

INFORME
INF/IBM/DGE/DMIC N° 0197/2022
IBM/2022-00905

A: Nestor Huanca Chura
MINISTRO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

Vía: Mabel Delgado de Meave
DIRECTORA GENERAL EJECUTIVA a.i

Via: Henry Paco Mariño
DIRECTOR METROLOGÍA INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA

De: Jose Luis Chura Quispe
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PRESION Y FUERZA

Fecha: 29 de Agosto de 2022

**Ref.: INFORME DE ACTIVIDADES DE LA ESTADÍA DE CAPACITACIÓN
TÉCNICA - CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PRESIÓN
ABSOLUTA– CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA (CENAM), EN
SANTIAGO DE QUERÉTARO - MÉXICO**

Estimada Licenciada:

Mediante el presente elevo a su autoridad para su conocimiento y consideración, el informe de actividades realizadas dentro de la estadía de capacitación técnica- Calibración de instrumentos de Presión Absoluta, llevado a cabo en el **CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA (CENAM)**, en Santiago de Querétaro-México, el cual fue llevado a cabo en fechas 2022-08-08 al 2022-08-15.

1. ANTECEDENTES

El IBMETRO y el Instituto PTB de Alemania han suscrito el proyecto bilateral "Fomento de la Infraestructura de la Calidad que apoya a las mediciones y ensayos en agua potable y de aguas residuales II". El proyecto tiene como objetivo reforzar la Infraestructura Nacional de la Calidad para atender los requerimientos del sector de agua y saneamiento, por medio de la provisión de servicios, conocimientos, tales como la calibración de sistemas de medición, la acreditación de laboratorios, la organización de ensayos de aptitud, asesorías y cursos de capacitación, los mismos que contribuyen al aseguramiento de la calidad del recurso agua y de su gestión, así como al monitoreo de recursos hídricos.

Además del fortalecimiento y la ampliación de las capacidades instaladas en IBMETRO, se promoverá también la difusión de los servicios, para el desarrollo de mediciones confiables en aguas residuales domésticas e industriales, en especial para las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPSA). Con el proyecto se ampliarán las capacidades en IBMETRO para el análisis de contaminantes en alimentos, por el uso de aguas de riego.

Desde la concepción del proyecto, se ha asegurado el involucramiento de actores sectoriales clave como el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (MDPyEP), la Autoridad de Fiscalización y Control Social del Agua (AAPS) y la Asociación Nacional de Empresas de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (ANESAPA).

Los resultados esperados del proyecto son:

- Mejorar la confiabilidad de los resultados de los análisis de calidad del agua potable y aguas residuales y de medición.
- Personal capacitado en la magnitud de presión del IBMETRO, para fortalecer la trazabilidad en los servicios de calibración de medidores de flujo líquido, recipientes volumétricos de pequeña y gran capacidad y la calibración de patrones de presión de los laboratorios de las distintas EPSAS y de laboratorios privados.

En este contexto se hace necesario desarrollar una capacitación técnica al Laboratorio de Presión para otorgar el soporte de trazabilidad metrológica necesario en las mediciones de consumo de agua potable y análisis de la calidad del agua.

La consolidación de conocimientos adquiridos sobre calibración de instrumentos medidores de presión absoluta, equipos empleados, cálculos de incertidumbres asociadas, infraestructura necesaria y aseguramiento de la validez de los resultados, permitirá fortalecer la competencia técnica del Laboratorio de presión del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO).

En este marco el Instituto PTB en coordinación con el IBMETRO ha visto por conveniente invitar al personal del laboratorio de presión a realizar una Estadía de Capacitación en el CENAM ya que este Instituto posee amplia experiencia y la infraestructura necesaria para calibraciones de medidores de presión absoluta.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas se detallan a continuación:

