan de mantenimiento (M-S-LC-F041). Se consideran los equipos destinados para la ejecución de muestreo y análisis de laboratorio. De acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos exigidos por el método estándar de referencia, se elige el plan de mantenimientos, calibraciones y verificaciones intermedias para cada equipo. Todos los equipos están ubicados en el Laboratorio de Calidad Ambiental del IDEAM, en las áreas donde se llevan a cabo los ensayos analíticos específicos.

4.1 CODIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

La identificación de los equipos de Laboratorio de Calidad Ambiental comprende:


- Número de inventario IDEAM: es el número de identificación interno único para cada equipo.
- Adhesivo de los servicios de mantenimiento y metrología indicando la siguiente Información: nombre de la empresa que realizó el servicio, consecutivo de servicio y fecha de servicio.
- Cuando un equipo de laboratorio se encuentre fuera de servicio, debe identificarse mediante una etiqueta que indique equipo fuera de servicio y la respectiva fecha.

Debe ser retirado de servicio y etiquetado como "Identificación de equipo fuera de servicio" los instrumentos que cumplan con alguna de las siguientes características

	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Equipo NO conforme.
- Hayan sufrido daño.
- Sobrecargado o mal manejado.
- Muestra falla en su funcionamiento.
- Su funcionamiento da lugar a duda.
- Haya excedido el intervalo de confirmación o supere el rango de tolerancia
- Su sello de integridad haya sido violentado.
- Certificado de calibración vencido
- No cumple con la verificación intermedia.

La etiqueta a usar se muestra a continuación:


	IDENTIFICACIÓN EQUIPOS FUERA DE SERVICIO		Código: M-S-LC-F071
			Versión: 01
			Fecha: 10/07/2018
			Página: 1 de 1
No. INVENTARIO		FECHA	
MARCA		MODELO	
SERIE		CAUSA	
INFORME		No Funciona	
Reporte N°		Instalación	
Proveedor		Cambio	
Servicio		Reemplazo	
Responsable			
Observaciones			

Cualquier equipo o instrumento que esté fuera del control directo del laboratorio, se debe verificar antes de volver a entrar en servicio dentro del laboratorio, una vez ingresa debe quedar registrado en el Plan de metrología o mantenimiento, según corresponda.

Equipos que hayan demostrado un desempeño defectuoso o que hayan sobrepasado su tiempo de vida útil se retiran de uso, se almacenan protegidos del polvo y de condiciones adversas. Cuando se decide que el equipo ya cumplió con su vida útil y no se va a reparar se hace el reintegro al almacén general del IDEAM.

4.2 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS

El Laboratorio de Calidad Ambiental cuenta con el formato M-S-LC-F010 hoja de vida de equipos donde se realizan los registros de los equipos de medición y ensayo (incluyendo accesorios, manuales, y software). Cada equipo debe incluir la siguiente información en su respectiva hoja de vida del equipo, como lo indica el formato:

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Nombre del equipo.
- Marca.
- País de origen.
- Modelo.
- Serial.
- Clase de equipo: principal o complementario.
- Número de inventario.
- Fecha de instalación en el Laboratorio (dd/mm/aaaa).
- Proveedor.
- Dirección.
- Teléfono.
- Responsable de instalación.
- Garantía (Fecha de vencimiento (dd/mm/aaaa)).
- Ubicación en el Laboratorio.
- Línea de voltaje (vatios).
- Trazabilidad metrológica

La carpeta también debe contener las Instrucciones del fabricante, manual de operación, software, CD o instructivo de uso, Informes, o reportes de mantenimientos preventivos, correctivos y estado de funcionamiento. El proveedor de los equipos de medición deberá suministrar los manuales de mantenimiento y operación

La persona encargada del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio mantiene actualizadas y archivadas las hojas de vida los equipos del laboratorio.


4.3 ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Las especificaciones deberán registrarse en los términos de referencia para el proceso de contratación y de suministro de los equipos. Para los dispositivos y equipos de medición debe asegurarse que los errores establecidos por el fabricante sean acordes con el nivel de tolerancia en los procesos de medición y que no tengan un impacto significativo en la incertidumbre del método. Los términos de referencia deben incluir la solicitud de calificación operacional inicial (Véase numeral 4.7) la cual debe incluir la instalación, calibración y capacitación del personal.

