

DE LA METROLOGÍA

Volumen 19 Año 2020 N° 1



AMMAC

Reportajes

Artículos

Capacitaciones

World Metrology Day

Measurements for global trade



AFRIMETS

AA&W

Legal Metrology Egypt



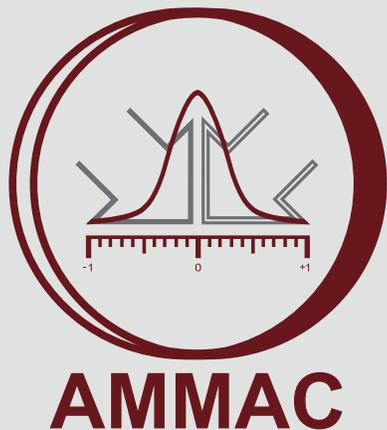
Bureau
International des
Poids et
Mesures



20 May 2020

www.worldmetrologyday.org

TRIPUBLIC 2020



Contenido

Publicación 1 de abril del 2020

Editorial.....	3
Reportajes	4
Reportaje Dr. Jorge Cuauhtémoc Guzmán.....	5
Reportaje Dra. Ma. De los Ángeles Olvera Treviño.....	7
Asamblea General de Asociados.....	9
Avances en Metrología Legal.....	11
2do foro "Beneficios del Cumplimiento de las Normas para el Sector Comercio.....	13
Problema de las UVIM de la Nom-10.....	14
XI Simposio Internacional Metrología 2020 / Simposio de Metrología del CENAM.....	15
Día Mundial de la Metrología 2020.....	18
Capacitaciones.....	19
Nom-035-STPS Factores de Riesgo Psicosocial en el Trabajo Identificación Análisis y Prevención.....	20
Verificación de Básculas.....	21
Próximos Cursos.....	22
Artículos.....	23
La Metrología y PROFECO. La 4T y el cambio de paradigma.....	24
Principales factores que evitar en la participación en Ensayos de Aptitud en la calibración de termómetros.....	26
Calibración y verificación convencional de medidores de nivel.....	30
Prueba de Excentricidad en Impresoras 3D Verificación de Características Dimensionales en Plataforma de Impresión.....	33
Armonización de las prácticas de calibración en América Latina.....	38

Editada:

Asociación Mexicana de Metrología A.C
 Descartes 60 int 7, Col. Anzures
 Del. Miguel Hidalgo, CDMX
 55 35 11 87
 www.ammac.mx
 info@ammac.mx

Presidente:

Dr. H.C. Fis. Pablo Canalejo Cabrera

Vicepresidente:

Ing. Abel Chávez Reguera

Secretario:

Ing. Rosa María Herrera Hernández

Tesorero:

Ing. Enrique Contreras Monárrez

Director de revista:

Dr. H.C. Fis. Pablo Canalejo Cabrera

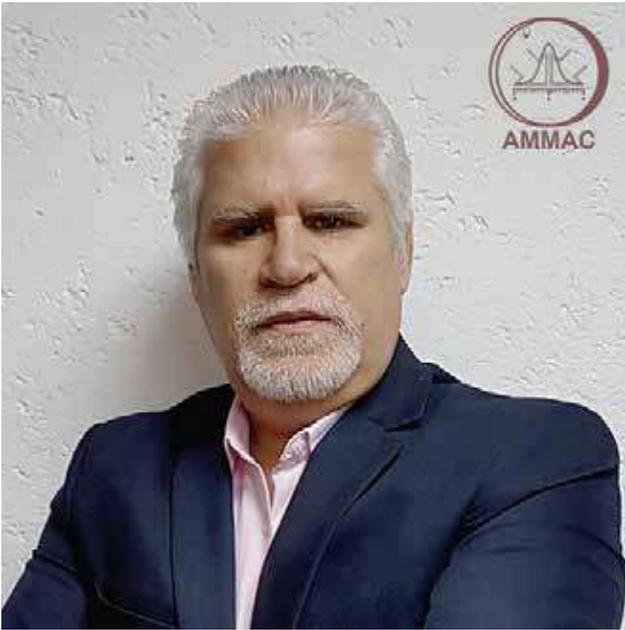
Cordinación de contenido:

Dr. H.C. Fis. Pablo Canalejo Cabrera

Diseño:

Lic. Edson Alba

Editorial



Dr. H.C. Fis. Pablo Canalejo Cabrera

Estimados asociados, colegas y lectores interesados:

En nombre de mis compañeros miembros del Consejo Directivo de la Asociación y de todos los consejeros y representantes territoriales, reciban un saludo afectuoso y un sincero agradecimiento por la confianza depositada. Serán dos años más de trabajo que dedicaremos al fortalecimiento de la AMMAC.

Mantener la publicación de la Revista de manera sistemática es uno de nuestros propósitos importantes, que sólo será posible con la colaboración de todos.

La Revista será importante en la medida en que podamos presentar las actividades en las que AMMAC participe y también en la medida en que logremos reconocer, a través de entrevistas y reportajes, a las personalidades que han tenido una exitosa carrera de metrología en nuestro país y a las instituciones y empresas exitosas. El CENAM, los Centros CONACYT y los organismos de evaluación de la conformidad maduros con una importante presencia en el mercado y la industria nacional tienen mucho que ofrecer a los jóvenes-

metrólogos con sus historias de éxito y sus enseñanzas.

La Revista será importante también en la medida en que podamos ofrecer información técnica actualizada, que sea de utilidad para nuestros asociados.

Todos podemos colaborar con esos propósitos, escribiendo artículos para divulgar sus experiencias y logros, o promoviendo sus productos, servicios, o sus marcas.

El Consejo Editorial de la Revista divulgará sistemáticamente las actividades de capacitación disponibles y los trabajos que se hayan presentado en Congresos y otros eventos organizados por la AMMAC.

También podemos colaborar leyendo los contenidos de la Revista y presentando opiniones, inquietudes y sugerencias a través de info@ammac.mx o el teléfono de nuestra oficina en México, 55 55651187. La retroalimentación será la vía para medir si vamos bien o debemos corregir.

Hagamos un esfuerzo colectivo y tendremos Revista por mucho tiempo.

Nuestros mejores deseos para todos en este 2020. Esperemos que sea un año de prosperidad para todos.

Muchas gracias.

REPORTAJES...

En esta sección presentamos algunos reportajes sobre eventos importantes que se han llevado a cabo recientemente, así como entrevistas realizadas a personalidades relevantes de la Metrología, la Normalización y la Evaluación de la Conformidad en nuestro país.





INICIOS EN LA METROLOGÍA

Dr. Jorge Cuauhtémoc Torres Guzmán

BIOGRAFÍA

Ingeniero Mecánico Electricista egresado del ITESM Monterrey, con estudios de Maestría en Mecánica Avanzada Aplicada realizados en el Imperial College of Science and Technology en Londres, Inglaterra, donde también terminó su Doctorado en Ingeniería Mecánica (Análisis Numérico Computacional de Esfuerzos).

Fue instructor de laboratorios en el ITESM Monterrey y trabajó en Procter and Gamble de México, en la Ciudad de México, en HyL Tecnología Siderúrgica del Grupo Alfa en Monterrey N. L., en el Instituto de Investigaciones Eléctricas en Cuernavaca Morelos (donde obtuvo premio al desempeño extraordinario) y fue catedrático en el ITESM Querétaro.

Actualmente es director del Área de Fuerza y Presión del Centro Nacional de Metrología (CENAM).