Domingo 2022-08-07

Se partió del Aeropuerto Internacional de El Alto con la línea aérea LATAM Numero de vuelo LA 2401 a horas 05h18 am llegando al Aeropuerto Jorge Chávez de la ciudad de Lima en Perú a horas 06h30, seguidamente se partió del Aeropuerto Jorge Chávez con la misma aerolínea con número de vuelo LA2472 a horas 09h05 hora local, arribando al Aeropuerto Juarez International, Terminal 2 México City, donde hubo algunas observaciones en el registro de equipajes por traslado de patrones, el inconveniente que se resolvió de manera oportuna luego abordamos otro vuelo de la Aerolínea México con numero de vuelo AM 2464 que nos trasladó hasta la ciudad de Querétaro, se partió del Aeropuerto Juarez International, Terminal 2 a horas 18h00 hora local, arribando al Aeropuerto de Querétaro 18h40. Al salir del aeropuerto nos esperaba un personal de la CENAM que nos trasladó hasta hotel de hospedaje Mirage ubicado en Prol. Pasteur sur 277 col. Mercurio C.P. 76040 Querétaro, México.

Lunes 2022-08-08

El día lunes nos trasladamos del hotel Mirage, al Centro Nacional de Metrología (CENAM), a la llegada la Lic. Martha Elisa Sáinz Uribe (Coordinadora de Cursos Empresariales) encargada de los cursos de la CENAM quien nos trasladó al edificio F en el cual se encuentra el laboratorio de presión, donde nos brindaron una bienvenida por parte, Dr. Jorge C. Torres Guzmán (Director de Presión y Fuerza) quien nos dio una reseña de los laboratorios así mismo se le comento sobre nuestra intención de un reconocimiento en presión absoluta dándonos pautas para poder realizarlo, seguidamente se realizó una visita a los laboratorios de presión relativa, presión absoluta, laboratorio de columna de líquido y laboratorio de baja presión, se destaca la visita al laboratorio de Vacío en el cual da una charla con respecto a cómo realizan la calibración a instrumento de alta exactitud por parte de la Ing. Yolanda Cristina Verdejo Guerrero (Responsable del Laboratorio de Vacío), quien nos indica que el patrón para medición de vacío sirve como referencia nacional y es origen de la trazabilidad de las mediciones de vacío todo su país, donde pueden calibrar todo tipo de instrumentos de medición de vacío o transductores de vacío (tales como, sensor de arrastre molecular, de conductividad térmica, capacitivo, de ionización, entre otros).

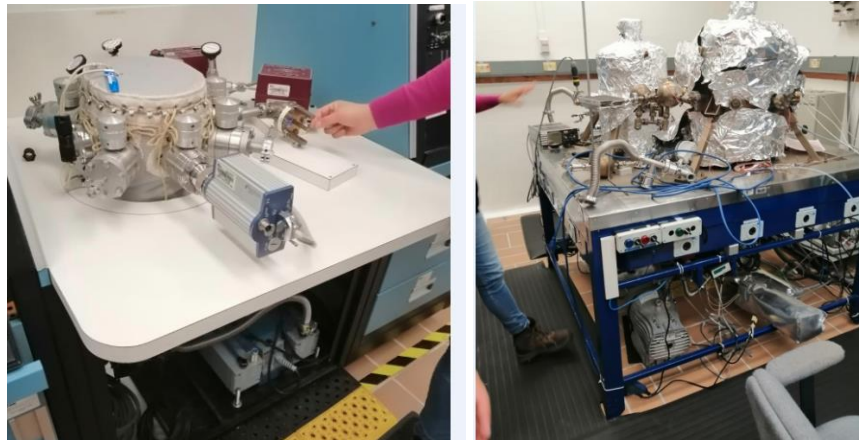


Figura 1. Sistema de calibración de patrones primarios de vacío

Seguidamente luego de la visita empezamos la capacitación con el Ing. Jesús Aranzolo Suárez (Coordinador del laboratorio de Presión y Vacío), seguidamente ingresamos laboratorio primario de bajas presiones en el cual nos explicación técnica sobre las consideraciones que se debe tomar para realizar una calibración de alta exactitud en bajas presiones, posteriormente pudimos realizar una calibración de un Instrumento bajo calibración mediante el método de flotación cruzada, indicándonos que aspectos se debe considerar y que instrumentos se utiliza para la dicha calibración así de este modo se pudo observar todo el proceso de calibración culminando así el día.



