

Puesta en marcha del metro contador patrón Oval de agua modelo LC572-152-C312-000 *Start-up of the Oval water meter standard model LC572-152-C312-000*

Lic. Fran Javier Buzón-González¹; Téc. Marlon Fresneda-Suárez¹; M. Sc. Regla Inchaustieta-Ramos¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). Laboratorio de Volumen. Oficina Nacional de Normalización (ONN) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Habana, Cuba

Consulado No. 206 e/ Trocadero y Ánimas, Centro Habana, La Habana

Correo: franb@inimet.cu; <https://orcid.org/0000-0001-5157-8564>

RESUMEN

El artículo presenta las acciones realizadas para la puesta en marcha del metro contador patrón de agua del Laboratorio de Volumen del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). Acciones que implicaron la familiarización de los técnicos del laboratorio con la estructura del instrumento, su mantenimiento y explotación, el diseño y construcción de parte de sus componentes y la calibración. Todas ellas llevadas a cabo para garantizar mediciones confiables. Se muestra, además, el impacto económico de la puesta en marcha del metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 con un intervalo de flujo de (7 a 30) m³/h.

PALABRAS CLAVE: metro contador, agua, flujo, calibración, trazabilidad, aseguramiento metrológico

ABSTRACT

This paper presents the actions carried out for the use of the standard flowmeter for water of the National Institute of Research in Metrology (INIMET) Volume Laboratory. Actions that involved the laboratory technicians familiarization with the structure of the instrument, its maintenance and operation, the design and construction of some of its components and the calibration. The economic impact of the use of the standard flowmeter for water is shown, the Oval flowmeter model: LC572-152-C312-000 with a flow range of (7 to 30) m³/h.

KEY WORDS: flow meter, water, flow, calibration, traceability, metrological assurance

INTRODUCCIÓN

Desde 1985 el SENAMET cuenta con metros contadores patrones que se utilizan fundamentalmente para garantizar la trazabilidad de dos nomenclaturas:

- Verificación de metros contadores de uso comercial.
- Aforo de tanques de almacenamiento objeto de metrología legal.

La primera nomenclatura utiliza el método llamado comúnmente "*master meter*", donde se colocan el metro contador patrón y el metro contador a verificar en serie y se comparan las indicaciones de ambos. Alrededor de 100 servicios se realizan anualmente con este método. La segunda, emplea el método volumétrico utilizando el metro contador patrón para adicionar una dosis de volumen del líquido utilizado para la calibración y de esta manera determinar el volumen total del tanque o los correspondientes volúmenes parciales a diferentes alturas. Estos aforos de tanques se realizan en las diferentes empresas de la economía, sirviendo sus resultados como base para llevar la contabilidad y los inventarios de diferentes productos, de ahí su importancia.

Según la NC OIML R 49-1:2009 un metro contador de agua se define como:

Instrumento destinado a medir continuamente, memorizar e indicar el volumen de agua que pasa a través del transductor de medición en condiciones especificadas. Un metro contador de agua incluye al menos un transductor de medición, un dispositivo integrador (incluyendo dispositivos de ajuste y corrección si los presenta) y un dispositivo indicador. Estos tres dispositivos pueden estar en diferentes cuerpos. [1]

Para la realización de las nomenclaturas vistas anteriormente el INIMET poseía un metro contador patrón de agua con más de veinte años de explotación. Este metro contador, adquirido en el exterior, era calibrado anualmente. Por llevar más de 20 años de explotación y previendo una posible rotura del mismo en el 2014 se adquirió un nuevo metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 de fabricación japonesa, más moderno.

Este nuevo metro contador patrón adquirido, Oval, es del tipo desplazamiento positivo con un par de rotores de engranaje, capaz de medir la cantidad real de líquido que pasa a través de él con un alto grado de exactitud en su rango de flujo. Los metros contadores tipo Oval por su exactitud, confianza y calidad son altamente valorados como instrumento industrial. Su elemento de medición consiste en dos ruedas ovales de precisión que son movidas por el fluido que pasa por él. El número de revoluciones da una medida exacta del volumen. Con frecuencia este tipo de medidor se escoge con más frecuencia que el de Coriolis por su exactitud y largo tiempo de vida útil en ambientes agresivos, donde el Coriolis es susceptible a interferencias por cambios de temperatura o de presión y desgaste general.