El Laboratorio de Calidad Ambiental identifica las especificaciones de equipos y aparatos de medición y patrones de referencia, de acuerdo con las necesidades de funcionamiento, ampliación del tipo de servicios o de renovación de equipos de medición. También se deben tener en cuenta las condiciones que requiere el equipo para poder instalarlo en el laboratorio y si es necesario solicitar obra civil, acondicionamiento del área de trabajo para la instalación del equipo.

4.4 MANEJO Y TRANSPORTE DE EQUIPOS

Para controlar la manipulación adecuada, los equipos deben ser operados solo por personal autorizado y capacitado de acuerdo con el Formato de Autorizaciones M-S-LC-F053 del analista. El uso diario de cada equipo debe ser registrado por el analista en el formato M-S-LC-F007 Control diario del manejo de equipos. En

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

el campo de observaciones se deben registrar las anomalías o comportamientos atípicos que se presenten durante su uso rutinario.

Los equipos de análisis permanecen salvaguardados de condiciones ambientales desfavorables que puedan invalidar sus resultados y son operados solamente por personal capacitado, el acceso a la sección instrumental es restringido a personal no autorizado.

La entrada y salida de equipos es autorizada por la Coordinadora del Laboratorio de Calidad Ambiental y se debe registrar en el formato A-AR-F003, antes de que el equipo sea trasladado o reinstalado se debe verificar con estándares o patrones de referencia y se debe realizar la respectiva anotación en el campo de observaciones del formato de control diario de manejo de equipos, M-S-LC-F007. Para el transporte se deben embalar de forma tal que se garantice la integridad del instrumento.

Para el traslado de equipos robustos (como cromatógrafos, ICP, Analizador de mercurio, etc.) se debe realizar la contratación de una empresa que se haga responsable del traslado y garantice que los equipos sean instalados y calificados por el representante de la marca del equipo en Colombia. Los equipos que no se encuentren en el laboratorio deberán ser retirados del plan metrológico, formatos M-S-LC-F040 y M-S-LC-F041.

4.5 INSTRUCTIVOS DE USO

Cada equipo del Laboratorio de Calidad Ambiental cuenta con un “Instructivo de uso de equipos” identificado con un código correspondiente para cada equipo. Los instructivos de uso se elaboran a partir de una plantilla aplicable a todos los equipos del laboratorio, en esta se consignará la información básica necesaria para el uso adecuado del equipo, además de precauciones y consideraciones a tener en cuenta para evitar posibles accidentes o daños. Los instructivos se realizan con base en los manuales de fábrica y deben ser actualizados cada vez que sea necesario.


Cuando el laboratorio adquiera un equipo nuevo, antes de colocarlo en funcionamiento se debe elaborar su instructivo siguiendo la plantilla establecida, esto con el fin de evitar daños en el mismo y mantener actualizada la información en el laboratorio.

4.6 CALIFICACION OPERACIONAL

La calificación operacional de los dispositivos de medición se realiza cuando se instala o se reinstala un equipo con el fin de comprobar que el instrumento satisface los requisitos especificados por el fabricante y es apto para el uso establecido.

El usuario del equipo de medición o su suplente deberá participar en la verificación del cumplimiento de las actividades de calificación operacional. El informe de servicio técnico es recibido por el Líder Técnico y deberá indicar claramente las actividades realizadas para lograr la conformidad del equipo, las cuales deben ser informadas por el proveedor al usuario.

Una vez realizada la calificación operacional, la persona encargada del Sistema de Gestión de Calidad realizara la identificación, codificación y autorización de ingreso del equipo al plan de metrología y mantenimiento del Laboratorio (Formatos M-S-LC-F040 y M-S-LC-F041).

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

4.7 MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

Cada año se planea el mantenimiento y calibración de equipos de acuerdo con las siguientes circunstancias:

- Identificación de trabajo no conforme.
- Observaciones de desempeño inapropiado del equipo por parte del usuario.
- Incumplimiento de los límites establecidos para los patrones en las cartas de control y verificaciones intermedias.
- Recomendaciones del fabricante.
- Frecuencia de uso del equipo.

El procedimiento para la contratación de los servicios de mantenimiento o calibración se describe en el documento M-S-LC-I037 Instructivo Compras. Para asegurar la trazabilidad de la medición, el Laboratorio de Calidad Ambiental contrata los servicios de calibración de instrumentos de medición de temperatura, humedad, masa y volumen, entre otros. Dicha calibración deberá ser realizada por laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC/IEC 17025. Cuando no existe en el país un laboratorio acreditado para la magnitud requerida, se puede trabajar con un proveedor competente que asegure la trazabilidad de las mediciones y preferiblemente que lo realice con el representante de la casa matriz del equipo.