INICIOS EN LA METROLOGÍA

En sus inicios como profesional, así como durante sus estudios de postgrado realizó mediciones de fuerza, dureza, temperatura y dimensionales.

Fue en noviembre de 1993 que inició su colaboración en el CENAM como jefe de la División de Metrología de Fuerza y Presión. Participó en la creación y consolidación del CENAM desde la definición de los laboratorios, la contratación de personal y el establecimiento de los patrones nacionales en las magnitudes de fuerza, par torsional, presión, vacío, dureza y atracción gravitacional (micro gravimetría o medición de la aceleración de la gravedad en caída libre).

En 1995 organizó el primer congreso de metrología del CENAM (Promet) en Querétaro, y un año después, fue el coordinador designado por el CENAM del primer y único Congreso Internacional unificado AMMAC – CENAM, desarrollado también en Querétaro.

LOGROS MÁS IMPORTANTES EN METROLOGÍA

Revisiones por Pares de laboratorios nacionales metrología

Ha participado como asesor líder en las revisiones por pares del INTI, Argentina; INMETRO, Brasil; INM, Colombia; LANAMME y LACOMET, Costa Rica; SEN (INEN), Ecuador; INACAL, Perú; NMISA, Sudáfrica; LATU, Uruguay, entre muchos otros, en las magnitudes de fuerza, par torsional, presión y vacío. Por ejemplo:

Grupos de Trabajo Científicos en Metrología

- Consejo Consultivo en Masa y magnitudes relacionadas (CCM), miembro del grupo de trabajo en fuerza y par torsional. Desde 2000.
- CCM, miembro del grupo de trabajo en presión y vacío. Vicepresidente. Desde 2002.
- Confederación Internacional de Mediciones (IMEKO), miembro del TC16 (Comité técnico en presión y vacío). Expresidente. Desde 1998.
- Miembro del TC3 (fuerza y par torsional) del IMEKO. Desde 1998.
- Sistema Interamericano de Metrología (SIM), miembro del MWG7 grupo de trabajo de fuerza y par. Expresidente Desde 1994.
- SIM, miembro del MWG7 grupo de trabajo de presión y vacío. Presidente. Desde 1994.
- Metrología de Norteamérica (Noramet), miembro del grupo de trabajo en metrología mecánica. Expresidente 1994.
- Sistema Nacional de Calibraciones (SNC, México) miembro del grupo de trabajo en fuerza y par torsional. Coordinador 1994.
- SNC (México) miembro del grupo de trabajo en presión y vacío. Coordinador 1994.

Establecimiento de una cultura metrológica

- Colaboración en el desarrollo y establecimiento de la carrera de Ingeniería en Metrología Industrial en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jauregui (UPSRJ).

- Colaboración en el Diplomado de Metrología de Ingeniería Química de la UNAM.
- Colaboración en la maestría en Metrología del CIDESI.
- Colaboración en la mejora y evaluación (exitosa de las carreras técnicas en Metrología de la Universidad de Cartagena, Colombia.
- Organización de congresos de metrología nacionales e internacionales como coordinador y presidente de la organización del evento en México y en Alemania, Brasil, Colombia, Chile para: AMMAC, CENAM, IMEKO TC16, IMEKOP TC3, CCM Presión y Vacío, SIM.
- Presentaciones por radio, televisión, periódicos, redes sociales y otros medios de difusión masiva de la metrología

Editor invitado y revisor de artículos en revistas científicas y técnicas sobre Metrología

- Measurement; Mitteilungen;
- MAPAN;
- De la Metrología.
- Measurement;
- Metrología;
- Cal Lab;
- Acta IMEKO.

Conferencias presentadas

Más de 250 presentaciones nacionales e internacionales con hasta 1 000 personas en la audiencia y con varias conferencias Plenarias o Magistrales p. e. 2 en Congreso de Metrología de la AMMAC, 2 en Congreso internacional del IMEKO TC 16 presión y vacío, 2 en Congreso Internacional del CCM grupo de trabajo de Presión y Vacío, entre otros.

Artículos técnicos y científicos escritos

Más de 130, con 2 ganadores de premios en eventos internacionales:

- Torres-Guzman J. C., Soriano Cardona B., Couto P. R., Pressure Standards Comparison Within the Interamerican Metrology System (SIM), up to 100 MPa. NCSL International, Workshop and Symposium. Washington, EUA. Julio 2001. Premio al mejor artículo y premio Dr. Allen V. Astin en el Congreso Internacional de la NCSLI 2001.
- GALVÁN Mancilla J. J., TORRES Guzmán J. C., RAMÍREZ D., National Torque Standard Control System. Congreso Nacional de Instrumentación, SOMI XV. Querétaro, México. Octubre 2001.

Reconocimientos

- Reconocimiento de la Secretaría de Economía (México) por el soporte en metrología de fuerza y presión a productores 1995 -1996

- Mérito al desempeño en el trabajo, CENAM, 1994-1995.
- Premio al desempeño extraordinario en el IIE, 1993.
- Listado en "Who is who in the World" desde 2009.
- Listado en los "100 Latinamerican Scientists 2010".
- Premio Albert Einstein 2010.

OPINIÓN SOBRE EL DESARROLLO Y LOS RETOS DE LA METROLOGIA EN MÉXICO

El principal reto que afronta la metrología en México es lograr su entendimiento y su utilidad en todos los sectores tanto de la vida diaria hasta la productiva, sin olvidar comercio y salud, entre muchos otros.

¡Nos falta cultura metrológica!

El desarrollo de la metrología en México ha sido importante sobre todo en los últimos 25 años. Se puede observar que de un número cercano a una veintena de laboratorios secundarios de calibración que había en ese entonces, ahora se tienen cientos de laboratorios operando, la mayoría acreditados bajo la Norma ISO/IEC 17025. Aunque el aseguramiento de la calidad de las mediciones sigue siendo un factor importante.

La industria y los procesos productivos en México poco a poco van creciendo e innovando, algunos ya estableciendo actividades, procesos y tecnología al más alto nivel internacional o estado del arte. Por lo que la metrología en México debe evolucionar al nivel internacional para integrarla en los procesos productivos utilizando el internet de las cosas (tercera transformación industrial) y aún más en la digitalización de los procesos (cuarta transformación industrial).

CONSEJOS A LOS JÓVENES

El Consejo más importante es permanecer humilde en el comportamiento y en el trabajo profesional. Nadie es poseedor del conocimiento absoluto, nadie puede dejar de aprender y se puede aprender de todos.

El segundo consejo igualmente importante es vivir con pasión. Hacer todo al 120% de esfuerzo personal, no compararse con nadie sino sólo con uno mismo, hacer las cosas con alegría y gusto,

¡el trabajo solo es trabajo si no lo disfrutas!

Tercer y último consejo. Al regresar a casa en la noche después de un día de dedicación, poder ver a nuestros seres queridos a la cara sin ninguna vergüenza y con el orgullo de haber realizado todas las actividades del día con ética, profesionalismo y sobre todo con humildad y con pasión. Ver a la persona que se refleja en el espejo, cuando te lavas los dientes, y poderle decir:

¡quiero ser como tú!



INICIOS EN LA METROLOGÍA

Dra Ma. De los Ángeles Olvera Treviño

BIOGRAFÍA

Como coordinadora de los Laboratorios de Física de la Facultad de Química de la UNAM se monto el laboratorio de calibración para apoyar a la industria farmacéutica es los procesos de acreditación de laboratorios y de implementación de sistemas de calidad.