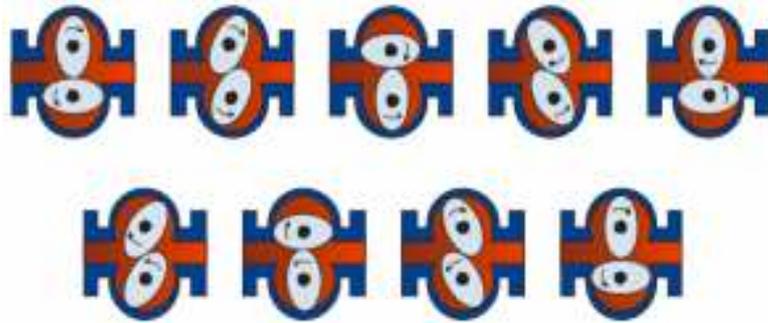


Fig. 1 Principio de funcionamiento de metro contador Oval

Desde su llegada a Cuba, debido a la falta de piezas para su ensamblaje, el nuevo metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 no se había podido utilizar. Sin embargo, producto finalmente de la rotura del metro contador de agua ya existente en el INIMET, fue preciso poner en marcha con urgencia el nuevo metro contador adquirido.

El presente artículo describe las acciones que se realizaron para la calibración y puesta en marcha del nuevo metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 y el impacto económico de la generalización de sus resultados.

DESARROLLO

El nuevo metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 llegó a Cuba desarmado y faltándole algunos componentes. Dicho de otro modo, no traía las bridas que permiten el acople de sus componentes. La elaboración de las bridas resultó difícil debido a que el INIMET no disponía de los materiales y herramientas necesarios para ello. Por lo que se recurrió al apoyo de la División de Mantenimiento del Petróleo Francisco Acanda (EMPET), empresa a la cual el Laboratorio de Volumen del INIMET presta servicios, para la construcción de estas. Se les facilitaron los planos de las bridas elaborados por técnicos del INIMET después de estudiar y familiarizarse con el diseño, el manual del equipo y su principio de funcionamiento. La figura 2, a continuación, muestra el prototipo digital del metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 con un intervalo de flujo de (7 a 30) m³/h. Las figuras 3 y 4, muestran los planos de las bridas.

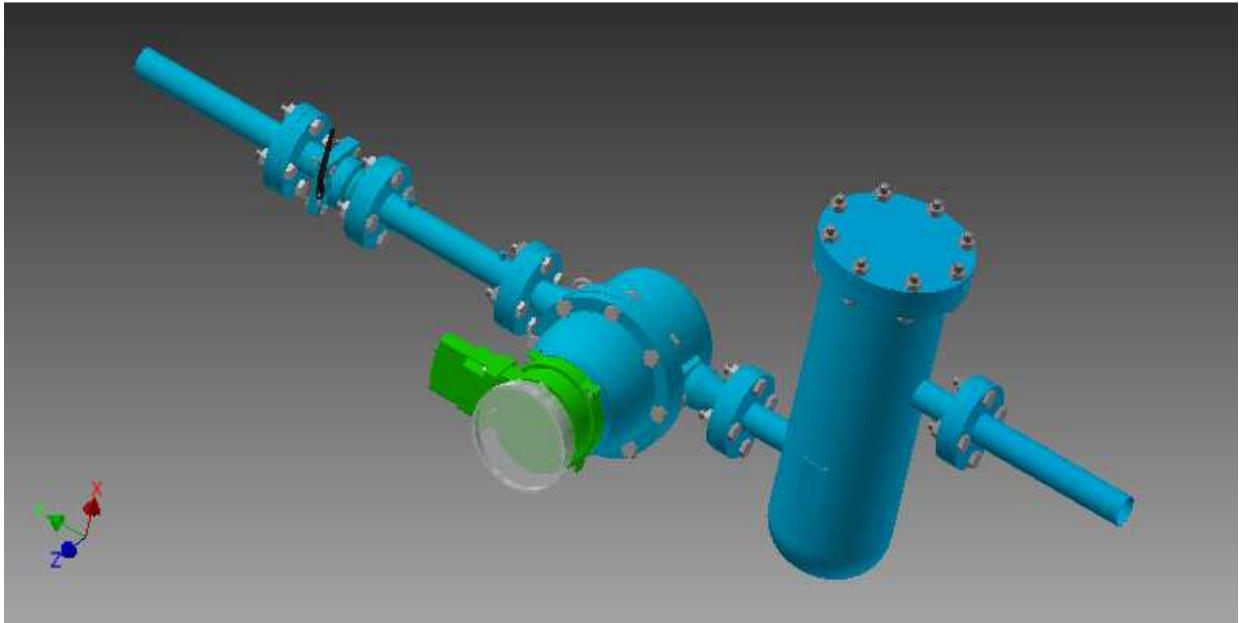
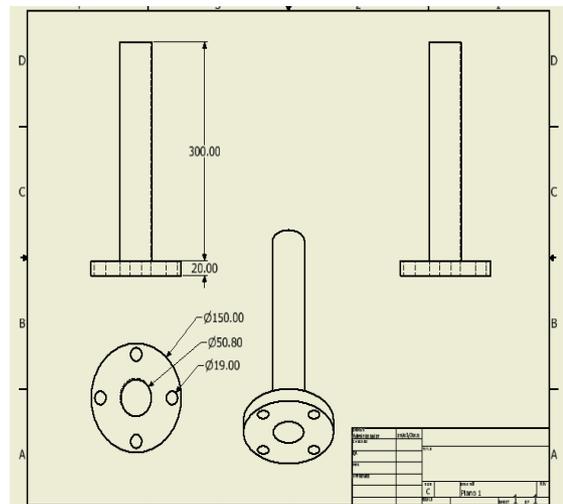
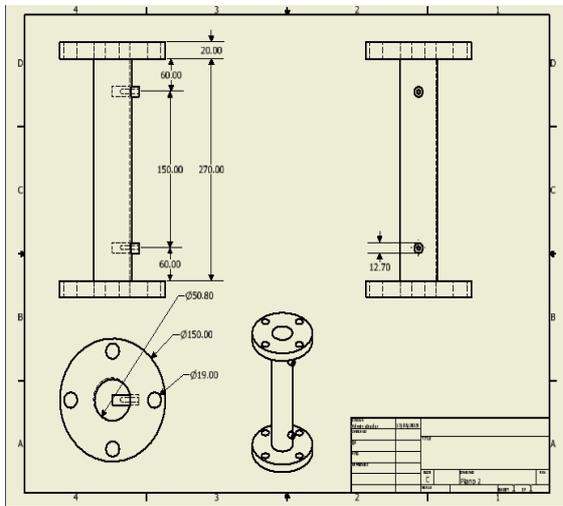