Figura 2. Sistema de calibración de patrones primarios neumático por el método de flotación cruzada

Martes 2022-08-09

El día martes 9 de agosto una camioneta perteneciente a la CENAM nos trasladó hasta instalaciones de CENAM, donde continuamos la capacitación con el Ing. Jesús culminando con la calibración del (IBC) instrumento por el método flotación cruzada, luego en el mismo laboratorio el M. en T. A. Francisco j. Flores Martínez (Jefe de Laboratorio de presión) y su colega la Ing. Alejandra (Coordinadora de pasantías) nos indicaron el proceso para la calibración de un instrumento de columna de agua ya que dichos instrumentos se usan en laboratorios clínicos y se pudo rescatar también las consideraciones sobre el nivel, el líquido especial que se utilizan y lo más importante los equipos auxiliares que se usan para dicha calibración, posteriormente ya por la tarde continuamos la calibración el Ing. Jesús Aranzolo quien nos explicó el proceso de llenado de datos a la plantilla de cálculo, incertidumbres, receptibilidad y reproducibilidad y por ultimo realización del certificado de calibración donde se toma varios aspectos para la entrega final del certificado, culminando así el día.

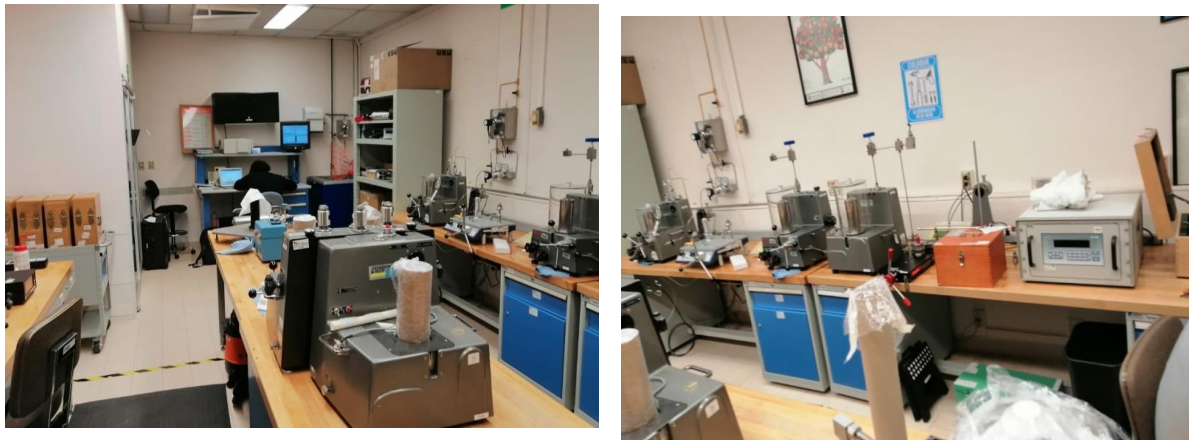


Figura 2. Laboratorio de patrones primarios de presión hidráulico

Miércoles 2022-08-10

El día miércoles 10 de agosto empezamos el día con el M. en T. A. Francisco Flores quien nos dio una explicación sobre los instrumentos que el calibra y más que todo sobre presión absoluta donde nos indicó que principios influyen en la calibración como la temperatura que es un factor muy importante así de este modo se empezó a calibrar una balanza por el método de flotación cruzada en diferentes puntos también nos indicó de diferencias de alturas y la diferencia de presión que

toman en cuenta para la calibración, así también nos describió sobre los equipos primarios como una balanza de pesos muertos de presión absoluta de 15 ppm y equipos auxiliares bombas de vacío de alta y ultra vacío, reguladores de presión digital y manual que se usan para la calibración de instrumentos de alta exactitud en presión absoluta ya que se requiere realizar un estudio de fugas en el sistema, de esta manera culminando el día.