En 1992 se obtiene la acreditación como laboratorio de calibración en el área de temperatura y posteriormente se obtiene la acreditación en las área de masas y volumen. Acreditaciones vigentes.

TRAYECTORIA

Participación en los comités de normalización del IMNC y de evaluación de la conformidad en la entidad mexicana de acreditación como representante del sector educativo y de investigación.

- Profesor de tiempo completo en la Facultad de Química de la UNAM desde 1981 hasta la fecha en el departamento de Físicoquímica y Química Teórica impartiendo la materia de Metrología.
- Representante Académico ante el SACC, en el campo de conocimiento Ingeniería Química, en el campo disciplinario en Sistemas del programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería de la UNAM. Desde 2005 hasta la fecha.
- Coordinadora de la Unidad de Metrología. Desde 1992 hasta la fecha.
- Coordinador del Diplomado de Metrología de la Facultad de Química de la UNAM desde 1992 hasta la fecha.
- Coordinadora de la Asignatura de Metrología que se imparte en la Licenciatura de Química como asignatura obligatoria. Desde 2019, 2020.

Desde 1995 coordino la Unidad de Metrología, laboratorio acreditado como laboratorio de Calibración y laboratorio de ensayo, he participado en el comité de normalización C69 como presidente desde el 2000 hasta el 2012, represento al sector Educativo en el Comité de Organismos de Certificación de la ema donde tuve el honor de ser presidenta durante el 2012 y 2013.

Represento al sector educativo en el comité de proveedor de ensayos de aptitud de la ema. Represento al sector educativo en el comité de productores Materiales de Referencia Certificados de la ema. He impartido cursos introductorios de metrología, ley Federal de Metrología y Normalización, estimación de la incertidumbre para medidas químicas, físicas, fisicoquímicas y biológicas, Validación de métodos de medición, Estudios de exactitud, Programa de aseguramiento de medidas, Calibración, calificación y confirmación metrologica.

Estadística para pruebas de aptitud y para dar valores a materiales de referencia certificados. Estos cursos los he impartido en la ema, en la UNAM y diversas instituciones del gobierno y organizaciones privadas.

Reconocimiento por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. Por la participación en el subcomité 69 "Aplicación de Métodos Estadísticos, para la generación de normas nacionales e internacionales en el tema de metrología, contribuyendo así con el desarrollo y competitividad de las organizaciones mexicanas 2008.

Participación en el comité de normalización de normas mexicanas expedidas por el IMNC en la elaboración de los siguientes proyectos de norma: 2007.

■ Interpretación estadística de los Resultados de ensayo ISO-2602.

■ Vocabulario estadístico parte 2 ISO-3534.

■ Interpretación estadística distribución Normal ISO-5479.

Reconocimiento por la Dirección General de Normas por la participación y esfuerzo en los trabajos de Normalización Internacional de la Organización Internacional de Normalización (ISO) dentro del Comité Mexicano para la Atención de la ISO (CMISO) durante el año 2006

Reconocimiento del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. y el Comité Técnico de Normalización Nacional de Metrología por impulsar, apoyar, promover y participar activamente en las actividades de normalización nacional, regional e internacional en el ámbito de la metrología. 2006

Reconocimiento del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. y el Comité Técnico de Normalización Nacional de Metrología por impulsar, apoyar, promover y participar activamente en las actividades de normalización nacional, regional e internacional en el ámbito de la metrología. 2005

He dirigido 20 tesis de maestría relacionadas con Sistemas de Calidad, Metrología y Materiales de Referencia Certificados.

He presentado trabajos a nivel internacional en foros de Metrología, evaluación de la conformidad, Físicoquímica y educación.

He dado asesoría para acreditación de laboratorios en instituciones relacionadas con la industria del cemento y concreto, laboratorios de pinturas, laboratorios del sector salud y de la industria farmacéutica y laboratorios clínicos y banco de sangre.

ÁREA DE ESPECIALIDAD

En el marco de la línea de investigación: La enseñanza en el trabajo experimental. el tema: Estrategia basada en el aprendizaje cooperativo y en la metrología para el laboratorio en el trabajo experimental. Analisis de currículo complejo

En el marco de la línea de investigación he colaborado en el área de fisicoquímica con los temas particulares de Propiedades y comportamiento fisicoquímico de líquidos y estudios calorimétricos de complejos de inclusión.

En el marco de la Metrología en Química, Física y Biología. Laboratorio acreditado en las áreas de masa, temperatura y volumen.

Participes en el TC 19 Conference on Environmental Measurement 2008 Budapest. Con el tema: **Intermediate precision for Qualitative variables to evaluate the quality of the result.**

Organización de pruebas de aptitud en las áreas de calibración y de ensayos en calorimetría, espectrofotómetro, viscosidad, densidad conductividad y pH Desarrollo de materiales de referencia por gravimetría y titulometría.

En el marco de la Biocatálisis. He trabajado en proyectos alrededor de la producción y caracterización de enzimas de diversos orígenes con aplicación potencial en los diversos sectores de la industria. Inmovilización de Invertasa y optimización de celulosas de estos trabajo.

PUBLICACIONES

- María de los Ángeles Olvera Treviño. ¿Qué enseñar de metrología al Químico? Una propuesta de contenidos. Revista Educación Química 21 4 octubre 2010 324-331.
- Ángeles Olvera, Silvia Pérez-Casas, Miguel Costas. Heat Capacity Contributions to the Formation of Inclusion Complexes. J. Phys. Chem. B 2007.
- Barragán, A. Olvera M. Uncertainty and traceability in an assay meted (ascorbic acid in juices).
- Accreditation and Quality Assurance 11 1-2 2006.
- Ángel Piñeiro, Ángeles Olvera, Gonzalo García, Miguel Costas.
- Excess Molar Enthalpies of Tetrahydrofuran of Diisopropyl Ether+Alkanols at 298.15 K using a newly designed flor mixing cell for an isothermal microcalorimeter. J. Chem. Eng., 46 (5) 1274-1279 2001.
- Olvera, Ángeles, Wachter Carmen, López. Munguía Agustín.
- An endoglucanase from an isolated strain of Bacillus circulans.
- Applied Microbiology Biotechnology (1989) 31: 146-149.

LOGROS IMPORTANTES

Mantener laboratorio acreditado por 25 años y aportar en la enseñanza de la metrología en el área química.

OPINIÓN SOBRE EL DESARROLLO Y LOS RETOS DE LA METROLOGÍA EN MÉXICO

Los retos mas importantes para México es mantener la trazabilidad hacia los nuevos patrones del Sistema Internacional de Unidades, desarrollar materiales de referencia certificados y usar la incertidumbre para la toma de decisiones. Otro reto importante inmediato es tener mediciones confiables en sistemas de medición autónomos, móviles, inteligentes, en sistemas de medición completamente automatizados y en sistemas de medición donde los datos se toman en forma remota. Se requiere desarrollar estándares para sensores inteligentes y estandarizar las comunicación entre sensores, definir estrategias para su calibración, su verificación y su validación. México debe darle una gran importancia al desarrollo de la Metrología en los ámbitos de la salud, el medio ambiente, la energía, el transporte, la agricultura, y la seguridad. En el caso particular de la sostenibilidad del sector salud, la Metrología juega un papel muy importante en la detección y tratamiento de enfermedades, en las regulaciones de la salud móvil, en lograr un historial clínico electrónico que permita mejorar los procesos de diagnóstico y efectividad de medicamentos, todo esto teniendo como base los resultados de medición. Otro gran reto importante para México es tener mediciones confiables para la bioseguridad y que estas mediciones permitan una adecuada evaluación de riesgos.