Fig. 2 Prototipo en digital del metro contador OVAL



Figs. 3 y 4 Planos de las bridas

Luego de la elaboración de las bridas, se ensambló el metro contador OVAL y quedó conformado como se observa en las figuras 5 y 6.



Figs. 5 y 6 Metro contador de agua OVAL ensamblado

El metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 finalmente quedó conformado e incluye en sus componentes:

- un eliminador de aire modelo AE059J0121,
- una válvula de salida modelo 150UPA,
- un medidor de presión y
- un termómetro.

Una vez conformado el metro contador patrón OVAL modelo LC572-152-C312-000, se ajustó y se contactó al Laboratorio de la Empresa Aguas de la Habana para poder realizar allí su calibración, con nuestros técnicos y utilizando nuestro recipiente patrón.

La calibración se realizó en el 2018 arrojando resultados favorables. Para ello se realizaron tres pruebas en cada uno de los flujos (Flujo mínimo, Flujo de transición y Flujo permanente) y empleándose para la calibración el método volumétrico con un patrón que consistió en un recipiente de 2500 dm³. La incertidumbre de la calibración para estos resultados de la medición fue de $U_{exp} = 0,12 \%$ con $k=2$. La incertidumbre expandida de medición se expresa como la incertidumbre combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, la que para una distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95 %. Se utilizó para ello la conocida fórmula:

$$E_i = \frac{(V_i - V_r)}{V_r} \times 100 \quad \text{Ecuación 1,}$$

Donde el error de indicación E_i se expresa como un porcentaje.

V_i : Volumen indicado por el metro contador.

V_r : Volumen total del agua que pasa a través del metro contador de agua proveniente del patrón. Valor de referencia y constituye el mensurando.

Luego de la calibración el metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 comenzó a brindar servicios y a generar ingresos como se puede observar en la tabla 1:

Tabla 1 Evidencia de la generalización de los resultados

Denominación del Instrumento	Cantidad de servicios	Trazabilidad Metrológica	Documento Técnico en que se basan los servicios realizados	Ingresos al INIMET desde su puesta en marcha (2018-10-18 hasta 2019-06-12) CUP	Ingresos al INIMET desde su puesta en marcha (2018-10-18 hasta 2019-06-12) CUC
Metro Contador Oval No. C 157-15722	104	INIMET	NC-1068:2018 NC-OIML-R49-1:2009	40 958,85	12 019,13

El metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 brinda servicios desde noviembre del 2018 y, actualmente, gracias a su puesta en funcionamiento se han beneficiado entidades de La Habana y otras provincias (Ver Tabla 2)