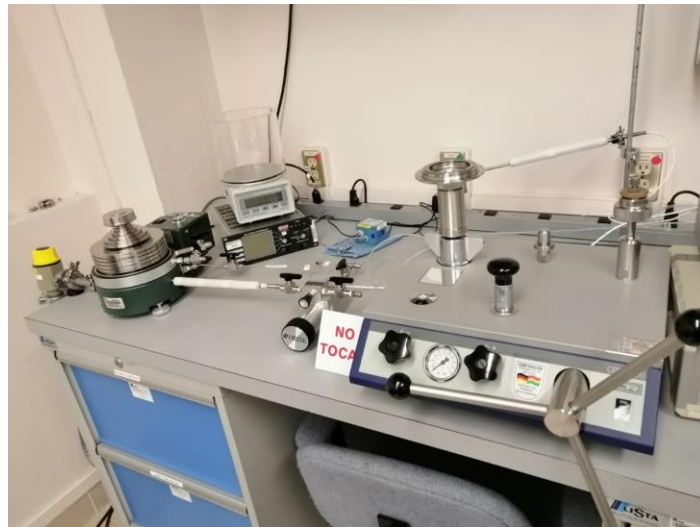


Figura 2. Montaje de calibración por el método flotación cruzada



Figura 2. Patrón primario de presión neumática, bomba de alto vacío y controlador de presión

Jueves 2022-08-11

El día jueves 11 de agosto empezamos con el Ing. Edgar Alejandro Rivera donde nos dio una breve inducción sobre el sistema integrado de las cotizaciones que realiza en el CENAM, así también nos comentó sobre un proyecto el cual consiste en realizar un mapeo de los CMCs en presiones absoluta de los países a nivel mundial.

Posteriormente fuimos al laboratorio para realizar la calibración de instrumentos en presión absoluta y presión absoluta negativa, en el cual el sistema consiste en eliminar toda fuga existente realizando el vacío completo quedando un residuo de 5 Pa, también nos indicó el tipo de conexión que utilizan, los tiempos que se contemplan y las normas que utilizan para la calibración en presión absoluta así de este modo culmino el día.



Figura 3. Montaje de calibración en presión absoluta negativa

Viernes 2022-08-12

El día viernes 12 de agosto se inició la capacitación con la Ing. Yolanda Verdejo ,encargada del laboratorio de Vacío en presión absoluta donde nos dio una inducción sobre presión absoluta, nos indicó el procedimiento para la calibración, las normas que aplican en este caso la "OIML 109", que aspectos implican en una calibración en presión absoluta, realizamos una breve practica de calibración con nuestro instrumento FLUKE A100K, donde nos indicó desde el proceso de instalación hasta los puntos de calibración que se toman en la plantilla y el método que realizan, también nos indicó algunos puntos que toman para el certificado de calibración que ellos generan, en la parte de incertidumbre, repetibilidad y reproducibilidad y la gravedad que influye para los cálculos , y por ultimo vimos la parte de nuestra plantilla de cálculos donde nos dio sugerencias para la mejora. Así de este modo se culminó la capacitación en presión absoluta



Figura 4. Cámara de Vacío



Figura 4. Sistema de calibración en presión absolut

Lunes 2022-08-15

El día lunes 15 de agosto visitamos el laboratorio de fuerza que deriva en laboratorio de torsión, de masas suspendidas y máquinas de transferencia, el Ing. Alejandro nos dio la bienvenida dándonos una visita por los laboratorios, donde nos indicó las normas que utiliza, el procedimiento que realiza para la calibración, nos ilustro diferentes patrones de transferencia de fuerza de 500 kN, 2000 kN y de 5000 kN nos dio una breve explicación de la calibración que realiza tanto en compresión como en tracción, el mantenimiento que debe de tener cada patrón y los aspectos a tomar, así de este modo se culminó la visita a los laboratorios de fuerza.