Es un gran reto desarrollar la Metrología en el análisis de big data. La hiperconectividad, el flujo constante de datos y la globalización acelerada pone a disposición los datos e información de las mediciones realizadas de cualquier lugar del mundo. Este flujo de datos da la posibilidad de tener datos importantes en línea o en una nube metrología de acceso directo, con un gran potencial, que permita vigilar e introducir controles regulatorios para asegurar el cumplimiento de la normatividad en cualquier sector. Es un gran reto el desarrollo y la seguridad de esas nubes electrónicas de carácter nacional, regional y se unan a las redes internacionales con un código armonizado que den comparabilidad, confiabilidad y seguridad.

El desarrollo de la Metrología va en paralelo con la ciencia y la tecnología, los retos mas importantes a nivel mundial están en lograr una medición confiable en los ámbitos de la inteligencia artificial y en la transformación digital. El reto mas importante para la Metrología en estos cambios tecnológicos inmediatos es lograr la trazabilidad para la tecnología 5G, por ejemplo en las mediciones en los autos que se conducen solos, en la realidad virtual, en las ciudades inteligentes, en los robots que trabajan en red.

Todo lo anterior lleva a un reto mas importante para México y esta relacionado con las competencias que deben desarrollarse en todo profesional para que los datos e información sobre mediciones generada pueda ser la base para la toma de decisiones, competencias para asegurar la trazabilidad de los sistemas de medición o instrumentos incorporados a los procesos de producción desarrollados con estas nuevas tecnologías y competencias para el desarrollo en el uso de las tecnologías digitales para mejorar la gestión de los procesos y de los datos e información que producen tales, como los valores, la incertidumbre y las condiciones de las mediciones.

CONSEJO A LOS JÓVENES

Que nunca dejen de aprender, que se tracen objetivos y sean persistentes hasta cumplirlos, que sean honestos.

ASAMBLEA GENERAL DE ASOCIADOS

Asociación Mexicana de Metrología, A. C.

La Asociación Mexicana de Metrología, A. C. de conformidad con lo dispuesto en sus Estatutos convocó a sus Asociados a celebrar su Asamblea General Ordinaria.

Bienvenida y Apertura de la Asamblea

La Asamblea inició a las 16:15 horas del día 30 de enero de 2020, en las instalaciones de AMMAC. Se dio la bienvenida a los asociados presentes y a los invitados.

Participaron 32 asociados en forma presencial, 7 en línea y 18 representados que otorgaron sus derechos de conformidad con el artículo 15 de los estatutos



Como invitados asistieron en representación de PROFECO, la Dra. Maricela Juárez Herrera, directora del Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor y el Ing. Carlos Campos Cárdenas jefe del Departamento de Alimentos del mismo laboratorio y en representación de la entidad mexicana de acreditación, a. c. la Ing. Yasmín Bautista Muñoz Subgerente de Laboratorios de Calibración y la Ing. Ana Belén González Ingeniera de Unidades de Verificación. En representación del CENAM estuvo presente el Dr. Jorge Cuauhtémoc Torres Guzmán. Director de Fuerza y Presión del Centro Nacional de Metrología

Se nombraron los integrantes de la comisiones de acta y de escrutinio quedando instalada la Asamblea en segunda convocatoria.

Informe del Consejo Directivo y sus Comisiones de Trabajo

El Fis. Pablo Canalejo, presidente del Consejo Directivo, presentó a los funcionarios de **AMMAC** y a los integrantes del Consejo Directivo y solicitó a estos que presentaran el informe de sus respectivas actividades en los dos años transcurridos.

Los resultados más importantes presentados fueron los siguientes:

- El número de asociados creció un 397 %, por este resultado se hizo un reconocimiento al C.P. Cesar Cabal y al Sr. José Luis Muñoz por su compromiso y apoyo.
- Mejoro la comunicación con los asociados para saber cuáles son sus necesidades y poder cumplir con sus expectativas. Se propuso sustituir la carta de asociado por un reconocimiento quinquenal actualizable anualmente.
- Se mejoro la ubicación, seguridad y las instalaciones físicas y el equipo para el trabajo de AMMAC.
- Se llevo a cabo el XXVII Congreso Nacional de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad, con nuevos temas, con el doble de las actividades de los Congresos anteriores y con una participación de 32 patrocinadores y más de 350 asistentes nacionales y de otros países, como Cuba, Colombia, Guatemala, Perú y Finlandia.
- Se mantuvo una estrecha vinculación con las instituciones.
- Se mantuvo la participación de AMMAC en los Comités de normalización de la NOM-010-SCFI, NOM-038-SCFI, NOM-014-SCFI, NOM-012-SCFI, NOM-044-SCFI y NOM-154-SE-2020 entre otras, así como en los Subcomités y Comités de la ema.

- Crecieron las actividades de capacitación y asesoría y mejoraron los precios para asociados. Se capacitaron más de 150 personas en temas como: calibración de OSNN, ISO-IEC-17025:2017, ISO-19011:2015, ISO-1911:2019, ISO-31000 y 31010 y la NOM-035-STPS-2018, y se realizaron Talleres de la NOM-010, la NOM-005, y el ajuste de los Dispensadores marca BENNETT.
- Hubo un acercamiento constante con la Academia, se firmó un convenio de colaboración con el Instituto de Estudios Superiores en Comercio Internacional y Metrología (IESCIM) y se logró la colaboración de AMMAC con CONALEP, la U. de SONORA, la UNAM, la Univ. Politécnica De Santa Rosa Jáuregui y el Colegio de Ingenieros de Nuevo León.



- Hubo una fuerte vinculación con el gremio de extintores, de basculas y de estaciones de servicio
- Se participó en eventos nacionales e internacionales en Perú, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Brasil, Portugal y Cuba.
- Mejoró la promoción de AMMAC por medio de reportajes, entrevistas, página web, redes sociales, se mejoró la participación de AMMAC como expositor en eventos y se logró la reactivación de la revista, ahora en formato electrónico.
- Se presentaron y aprobaron los Estados Financieros de AMMAC, informando a los presentes que la situación actual es favorable, no se cuenta con adeudos.

Acuerdos

Durante la presentación del Informe del Consejo Directivo se discutieron algunos temas y propuestas que fueron presentadas por los asociados, por ejemplo, cambios en el Organigrama del Consejo Directivo integrando a un Coordinador de Capacitación y servicios en el Consejo Directivo, entre otros. Finalmente, la Asamblea llegó a los siguientes acuerdos:

- Acelerar la firma del convenio de colaboración AMMAC LNPC de PROFECO.
- Implementar el nuevo reconocimiento de Asociados.
- Cambio del Termino Vocal por Consejero.
- Cambio de la composición del Consejo Directivo.
- Convocar a los asociados a discutir la necesidad o no de modificar el logotipo de la Asociación.
- Nueva Mesa Directiva.

Elección de la Nueva Mesa Directiva

La nueva mesa directiva de AMMAC quedo integrada de la siguiente manera:

Consejo Directivo

Presidente: Pablo Canalejo Cabrera
Vicepresidente: Abel Chávez Reguera
Secretaria: Rosa María Herrera Hernández
Tesorero: Enrique Contreras Monárrez

Consejeros

Coordinador de capacitación y Servicios: José Jaime Anzúres Ríos
Consejero Institucional: Mauricio Pantoja Wachauf
Consejero Académico: Víctor Manuel González
Consejero de Industrias: Carlos Enrique Lares Ponce
Consejero de OEC: Alfredo Sánchez
Consejero de Fabricantes: César Cabal Zárate

La reunión concluyo con la lectura de acuerdos y la felicitación a la nueva mesa directa electa.