Tabla 2 Entidades beneficiadas

Empresas	Industria
Azucarera Mayabeque Las Guásimas	Industria Azucarera
Suchel Camacho S.A.	Industria Ligera
Cuba Ron S.A.	Industria Ronera
Cervecería Guido Pérez	Industria Cervecera
Provincial de la Industria Alimentaria Pinar del Río	Industria Alimentaria
UEB Novatec	Industria Farmacéutica
EMCOMED	Industria Farmacéutica
Caribbean Drydock Company	Industria Naval
Corporación CIMEX S.A. Sucursal Habana	Comercio
Centro de Investigación Médico Quirúrgico	Medicina
Bebidas y Refrescos Pinar del Río	Industria Alimentaria
Empresa de Bebidas y Refrescos Mayabeque	Industria Alimentaria

En la Fig. 7 se muestra uno de los avales que evidencia el uso de este metro contador patrón:

RONERA SANTA CRUZ

23 de Julio del 2019
Año 61 de la Revolución

AVAL

Por este medio certifico que los aforos volumétricos realizados por el especialista Karel Ramos Batista del Laboratorio de Volumen del INIMET, utilizando el metro contador patrón de agua. Aval N^o C157- 1522 han resultado de vital importancia para nuestra Unidad Ronera Santa Cruz mantener el aseguramiento metrológico de nuestra entidad y la confianza en sus mediciones. Y para que así conste firma la presente a los 23 días del mes de julio del 2019. Año 61 de la Revolución.


Ing. Yuslan Sánchez Riera
Director Industrial Ronera Sta. Cruz



Fig. 7 Aval otorgado por la empresa Ronera de Santa Cruz

En la actualidad el metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 se encuentra en el INIMET y continúa brindando servicios.

Como efecto positivo para el INIMET y el país, la puesta en marcha del metro contador patrón de agua Oval modelo LC572-152-C312-000 ha traído consigo:

- Ahorro en divisas: Por constituir su ensamblaje y confección de los planos de las bridas por innovaciones realizadas por esfuerzo propio de sus autores, sin la contratación de especialistas extranjeros o la importación de piezas del extranjero. La calibración en el país también significó un ahorro en divisas, pues no tuvo que ser enviado a calibrar al extranjero el metro contador patrón Oval modelo LC572-152-C312-000 ni los otros metros contadores a los cuales ha aportado trazabilidad.
- Ahorro de agua y otros líquidos combustibles y no combustibles: Por ser el metro contador patrón Oval modelo LC572-152-C312-000 capaz de mantener la trazabilidad metrológica de tanques de almacenamiento y metros contadores que intervienen en el trasiego de líquidos de valor económico.
- Aumento en servicios: Por ponerse en marcha nuevamente el servicio de verificación de metros contadores y aforo de tanques por el método volumétrico usando el metro contador patrón Oval modelo LC572-152-C312-000.
- Incremento de la competencia profesional del personal técnico involucrado en asimilar esta nueva tecnología.

CONCLUSIONES

El artículo muestra los pasos fundamentales llevados a cabo para la puesta en marcha del metro contador patrón OVAL de agua modelo LC572-152-C312-000 con un intervalo de flujo de (7 a 30) m³/h como resultado de la colaboración entre el IMIMET y la EMPET. A su vez, presenta la generalización de sus resultados enfatizando en las ventajas que trajo su uso para el aseguramiento metrológico de las mediciones de volumen y flujo de líquidos no combustibles en Cuba y, en especial, en la región occidental del país llevado a cabo por el Laboratorio de Volumen del INIMET.

Este trabajo contribuye a la divulgación de acciones que desarrolla sistemáticamente el INIMET para dar continuidad a la trazabilidad en las mediciones de volumen y flujo.

La labor realizada por los técnicos del Laboratorio de Volumen del INIMET y de la División de Mantenimiento del Petróleo Francisco Acanda y del Laboratorio de la Empresa Aguas de la Habana contribuyó a restablecer el servicio a los clientes con mayor calidad evidenciando el aporte económico, tecnológico y social de su trabajo al país.

AGRADECIMIENTOS

Al Téc. Karel Ramos Batista, por su colaboración en la parte experimental y práctica de este trabajo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] **NC OIML R 49 -1: 2009** “Metros contadores de agua destinados a agua potable fría - Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos”

BIBLIOGRAFÍA

NC/OIML R 120: 2005 “Medidas de capacidad patrones para el ensayo de sistemas de medición con otros líquidos diferentes de agua”.

NC 918: 2012 “Metros contadores para líquidos diferentes del agua – Métodos y equipos para la verificación.”

NC-1068:2018 “Aforo de tanques de almacenamiento por el método volumétrico- Métodos y equipos de medición.”

OIML R 117-1:2007 “Sistemas de medición dinámica para líquidos diferentes de agua”

Fecha de recepción del artículo: 2019-11-28

Fecha de aceptación del artículo: 2019-12-25