Después de cada operación de mantenimiento o calibración se somete el equipo a verificación de desempeño por parte del usuario, esta consiste en el análisis de un estándar o patrón de referencia, en lo posible que sea el utilizado para la carta control del método. Como resultado de la calibración o mantenimiento, el Líder Técnico debe recibir un certificado o documento soporte.


La persona encargada del Sistema de Gestión de Calidad es responsable de actualizar el Plan de Metrología Equipos Laboratorio (M-S-LC-F040) y el Plan de Mantenimientos (M-S-LC-F041), a través de los cuales se planeará y controlará las actividades de calibraciones, verificaciones y mantenimientos. Las verificaciones intermedias serán realizadas por el analista encargado del equipo, con el fin de verificar que el instrumento mantiene una incertidumbre menor al error máximo permitido especificado por el fabricante, si el equipo no cumple con dicho criterio debe ser recalibrado o quedar fuera de servicio.

El encargado del Sistema de Gestión de Calidad realiza el seguimiento a las actividades de mantenimiento, calificación, calibración y verificación de equipos de medición a través del Plan de metrología (M-S-LC-F040) y de mantenimiento de equipos (M-S-LC-F041).

4.7.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Se realizará a los equipos que se consideran en el Plan de Mantenimientos (M-S-LC-F041). El mantenimiento preventivo se realizará anualmente según las fechas estipuladas en formato descrito anteriormente, en caso de ser necesario un mantenimiento correctivo se debe realizar a la mayor brevedad, mientras tanto el equipo debe ser etiquetado con el rótulo "Identificación de equipo fuera de servicio" (formato M-S-LC-F071). En todos los casos el proveedor del servicio deberá entregar al Líder Técnico un reporte por cada equipo que debe contener la siguiente información:

- Nombre de la compañía
- Fecha de la visita

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Persona encargada del equipo o de la atención
- Motivo de la visita
- Equipo (incluye número de inventario, marca, modelo, serie)
- Descripción del servicio
- Diagnostico
- Recomendaciones
- Acciones correctivas (si aplica)
- Consumibles
- Comentarios del estado en el queda el equipo
- Anexos (si aplica) como resultados de las pruebas de diagnóstico de desempeño del equipo.

El funcionario encargado del equipo o su suplente debe verificar que el proveedor del servicio coloque al equipo la etiqueta que contenga la fecha de mantenimiento y quien lo realiza, se debe dejar únicamente la etiqueta vigente que demuestra el estado actual del equipo.

El Líder Técnico es responsable de la revisión del certificado entregado por el proveedor, se debe verificar que la información sea correcta. El certificado se debe firmar o llevar algún visto por la parte de atrás, como evidencia de que fue revisado. Así mismo, el Líder Técnico debe asegurarse de que las acciones correctivas y recomendaciones dadas por el proveedor del mantenimiento, sean divulgadas al personal autorizado que utilice el equipo.

Una copia del reporte deberá ser archivada en la hoja de vida del equipo y otra al encargado de compras para anexar al certificado de interventoría.


4.7.2 CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

La calibración se realizará a los equipos que se consideran en el Plan de Metrología (M-S-LC-F040) y deberá ser realizada por laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025, cuando no existe en el país un laboratorio acreditado para la magnitud requerida, se puede trabajar con un proveedor competente que asegure la trazabilidad de las mediciones. Por cada equipo calibrado el proveedor del servicio deberá entregar un certificado de calibración que cumpla con los requisitos del numeral 7.8.2 de la norma NTC-ISO/IEC/IEC 17025:2017.

La incertidumbre expandida declarada en el certificado de calibración debe ser evaluada y registrada en el Plan de metrología (M-S-LC-F040), esta debe ser menor o igual a un tercio de la tolerancia o máximo error permitido del equipo, si no se cumple con este criterio el equipo debe ser etiquetado como "Identificación de equipo fuera de servicio" (M-S-LC-F071) y la dirección del Laboratorio decide si es dado de baja o se envía nuevamente a calibración. Las correcciones derivadas de la calibración deben ser divulgadas al personal de laboratorio y actualizadas en las hojas de cálculo de los métodos en los que se aplique.

El funcionario encargado del equipo o su suplente debe verificar que el proveedor del servicio coloque al equipo la etiqueta que contenga la fecha de calibración y quien lo realiza, se debe dejar únicamente la etiqueta vigente que demuestra el estado actual del equipo.

Al igual que los certificados de mantenimiento, los certificados de calibración deben ser anexados a la hoja de vida del equipo.