AVANCES EN METROLOGÍA LEGAL

Asociación Mexicana de Metrología, A. C.

La metrología legal es la aplicación de requisitos legales a las mediciones y a los instrumentos de medición. El Organismo rector de las actividades de Metrología Legal a nivel mundial es la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML). La OIML:

- Representa los intereses de la comunidad de metrología legal dentro de las organizaciones internacionales y los foros relacionados con la metrología, la normalización, las pruebas, la certificación y la acreditación,
- Elabora reglamentos, normas y documentos relacionados que pueden ser tomados como referencia por las autoridades nacionales de metrología legal y la industria,
- Ofrece un sistema de reconocimiento mutuo que reduce los obstáculos técnicos y los costos del comercio mundial,
- Promueve y facilita el intercambio de conocimientos y competencias dentro de la comunidad de metrología legal en todo el mundo,
Coopera con otros organismos de metrología para concientizar sobre la contribución que puede hacer una infraestructura de metrología legal sólida a una economía moderna.

La misión de la OIML es permitir a las economías establecer infraestructuras de metrología legal eficaces que sean compatibles y reconocidas internacionalmente, para todas las áreas de responsabilidad de los gobiernos, como las que facilitan el comercio y la protección de los consumidores en todo el mundo.

La mejor manera de mejorar la metrología legal en una economía es a través de una estrategia de desarrollo de la infraestructura de la calidad, la cual abarca a la metrología (científica, industrial y legal), la acreditación, la normalización, la evaluación de la conformidad (certificación, pruebas, verificación e inspección), la calibración y la vigilancia del mercado.

Desde el 2013, la OIML creó un Grupo Consultivo sobre cuestiones relativas a Países y Economías con Sistemas Emergentes de Metrología (CEEMS) para que estos pudieran participar activamente en las actividades de la OIML, estudiar y elaborar políticas y planes de apoyo y proporcionar orientación para el apoyo de la OIML a los CEEMS. Desde el 2016 comenzaron a funcionar los Centros Piloto de Formación (OPTC) de la OIML, en los que se han impartido cursos y seminarios de formación para los CEEMS. En el sitio web de la OIML se pueden descargar los archivos de los cursos siguientes:

- Curso de entrenamiento de IPFNA (17–21 Julio 2016 - Beijing, China)
- Seminario Sistema de Gestión de Metrología Legal (9–11 agosto 2016 - Guangzhou, China)
- Curso de entrenamiento "Taller sobre Metrología Legal" (28 noviembre - 1 diciembre 2017, Nairobi, Kenya)
- Curso de entrenamiento sobre productos preenvasados (10–13 abril 2018 - Nanning, China)
- Curso de entrenamiento Control metrológicos de los productos preenvasados (5–7 junio 2018 - Habana, Cuba)

En el 2018 la OIML aprobó la nueva red de trabajo (OIML B 18) del Sistema de Certificación OIML (OIML-CS) que sustituyó al hasta entonces vigente Sistema Básico de Certificados OIML y al Arreglo de Aceptación Mutua (MAA) derivado de este.

Las categorías de instrumentos de medición incluidos dentro del OIML CS y las Recomendaciones correspondientes de la OIML son:

Categoría de instrumento de medición	Recomendación OIML
Esfigmomanómetros	R 16
Taxímetros	R 21
Medidas materializadas de longitud	R 35
Medidores de energía eléctrica activa	R 46
Medidores de agua	R 49
Totalizadores continuos	R 50
Comprobadores automáticos	R 51
Medidores de nivel de sonido	R 58
Medidores de humedad en cereales en grano y semillas	R 59
Celdas de carga	R 60
Instrumentos automáticos de llenado gravimétrico	R 61
Medidores de calor	R 75
Instrumentos para pesar no automáticos	R 76
Líquidos criogénicos	R 81
Sensores de nivel para tanques estacionarios	R 85
Medidores de nivel de sonido	R 88
Frontocómetros	R 93
Emisiones de escape vehiculares	R 99
Calibradores de sonido	R 102
Audiómetros	R 104
Basculas automáticas de ferrocarril	R 106
Totalizadores discontinuos	R 107
Balanzas de presión	R 110
Líquidos diferentes al agua	R 117
Audiometría de voz	R 122
Analizadores de respiración	R 126
Ergómetros para el trabajo de manivela de pie	R 128
Instrumentos de medición multidimensional	R 129
Termómetros de líquido en vidrio	R 133
Sistemas para vehículos en movimiento	R 134
Áreas de cuero	R 136
Medidores de gas	R 137
Sistemas de combustible gaseoso comprimido para vehículos	R 139
Medición continua de SO ₂ en fuentes de emisión estacionarias	R 143
Medición continua de CO, NO _x en emisiones de fuentes estacionarias	R 144
Instrumentos oftálmicos – tonómetros	R 145
Medidores de proteína para cereales en grano y semillas	R 146

En México, las nuevas autoridades promueven desde el 2019 la actualización de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización que próximamente deberá llamarse Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC). La nueva LIC se encuentra en fase de estudio por los integrantes de la comisión de economía del senado de la República.

El 19 de febrero del 2020 el Director General de Normas, Lic. Alfonso Guati Rojo expuso el proyecto de la nueva Ley ante la comisión de economía del senado.



Los instrumentos de medición que se someten a control metrológico legal en México se describen en la Lista de Instrumentos de medición cuya verificación inicial, periódica y extraordinaria es obligatoria... documento vigente desde el 2016.

Se espera que esta lista sea modificada una vez que se emita la nueva LIC.



¿Conoces todos
Nuestros
Servicios?

Visita nuestro sitio web
y conócenos

www.unison.mx

PROBLEMÁTICA DE LAS UVIM DE LA NOM-10

Asociación Mexicana de Metrología, A. C.

El pasado 7 de febrero se tuvo una junta con el Lic. Alfonso Guati, Director General de Normas para tratar la problemática de las UVIM de la NOM-10 asociadas a la AMMAC. En representación de la Asociación, en la junta participaron el Ing. Mauricio Pantoja, Coordinador Institucional, el Ing. Carlos Granados ex vocal de Organismos de evaluación de la Conformidad y el Fis. Pablo Canalejo, presidente del Consejo Directivo.

En la reunión se revisaron los 4 puntos siguientes:

- 1- Costo del holograma.
- 2- Precios del servicio de verificación de PROFECO.
- 3- Comportamiento de los verificadores de PROFECO.
- 4- Ofrecimiento de AMMAC para capacitar y apoyar a PROFECO y DGN en las actividades de verificación y homologación de términos.

El director de DGN tomó nota de los comentarios de la AMMAC y se comprometió a revisar todos los temas de una manera integral, incluyendo la actuación de las Unidades de Verificación de la NOM-10, que calificó de problemática y malos antecedentes.

13 de las 27 unidades acreditadas y aprobadas para la NOM-10 son asociadas a la AMMAC, siendo la representatividad actual de la AMMAC cercana al 50 % del total.