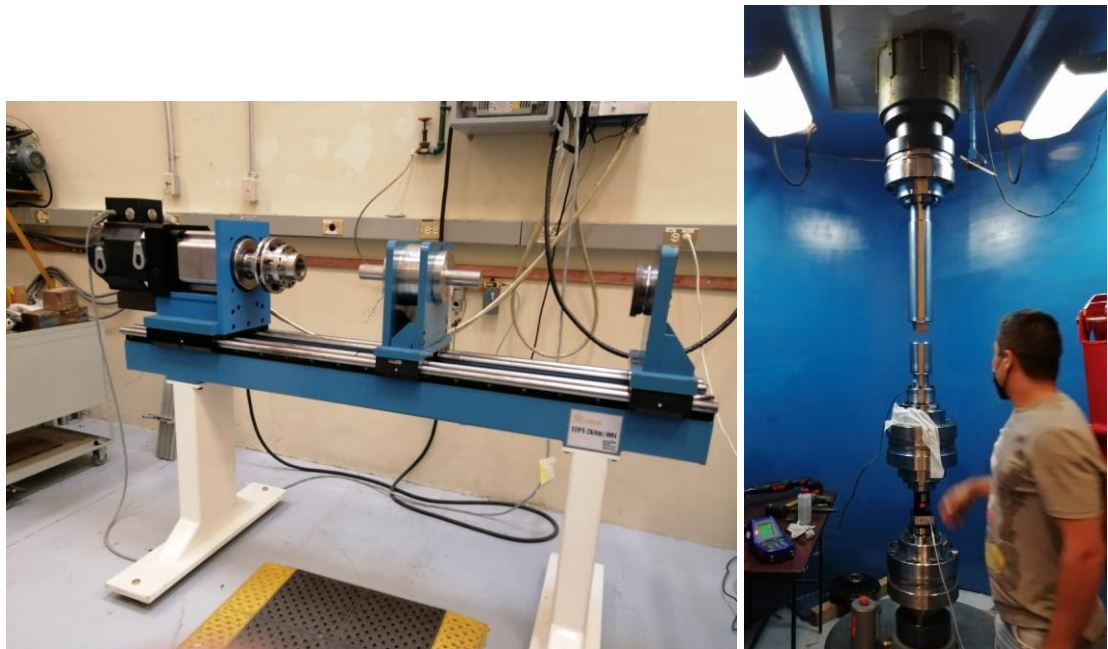


Figura 5. Patrón primario y patrón de referencia de Par



Figura 6. Patrón primario de transferencia de fuerza y patrón primario de pesos muertos de fuerza

Martes 2022-08-16

Se partió del Aeropuerto de Querétaro a horas 11h08 arribando al Aeropuerto Juárez International, Terminal 2 México City, México a horas 12h05, hora local, luego del Aeropuerto de Juárez International, Terminal 2 México City, se partió a horas 16h40 arribando al aeropuerto Chávez International Lima Perú a horas 22h30 hora local y por último se partió a horas 01h00 el 17/08/2022 arribando al Aeropuerto Internacional de El Alto a horas 04h01.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La capacitación recibida por parte de los capacitadores del CENAM (Centro nacional de metrología) fue provechosa debido que todo lo aprendido nos favorece para la auditoria interna que se tendrá y de esta manera subsanar o corregir algunas observaciones para mejorar nuestro sistema de gestión de calibración, por ello se aprovechó bastante la capacitación de presión absoluta, donde se pudo ver una explicación de que es presión absoluta, se izó una práctica con instrumentos de medición de alta exactitud, la instalación de los sistemas de calibración conexiones y equipos auxiliares, también nos favorecerá para implementar una nueva hoja de cálculo de acuerdo a la nueva norma que aplican, lo más importante fue la explicación en la parte de incertidumbre, la repetividad y la reproducibilidad. Ya que nos favorece para la aplicación en nuestros sistemas de calibración y así también en la mejora de procedimientos, y equipos en el laboratorio de presión

Entre la semana de capacitación en el CENAM también se realizó la visita a otros laboratorios como Fuerza, Torsión y Taller de Mantenimiento. Toda la información recabada en estas visitas es de mucha importancia para la mejora de los servicios presentados tantos en las instalaciones, equipos y calibración.

Los recursos para el viaje fueron provistos por el PTB, se adjuntan los siguientes documentos: itinerario de viaje, y reservación del Hotel Mirage

Es todo cuanto tengo a bien informar, con este motivo saludo a usted con las consideraciones más distinguidas.

INFORME REALIZADO POR:	INFORME APROBADO POR:
FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

JLCHQ /DMIC
CC. Archivo