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

4.7.3 VERIFICACIONES INTERMEDIAS

Se realizará a los equipos que se consideran en el Plan de metrología (M-S-LC-F040). Particularmente se realizan verificaciones intermedias para calibración gravimétrica, termométrica y volumétrica por ser claves en la generación de resultados confiables. Para las balanzas se realizan dos tipos de verificaciones, una cada día que se utilice y otra que se realiza semestralmente y que incluye verificación de repetibilidad, excentricidad, exactitud, linealidad. Las verificaciones termométricas y volumétricas se realizan una vez al año o cuando la dirección del Laboratorio determine que es necesario, los resultados deben registrarse en los formatos correspondientes.

A diferencia de las calibraciones, las verificaciones de equipos pueden ser realizadas por personal del laboratorio. El Líder Técnico designará la(s) persona(s) para tal propósito.

El error obtenido durante la verificación debe ser menor o igual a un tercio de la tolerancia o error máximo permitido del equipo, si el criterio no cumple se debe informar inmediatamente mediante al Líder Técnico para implementar las acciones preventivas o correctivas necesarias.

Equipos de campo

4.7.3.1 Verificación de balanzas

La verificación rutinaria de las balanzas del Laboratorio de resolución hasta de 0.01 g, consiste en una verificación de exactitud que se realiza cada día que se utiliza, se debe realizar con por lo menos una pesa y los resultados se registran en el formato Control de balanzas (M-S-LC-F063) en el cual se establecen los límites de control, dicha verificación debe ser realizada por el primer analista que utilice la balanza en el día. Adicional a esto, semestralmente se realizan pruebas para verificar la repetibilidad, excentricidad, linealidad y exactitud en el rango de trabajo, el procedimiento para realizar dichas pruebas se describe a continuación y los resultados se registran en el formato Verificación de balanzas (M-S-LC-F070).

Las pesas a emplear para cualquier verificación con clase E2 y deben estar debidamente calibradas.

Prueba de repetibilidad

Se hace cargando y descargando la balanza de manera consecutiva cinco veces (dejando que cada vez llegue a 0.0000 g), para una carga baja y cinco veces para una carga media o alta. Se seleccionaron las pesas de 1 g y 100 g para efectuar esta prueba. La diferencia no puede ser mayor al valor absoluto del error máximo permitido para la balanza, dependiendo del intervalo de pesaje en el cual se esté trabajando. Registre los datos en el formato M-S-LC-F070.

Prueba de exactitud

Consiste en hacer un barrido desde cargas pequeñas hasta cargas altas y regresando en forma descendente hasta la carga más baja con la que se inició el proceso. De esta manera se están evaluando distintos puntos del rango de pesaje. A medida que se va cargando la balanza con las pesas, la balanza debería indicar el valor nominal de la pesa, o que el error obtenido se encuentre dentro del error tolerado para la balanza, en el intervalo de pesaje en que se esté trabajando.

	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

Esta prueba se debe realizar sin dejar que la balanza vuelva a ceros, por lo tanto, es necesario cargar en el platillo la pesa siguiente antes de descargar la anterior. Las pesas que se utilizan para esta prueba son en forma sucesiva: 10 mg, 100 mg, 1 g, 10 g, 50 g, 100 g, 50 g, 10 g, 1 g, 100 mg, y 10 mg. Registre los datos en el formato M-S-LC-F070.

Prueba de excentricidad de carga

Consiste en evaluar la balanza en puntos diferentes al centro del platillo de la balanza. Se realiza con la pesa de 50 g, según la forma del platillo se sigue el orden y ubicación que se muestra en la **Figura 1**.

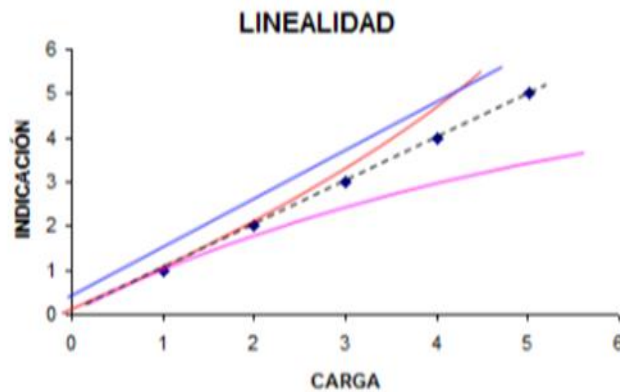


Figura 1. Orden y ubicación de la pesa para realiza la prueba de excentricidad dependiendo de la forma del platillo de la balanza.