Estado	Cantidad
Ciudad de México	8
Coahuila	1
Estado de México	5
Guanajuato	2
Jalisco	1
Morelos	1
Nuevo León	2
Puebla	2
Querétaro	2
Quintana Roo	1
Yucatán	1
Zacatecas	1
Total	27

Alcance	Cantidad
Alto	13
Mediano	12
Bajo	2
Total	27

La AMMAC defendió la labor de sus asociados, pero no dejó de reconocer los antecedentes que fueron mencionados. Se habló de las medidas tomadas en el pasado y se ofreció generar un programa de capacitación para homologar criterios con la autoridad.

Atendiendo a los problemas planteados, el Director General de Normas se comprometió a:

- Establecer un plan de acciones inmediatas para corregir la problemática. Estas acciones pueden incluir incrementar las actividades de vigilancia para sancionar a quienes no cumplan la normatividad y/o los requerimientos de DGN.
- Establecer un solo canal de comunicación que sea representativo de todas las UV.

El 13 de febrero la AMMAC convocó a las Unidades de verificación de la NOM-10 a una reunión para exponer los detalles de la reunión sostenida con DGN. En ella se acordó:

- Generar un plan de acción para lograr el acercamiento de la autoridad y la ema.
- Crear una comisión coordinada por Carlos Granados e integrada por 5 asociados.
- Invitar a las UV a asociarse.

El Consejo Directivo se comprometió a revisar la propuesta y a implementar el plan de acciones.

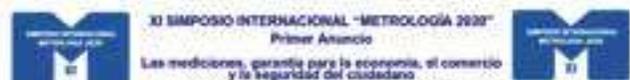
La Unidades fueron exhortadas a mantener una actuación apegada a la normatividad, los requerimientos de la 17020, la ema y la autoridad. De inmediato se recibieron las solicitudes de otras dos Unidades, que participaron en la reunión de manera presencia.

XI SIMPOSIO INTERNACIONAL “METROLOGÍA 2020”

SIMPOSIO DE METROLOGÍA DEL CENAM

Asociación Mexicana de Metrología, A. C.

El comité organizador del evento ha publicado el primer anuncio del...



El evento se llevará a cabo los días 1, 2 y 3 de julio de 2020 en La Habana, con sede en el Palacio de Convenciones, organizado por la Oficina Nacional de Normalización (NC) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) para propiciar el intercambio de experiencias entre ejecutivos, expertos, académicos, empresarios, fabricantes, importadores y comercializadores relacionados con la metrología.



Las temáticas del evento son las siguientes:

- Metrología en la Infraestructura de Calidad.
- Metrología Legal y sus campos de aplicación.
- Trazabilidad e incertidumbre de las mediciones.
- Acreditación de laboratorios de calibración y ensayos.
- Articulación universidad-empresa-centro de investigaciones en Metrología.
- Metrología y la transformación digital.
- Metrología y medio ambiente.
- Metrología química.
- Mediciones en el sector de la salud y la biotecnología.
- Mediciones en el sector de la energía.
- Medición y tecnologías nucleares.



CONTÁCTANOS

volumexm@prodigy.net.mx

Dictarán conferencias magistrales:

- Dr. Roman Schwartz, Presidente del Comité Internacional de Metrología Legal (CIML). “Desarrollo del Sistema de Certificación de la OIML, beneficios, situación actual y perspectivas.”
- Prof. Dr. Joachim Ullrich, vicepresidente del BIPM, presidente del PTB y miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC), “Papel de la metrología en la innovación tecnológica.”
- Dr. Valery Gurevich, presidente de COOMET, “Estrategia de desarrollo de COOMET.”
- Ms. Son Shuying, Vicedirectora Instituto Nacional de Metrología de China. “Nanotecnología en el INM”.
- El Dr. Serguey Golubev, Vice jefe de ROSTANDART “Situación actual de la Metrología en Rusia”.
- Dr. Peter Ulbig, Vicepresidente COOMET, Jefe de la División de Metrología Legal e Internacional del PTB “Impacto de la metrología legal en la economía”.
- Dr. Martin Milton y Andy Henson, principales directivos del BIPM, “Trabajos del BIPM.”

Se pueden presentar trabajos en español e inglés o simplemente o se puede participar como expositor o en las diferentes actividades del evento, consultando el programa científico. Si estás interesado en participar en Metrología 2020 comunícate a la AMMAC o sigue directamente al comité organizador del evento.

Lic. Maritza Casamayor Feria

Tel: (53)7862-1347 / (53) 7830-0022

metrologia2020@ncnorma.cu / maritza@ncnorma.cu

Lic. Elina González Labrada

Tel: (53) 78300769,

metrologia2020@ncnorma.cu / elina@ncnorma.cu

M.Sc. Alejandra Regla Hernández Leonard

Tel: (53) 78643360 y 7862-3041 al 44

metrologia2020@inimet.cu



SIMPOSIO DE METROLOGÍA DEL CENAM

La Secretaría de Economía y el Centro Nacional de Metrología extienden una cordial invitación a participar en el próximo Simposio de Metrología, que se llevará del 28 al 30 de octubre del 2020 en las instalaciones del CENAM.

El Simposio de Metrología 2020 es un foro para la discusión e intercambio de experiencias sobre los avances recientes y aplicaciones de la metrología al servicio de la industria y la sociedad. El lema del Simposio es:



Metrología digital para la Infraestructura de la Calidad y la Industria 4.0

Los Objetivos del evento son:

- Contribuir al fortalecimiento de la Infraestructura de la Calidad.
- Estrechar vínculos de colaboración técnica entre los miembros de la comunidad metroológica y los usuarios finales de las tecnologías de medición.
- Fomentar el intercambio de información en metrología, métodos y sistemas de medición, con los pilares de regulaciones-normalización, acreditación y evaluación de la conformidad.
- Explorar la evolución y los retos de las técnicas de medición, avances en investigación y desarrollo, así como aplicaciones de la metrología en diferentes sectores productivos.

El simposio está dirigido a:

- Usuarios finales de las tecnologías de medición de la industria y laboratorios, ingenieros, gerentes de calidad, fabricantes de equipo de medición y proveedores de servicio.
- Laboratorios de calibración y de ensayos, unidades de verificación, organizaciones de normalización y evaluación de la conformidad.
- Dependencias y reguladores que tienen apoyo en la metrología y la infraestructura para la calidad en sus políticas públicas.
- Investigadores, académicos y estudiantes interesados en el tema, que pueden ser actores en los procesos.

El evento incluye Conferencias plenarias, sesiones simultáneas y mesas redondas, conferencistas nacionales e internacionales, exposición comercial y tecnológica, cursos relacionados con el quehacer metrológico, Visitas a laboratorios del CENAM

Los trabajos deberán ser registrados en la plataforma del sitio del evento www.cenam.mx/simposio2020

Límite de entrega de trabajos en extenso	30 abril 2020
Respuesta de aceptación	26 junio 2020
Versión final del trabajo	7de agosto 2020

Los trabajos se presentarán en sesiones orales o cartel durante la realización del Simposio de Metrología 2020. Las áreas son:

1. Novedades en la infraestructura de la calidad
Incertidumbre - Trazabilidad - Acreditación – Avances de la Calidad – Ensayo de Aptitud -Normalización.

2. Técnicas de medición y Mejora Prácticas
Acústica – Óptica – Dimensional – Masa - Densidad - Flujo y Volumen - Fuerza - Presión - Tiempo – Frecuencia – Mediciones Eléctricas – Radiofrecuencia – Materiales de Referencia - Mediciones Analíticas – Metrología en Química.