El error en cada punto no puede superar el error máximo tolerado para la balanza, teniendo en cuenta el intervalo de pesaje en el que se está trabajando.

Prueba de linealidad

Consiste en hacer un recorrido a lo largo de todo el rango de pesaje de la balanza, anotando el valor nominal de la pesa y la indicación de la misma, para esto se utiliza el set de pesas E2 debidamente calibradas. La forma más usual de evaluarla es mediante una gráfica de Indicación vs. Carga:



4.7.3.2 Procedimiento para verificación de temperatura

A través de este procedimiento se dan las pautas para la verificación intermedia de termómetros de vidrio y termómetros digitales del Laboratorio, el propósito es verificar que los instrumentos cumplan con las especificaciones para su uso previsto en el Laboratorio. El error de lectura obtenido con respecto al termómetro patrón no debe superar el error máximo permitido del instrumento evaluado.

Los puntos verificados para cada termómetro deben ser por lo menos los mismo de la calibración.

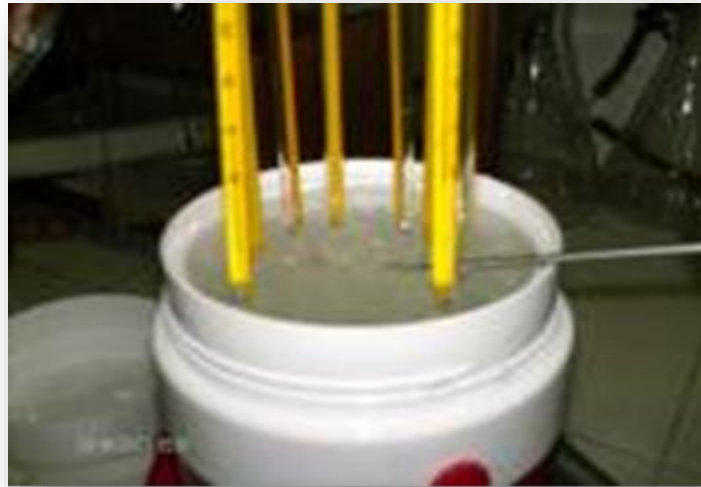
Materiales y equipos

- Termómetro patrón o estándar: debe tener calibración vigente, si es digital, su resolución debe ser mayor o igual a la de los termómetros a verificar, si es graduado, su división de escala debe ser menor o igual a la de los termómetros a verificar.
- Baño de hielo: Dewar con hielo finamente triturado y un poco de agua destilada fría, la suficiente para no recubrir todo el hielo. Debe ser lo suficientemente grande para que permita la inmersión parcial de termómetros de vidrio.
- Baño(s) a temperatura(s) diferente(s) de cero: debe garantizar temperatura constante durante el periodo en el que se realiza la verificación.

Procedimiento

- i. Verificación de burbujas o separación de la columna de mercurio: En el caso de los termómetros de vidrio, antes de ser sometidos al procedimiento de verificación se debe revisar que la columna de mercurio no este fraccionada, si este es el caso enfriar el bulbo del termómetro con hielo o hielo seco para intentarla unir; de no ser posible el instrumento no se verifica y queda fuera de servicio.
- ii. Sumergir completamente los termómetros de vidrio en el baño, excepto casos en los que el fabricante recomiende otra forma. A los termómetros digitales solo se les debe sumergir el bulbo.

- iii. Verificación a punto de hielo (0 °C): introducir el termómetro a verificar y el termómetro patrón en la parte central del baño de hielo, procurar que, los bulbos de ambos termómetros queden a la misma altura, totalmente rodeados de hielo y que la escala por debajo de cero de los termómetros de vidrio quede sumergida. Después de al menos tres minutos realizar la lectura de temperaturas en el siguiente orden: patrón, termómetro a verificar y patrón. Verificar que la temperatura es 0.0 °C. Realizar dos lecturas más en el mismo orden y registrar en el formato M-S-LC-F075 Formato Verificación de Termómetros



- iv. **Figura 1.** Ejemplo de montaje para verificar temperatura a punto de hielo.
- v. Verificación a temperaturas diferentes de cero: se realiza de la misma forma que se hace a punto de hielo. Se debe garantizar que los termómetros de vidrio se mantengan de forma vertical y que el baño se mantenga a temperatura constante durante la verificación. Se puede utilizar agua, aceite mineral u otras sustancias que no generen vapores tóxicos. Registrar los resultados en el M-S-LC-F075 Formato Verificación de Termómetros
- vi. Evaluar el error obtenido para cada instrumento, si es mayor al error máximo permitido el analista debe informar al Líder Técnico para que se determinen las acciones correctivas.