3. Investigación y Desarrollo en Metrología
Métodos primarios – Manufactura avanzada – Nuevos materiales – Nuevos sistema de medición – Eficiencia energética – Recursos renovables – Nuevas tecnologías aplicadas a la salud y a mejorar la calidad de vida – Normalización – Evolución del sistema internacional de unidades – Mediciones para un ambiente sustentable.

4. Transformación Digital
Sensores Virtuales – Internet de las cosas y sistema de medición – Tecnología cuántica – Industria 4.0
Digitalización en las mediciones.



Cualquier duda o comentario puede hacerlo llegar a la cuenta:

comite-simposio@cenam.mx

O contactando a:

Dra. Ana Lilia López Sánchez

Coordinadora General del Simposio de Metrología 2020,

simposio@cenam.mx

Tel: +52 442 211 0500 ext. 3599



DÍA MUNDIAL DE LA METROLOGÍA 2020

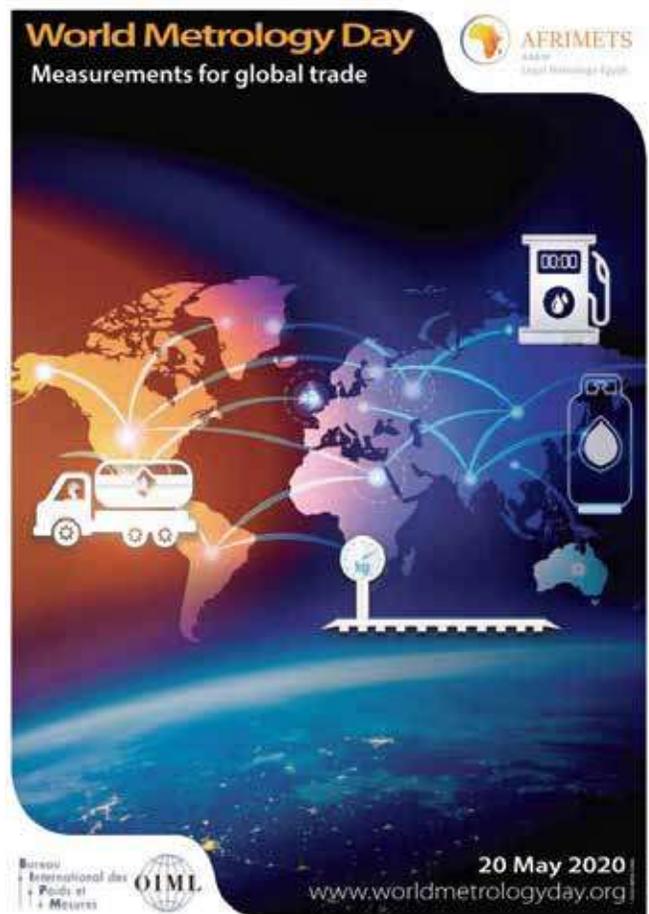
Asociación Mexicana de Metrología, A. C.

El Día Mundial de la Metrología es organizado a nivel mundial por el BIPM y la OIML y en nuestro país por la autoridad metrológica nacional y el Centro Nacional de Metrología. Como cada año, la AMMAC se suma a las actividades por la celebración del Día de la Metrología. El tema elegido a nivel mundial para este año es:

“Mediciones para el comercio Global”

El tema fue elegido para crear conciencia sobre el importante papel que desempeña la medición para facilitar el comercio global justo, garantizar que los productos cumplan con los estándares y regulaciones, y satisfacer las expectativas de calidad del cliente. De hecho, la metrología, desempeña un papel central en el descubrimiento e innovación científica, la fabricación industrial y el comercio internacional, en la mejora de la calidad de vida y en la protección del medio ambiente global.

El Día Mundial de la Metrología es una celebración anual de la firma de la Convención del Metro el 20 de mayo de 1875. El Convenio establece el marco para la colaboración mundial en la ciencia de la medición y en sus aplicaciones industriales, comerciales y sociales. El objetivo original de la Convención del Metro, la uniformidad mundial de las mediciones sigue siendo tan importante hoy en día como lo era en 1875.



**INSCRÍBETE AL
DIPLOMADO:**

**FORMACIÓN
DE LÍDERES INTERNOS COMO
IMPLEMENTADORES EN
SISTEMAS DE GESTIÓN ISO 28000
CON APLICACIÓN A LOS PROGRAMAS
OEA y C-TPAT**

IESCIM
Instituto de Estudios Superiores en
Comercio Internacional y Metrología

ISO
28000
SECURE SUPPLY CHAIN

CTPAT
YOUR SUPPLY CHAIN'S STRONGEST LINK

oea
Operador Económico Autorizado

CAPACITACIONES



info@ammac.mx
www.ammac.mx
55 35 11 87

En este apartado tomaremos, en esencia, la concepción que presenta la “Metrología” en la industria, la cual que podría definirse como un entrenamiento para los laboratorios de calibración.

NOM – 035 – STPS “FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN EL TRABAJO-IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y PREVENCIÓN.”

Objetivo general:

Con el objetivo de determinar las condiciones necesarias de salud y medio ambiente de trabajo, identificando y analizando factores de riesgo, conociendo así los mitos y realidades para el cumplimiento de esta norma

Temario:

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
- Sistema General de Unidades de Medida NOM-008-SCFI-2002.
- Lista de instrumentos de medición cuya verificación inicial periódica y extraordinaria es obligatoria (solo puntos que competen a basculas).
- Curso verificación de basculas en bajo y mediano alcance (teórico y práctico) según las NOM-010-SCFI-1994.
- Incluye NOM-038-SCFI-2000 Pesas - clases de exactitud.

Duración:

2 días de 8 horas.

Sede:

Instalaciones de AMMAC: Descartes Núm. 60, Col Anzures Delegación Miguel Hidalgo CP 11590.

Costos:

Asociados: \$ 1,500.00 por persona
No Asociados: \$ 4,500.00 por persona

Modalidades:

Presencial y en Línea: (en caso de ser presencial, 2 personas máximo por empresa).

Inscripciones:

Para confirmación al curso, tendrán que enviar el formato adjunto con los datos requeridos indicando la modalidad y ficha de depósito al pago al correo info@ammac.mx.

Galería del curso:



“VERIFICACION DE BÁSCULAS.”

Objetivo general:

Con el objetivo de determinar las condiciones necesarias de salud y medio ambiente de trabajo, identificando y analizando factores de riesgo, conociendo así los mitos y realidades para el cumplimiento de esta norma

Temario:

- Mitos y realidades de la NOM 035.
- Objetivo, estructura y alcance la NOM 035.
- Implantación gradual de la NOM 035.
- Medidas Preventivas.
- Identificación de los Factores de riesgo psicosocial y evaluación del entorno organizacional.
- Acciones de Control.
- Conclusiones.

Duración:

1 día de 8 horas

De: 9 am a 5 pm

Sede:

Instalaciones de AMMAC: Descartes Núm. 60, Col Anzures Delegación Miguel Hidalgo CP 11590.

Costos:

Asociados: \$ 1,500.00 por persona
No Asociados: \$ 3,000.00 por persona

Modalidades:

Presencial y en Línea: (en caso de ser presencial, 2 personas máximo por empresa).

Inscripciones:

Para confirmación al curso, tendrán que enviar el formato adjunto con los datos requeridos indicando la modalidad y ficha de depósito al pago al correo info@ammac.mx.