4.7.3.3 Verificación del material volumétrico

Se debe realizar la verificación de transferpipetas, buretas automáticas y material volumétrico aforado. La verificación consiste en este caso en determinar la masa de un líquido de densidad conocida, en este caso agua. La temperatura y la presión atmosférica son variables que tienen incidencia en la densidad del agua es por esto que se realiza una corrección multiplicando la masa por el factor Z.

De acuerdo con el Estudio de la caracterización climática de Bogotá publicado por el IDEAM, donde se analizan las variables meteorológicas medidas en Bogotá en un periodo de 30 años, la presión atmosférica en la ciudad es menor a 800 kPa. De acuerdo con lo anterior se asume que la presión atmosférica en el Laboratorio siempre es menor a dicho valor y por tanto el factor Z solo depende de la temperatura medida al momento de la verificación (Véase **Tabla 1**).

Tabla 1. Factor de corrección Z para agua destilada a presiones atmosférica cercanas a 800 hPa.

Temperatura, °C	Factor Z
15.0	1.0017
15.5	1.0018
16.0	1.0019
16.5	1.0020
17.0	1.0021
17.5	1.0022
18.0	1.0022
18.5	1.0023
19.0	1.0024
19.5	1.0025
20.0	1.0026
20.5	1.0027
21.0	1.0028
21.5	1.0030
22.0	1.0031
22.5	1.0032
23.0	1.0033
23.5	1.0034
24.0	1.0035

A. Verificación de transferpipetas


El presente procedimiento aplica para la verificación de transferpipeta de un único canal, de pistón e interface de aire y de valor nominal fijo o variable. No aplica para transferpipeta multicanal. De acuerdo con la norma ISO/IEC 8655-2 se verifican 3 valores del rango del instrumento, el 10 %, el 50 % y el 100 % del valor máximo del rango del instrumento; dichos valores están establecidos en la **Tabla 2**.

Materiales y equipos

- Balanza analítica con resolución de 0.0001.
- Erlenmeyer de 50 mL
- Agua tipo II
- Termómetro de escala no mayor de 0.2°C
- Vidrio reloj pequeño
- Transferpipeta unicanal de pistón, de valor nominal único o variable
- Recipientes auxiliares para el agua.

Procedimiento

- I. Preparación previa
 - Seleccionar el volumen a verificar en la transferpipeta.
 - Llenar la punta con agua y expulse el líquido en los desechos, repita el ciclo 5 veces.

	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Colocar un erlenmeyer con un poco de agua en el plato de la balanza. Si el volumen a pesar es menor o igual a 50 µL tapar el erlenmeyer con el vidrio de reloj.

II. Desarrollo de la prueba

- Colocar agua grado reactivo en un recipiente auxiliar para permitir que alcance la temperatura ambiente
- Tarar la balanza a cero.
- Con el termómetro de vidrio mida la temperatura del agua a utilizar durante la verificación.
- Tomar el volumen de agua con la transferpipeta y verifique que no tiene burbujas, en seguida coloque la punta sobre la superficie del Erlenmeyer con un ángulo de inclinación de aproximadamente 30° a 45°, y expulse suavemente el agua.
- Cuando aplique, sacar dentro del erlenmeyer la última gota de la punta de la transferpipeta bajando el embolo hasta el último tope.
 - Medir nuevamente la temperatura del agua restante, halle el promedio con la temperatura inicial, y registre el resultado en el formato M-S-LC-F074
- Cuando sea necesario desechar parte del agua del Erlenmeyer, hágalo cuidadosamente (con guantes), de tal forma que no halla contaminación.
 - Realice 10 medidas, registre las correspondientes masas el formato M-S-LC-F074. Para la expresión final del resultado tenga en cuenta realizar la corrección por el factor Z (véase **Tabla 1**), así:

$$V (\mu L) = (m_i * 1000) * Z$$

Donde Z es un factor que depende de la temperatura y presión atmosférica.

- Evaluar los resultados obtenidos, el promedio más o menos la desviación estándar obtenida de las 10 medidas debe estar dentro del rango del valor nominal más o menos el error máximo establecido para cada volumen (véase **Tabla 2**), si el instrumento no cumple con este requisito informar al Líder Técnico para tomar las acciones correctivas.

Tabla 2. Errores máximos permitidos de acuerdo con el rango de la transferpipeta a verificar.

Rango de transferpipeta	Valor de volumen a verificar		Error máximo permitido, µL
100 µL	Límite inferior del rango	No aplica	No aplica
	Valor medio	No aplica	No aplica
	Límite superior del rango	100	0,8
500 µL	Límite inferior del rango	No aplica	No aplica
	Valor medio	No aplica	No aplica
	Límite superior del rango	500	4
5 - 10 µL	Límite inferior del rango	5	0,125
	Valor medio	7	0,125

	Límite superior del rango	10	0,12
10 - 100 μ L	Límite inferior del rango	10	0,12
	Valor medio	50	0,5
	Límite superior del rango	100	0,8
100 - 1000 μ L	Límite inferior del rango	100	0,8
	Valor medio	500	4,0
	Límite superior del rango	1000	8,0
500 - 5000 μ L	Límite inferior del rango	500	4,0
	Valor medio	2500	20
	Límite superior del rango	5000	40
1000 - 10000 μ L	Límite inferior del rango	1000	8,0
	Valor medio	5000	40
	Límite superior del rango	10000	60

B. Verificación de buretas automáticas


Al igual que en la verificación de transferpipetas, se verifican 3 valores del rango del instrumento, el 10 %, el 50 % y el 100 % del valor máximo del rango del instrumento.

Materiales y equipos

- Balanza analítica con resolución de 0.0001 para masas menores a 200 g y 0.01 para masas mayores a 200 g.
- Erlenmeyer
- Agua tipo II
- Termómetro de escala no mayor de 0.2°C
- Bureta automática a verificar
- Recipientes auxiliares para el agua.

Procedimiento

- Colocar agua grado reactivo en un recipiente auxiliar para permitir que alcance la temperatura ambiente
- Con el termómetro de vidrio mida la temperatura del agua a utilizar durante la verificación.
- Tare la balanza a cero.
- Coloque la bureta automática junto a la balanza, enciéndala con el botón ON/OFF y cárguela con agua tipo II.
- Coloque un Erlenmeyer limpio y seco en la balanza, con el dispensador de la bureta agregue el volumen de agua correspondiente (10 %, 50 % o 100 % del valor máximo de la bureta) y registre la masa antes y después de agregar el agua en el formato M-S-LC-F074.
- Cuando sea necesario desechar parte del agua del Erlenmeyer, hágalo cuidadosamente (con guantes), de tal forma que no halla contaminación.

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Realice 9 medidas más, al final mida nuevamente la temperatura del agua restante, halle el promedio con la temperatura inicial, y registre el resultado en el formato M-S-LC-F074. Para la expresión final del resultado tenga en cuenta realizar la corrección por el factor Z (véase **Tabla 1**), así:

$$V (mL) = (m_f - m_i) * Z$$

Donde Z es un factor que depende de la temperatura y presión atmosférica (800 kPa).

- Evaluar los resultados obtenidos, el promedio más o menos la desviación estándar obtenida de las 10 medidas debe estar dentro del rango del valor nominal más o menos el error máximo establecido para cada instrumento, si no cumple se con este requisito informar al Líder Técnico para tomar las acciones correctivas.

C. Verificación de material de vidrio

Se utilizara vidriería clase A.

La capacidad del material volumétrico se verifica teniendo en cuenta el lote del material, tomar una muestra aleatoria de tres (3) unidades con una frecuencia semestral por lote. Este corresponde aproximadamente entre el 2 y el 5 % de cada lote para los diferentes tipos de material: balones aforados y pipetas aforadas.


Materiales y equipos

- Balanza analítica con resolución de 0.0001 para masas menores a 200 g y 0.01 para masas mayores a 200 g.
- Erlenmeyer
- Agua tipo II
- Termómetro de escala no mayor de 0.2°C
- Pipetas aforadas a verificar.
- Balones aforados a verificar.
- Recipientes auxiliares para el agua.

Procedimiento

I. Pipetas aforadas

- Colocar agua grado reactivo en un recipiente auxiliar para permitir que alcance la temperatura ambiente
- Con el termómetro de vidrio mida la temperatura del agua a utilizar durante la verificación.
- Tare la balanza a cero.
- Coloque un Erlenmeyer limpio y seco en la balanza y registre la masa en el formato M-S-LC-F073.
- Tome el volumen de agua con la pipeta aforada, en seguida coloque la punta sobre la superficie del Erlenmeyer con un ángulo de inclinación de aproximadamente 30° a 45°, expulse suavemente el agua contenida, pasados 15 segundos expulse la última gota. Registre la masa en el formato M-S-LC-F073.
- Cuando sea necesario desechar parte del agua del Erlenmeyer, hágalo cuidadosamente (con guantes), de tal forma que no halla contaminación.

	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

- Realice 9 medidas más, al final mida nuevamente la temperatura del agua restante, halle el promedio con la temperatura inicial, y registre el resultado en el formato M-S-LC-F073. Para la expresión final del resultado tenga en cuenta realizar la corrección por el factor Z (véase **Tabla 1**), así:

$$V (mL) = (m_f - m_i) * Z$$

Donde Z es un factor que depende de la temperatura y presión atmosférica (800 kPa).

- Evaluar los resultados obtenidos, el promedio más o menos la desviación estándar obtenida de las 10 medidas debe estar dentro del rango del valor nominal más o menos el error máximo establecido para cada instrumento, si no cumple se con este requisito informar al Líder Técnico para tomar las acciones correctivas.

II. Balones aforados

- Colocar agua grado reactivo en un recipiente auxiliar para permitir que alcance la temperatura ambiente
- Con el termómetro de vidrio mida la temperatura del agua a utilizar durante la verificación.
- Tare la balanza a cero.
 - Coloque el balón aforado a verificar (limpio y seco) en la balanza y registre la masa en el formato M-S-LC-F073.
 - Llenar el balón aforado con agua hasta su trazo nominal, tápelo y séquelo por fuera, colóquelo en la balanza y registre el valor de masa obtenido en el formato M-S-LC-F073.
- Retire el balón aforado del platillo de la balanza, vacíe su contenido y séquelo completamente antes de la siguiente medida.
 - Realice 9 medidas más, al final mida nuevamente la temperatura del agua restante, halle el promedio con la temperatura inicial, y registre el resultado en el formato M-S-LC-F073. Para la expresión final del resultado tenga en cuenta realizar la corrección por el factor Z (véase **Tabla 1**), así:


$$V (mL) = (m_f - m_i) * Z$$

Donde Z es un factor que depende de la temperatura y presión atmosférica (800 kPa).

- Evaluar los resultados obtenidos, el promedio más o menos la desviación estándar obtenida de las 10 medidas debe estar dentro del rango del valor nominal más o menos el error máximo establecido para cada instrumento, si no cumple se con este requisito informar al Líder Técnico para tomar las acciones correctivas.

4.8 CONTROL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

Para disponer de información de las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa bajo las cuales se realizan los ensayos, se mide la humedad relativa y temperatura de cada área de análisis y almacenamiento de muestras, los valores son medidos y registrados dos veces al día en el formato de Condiciones ambientales, M-S-LC-F021. La temperatura de los cuartos frío de almacenamiento de muestras no deben superar 6 °C. Los

 IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	Código: M-S-LC-I048
		Versión : 01
		Fecha: 30/10/2018
		Página: 1 de 29

rangos de humedad y temperatura del Laboratorio se establecerán de acuerdo con el histórico de resultados de un periodo de observación no menor a 6 meses.

4.9 VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA DE EQUIPOS

El Laboratorio lleva control de la temperatura de equipos críticos como neveras, refrigeradores, hornos e incubadoras. La verificación de temperatura de neveras y refrigeradores se realiza diariamente y se registra en el formato Control temperatura de equipos (M-S-LC-F062) en el cual se especifica la temperatura óptima y el rango de temperatura permitido. La verificación de los hornos e incubadoras se realiza antes de cada uso, el resultado se registra en el mismo formato (M-S-LC-F062).

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC/IEC 17025:2017

Norma Técnica Colombiana NTC 2031. Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos. Requisitos metrológicos y técnicos. Pruebas.

Norma ISO/IEC 8655-2. Piston-operated volumetric apparatus. Parte 2: Piston pipettes

Norma ISO/IEC 8655-6. Piston-operated volumetric apparatus. Parte 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error.

Norma Técnica Colombiana NTC 2454. Material de vidrio para laboratorio. Material volumétrico de vidrio métodos de uso y medición de la capacidad. 88 – 10 –05.

Norma Técnica Colombiana NTC 2322 Material de vidrio para laboratorio balones volumétricos de un solo trazo. 87-09-16.

6. HISTÓRIAL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción
01	30/10/2018	Creación del documento con base a la nueva estructura del SGI.



INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO

Código: M-S-LC-1048

Versión : 01

Fecha: 30/10/2018

Página: 1 de 29