Galería del curso:



PRÓXIMOS CURSOS

A CONTINUACIÓN TE PRESENTAMOS LOS PRÓXIMOS CURSOS QUE IMPARTIRÁ AMMAC.

- Administración de un Laboratorio NMX-EC-17025-IM-NC-2018.
- Taller para Unidades de Verificación NMX-EC-17020-IM-NC-2014.
- Formación de Auditores Internos ISO 19011:2018.
- Análisis y Solución de Acciones Correctivas y Preventivas para UVES y UVPET.
- Conformación de Expedientes de Verificación para UVES y UVPET.
- Auditoria Interna de UVES y UVPET.
- NOM-005-SCFI-2017. Instrumentos de Medición. Sistemas para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.
- NOM-010-SCFI-1994, Instrumentos de Medición, NOM-010-SCFI-1994, Instrumentos de medición-Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático-Requisitos técnicos y metrológicos.
- Verificación de Instrumentos para pesar caso práctico.
- Verificación de Dispensarios. Ajuste de Equipos por marca.
- LISTA de instrumentos de medición cuya verificación inicial, periódica o extraordinaria es obligatoria, así como las normas aplicables para efectuarla.
- Desarrollo de procedimientos de verificación, formatos y procesos de Verificación aplicados a UVIM.
- Auditoria Interna de UVIM
- Cómo reducir costos asociados al proceso de acreditación.
- NOM-025-STPS-2008 condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.

CURSOS MES DE MARZO

- 24 y 25: Calibración y verificación de básculas.
- 26 y 27: Causales de suspensión y cancelación de la acreditación.
- 30 y 31: OIML D10 lineamientos para la determinación de intervalos de calibración de los instrumentos de medición.

CURSOS MES DE ABRIL

- 2 y 3: NOM-016-CRE "especificaciones de calidad de petrolíferos.
- 13 y 14: NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio para almacenamiento y expendio al público.
- 20 y 21: Formación de auditores de sistema de gestión de la calidad en laboratorios de ensayo y calibración ISO/IEC 17025.
- 23 y 24: Introducción a la Metrología Legal y Análisis de la LFMN y su Reglamento.
- 29 y 30: NOM-005-SCFI-2017. Instrumentos de Medición. Sistemas para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.

“TE ESPERAMOS”

En esta sección te presentaremos los artículos más relevantes, que se han expuesto en los eventos importantes de la Metrología

Te invitamos a que revises toda la información a continuación.



AMMAC

Artículos

La Metrología y PROFECO. La 4T y el cambio de paradigma

M en C Thalía Vázquez Alatorre
Subprocuradora de verificación y vigilancia de PROFECO

RESUMEN:

Este artículo es un resumen de la Conferencia presentada por la titular de la Sub Procuraduría de Verificación y Vigilancia de la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) en el XXVII Congreso Nacional de Metrología, Normalización y evaluación de la Conformidad celebrado en Aguas Calientes en octubre del 2019.

RESEÑA

1. En 1976 se promulgó la Ley Federal de Protección al Consumidor (LFPC) y surgió PROFECO, como institución encargada de defender los derechos de los consumidores, prevenir abusos y garantizar relaciones de consumo justas.
2. La LFPC fue reformada por última vez, en abril del presente año.
3. México se convirtió en el primer país latinoamericano en crear una procuraduría y el segundo con una ley en la materia.

La 4T (Cuarta transformación)

La 4T es una Sublevación legal, pacífica y democrática, fruto de una paulatina toma de conciencia. Es un mandato popular y social para enterrar el neoliberalismo.

Valores Superiores del Plan Nacional de Desarrollo

1. El poder público debe servir al interés público.
2. Estado de derecho con Ética social.
3. Bienestar de la población.

Resignificar las palabras

1. Deslinde del lenguaje oscuro y tecnocrático que lejos de comunicar propósitos, los escondía.
2. Primera palabra por resignificar: DESARROLLO.
3. Restituir el vínculo entre las palabras y su significado.

Sostenibilidad

1. El crecimiento económico sustentado en la sociedad de consumo y el productivismo es INSOSTENIBLE.
2. El planeta, es mucho más que el conjunto de recursos naturales necesarios para la vida, pero aún en ese concepto tan sencillo, tiene límites y no soporta ya el ritmo de explotación y deterioro al que lo somete El CONSUMISMO.
3. Según el PND, el Desarrollo Sostenible es aquel que satisface necesidades del presente, sin comprometer las necesidades de generaciones futuras.

Misión de Profeco

1. Educar para un consumo sostenible, que logre cambiar estilos de vida acordes a las circunstancias del planeta.
2. Corregir distorsiones, desequilibrios, injusticias y aberraciones que se presentan cuando impera la ley del más fuerte, en el mercado interno, a través de la rectoría económica del Estado.

La base legal que soporta la Competencia de PROFECO para llevar a cabo visitas de verificación e instauración de Procedimientos por infracciones de la Ley (PIL) es:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
• Artículo 28, párrafo tercero y 90
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
• Artículo 1, 3, fracción I, y 45
Ley Federal de Protección al Consumidor
• Artículo 1, 13, 20, 21, 22, 24, fracciones I, IX Ter, XIII, XIV, XIV, BIS, XVII, XVIII, XIX, XX, XX Bis, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, 96, 97 Ter, 97, Quater, 98 bis
Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
• Artículo 1, 88 al 109, 118

En la Figura siguiente se muestran las cantidades de normas que son competencia de PROFECO para llevar a cabo las actividades de verificación y vigilancia, separadas por áreas:



PROFECO realiza actividades de verificación tendientes a la vigilancia y comprobación del cumplimiento de la LFPC y la LFMN. La LFPC procura la equidad en las relaciones de consumo y la LFMN establece el Programa de verificación y vigilancia de PROFECO.



COMPETENCIA DE POFECO

PROFECO realiza actividades de verificación, tendientes a la vigilancia y comprobación del cumplimiento de la LFPC y la LFMN. La LFPC procura la equidad en las relaciones de consumo, mientras la LFMN establece:

- Los conceptos fundamentales en materia de Metrología, los requisitos generales para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida.
- La observancia de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como lo relacionado a la certificación, acreditación y verificación.

RIESGOS POR INCUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS

En caso de encontrar presuntas violaciones a la legislación y normatividad aplicable, la Procuraduría instaurará el procedimiento por infracciones a la Ley (PIL), mismo que concluirá con la imposición de las diversas sanciones.

CLASIFICACIÓN DE LAS INFRACCIONES ATENDIENDO A LA MATERIA

- Comportamiento comercial: Es el comportamiento que tienen los proveedores en relación con los consumidores en sus transacciones comerciales (LFPC)
- Normalización: Se derivan del incumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas cuya observancia es obligatoria (LFMN)
- Metrología: Son incumplimientos relacionados con los Instrumentos de medición que son utilizados como base para las transacciones comerciales (LFMN).

TIPOS DE SANCIONES

Las sanciones aplicables por infracciones a las NOM'S (LFMN) son:

- Multas por información comercial pueden ir desde 20 hasta 20 mil veces el salario mínimo (\$2,053.60 a \$308,040.00).
- Multas por violaciones a las Normas Oficiales Mexicanas pueden ir desde 500 hasta 20 mil veces el salario mínimo (\$51,340.00 a \$2,053,600.00).
- Clausura temporal o definitiva que puede ser total o parcial.
- Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC)

En el Capítulo I: Objeto de la Ley, Atribuciones y Ámbito de Aplicación, se incorpora que:

- Será de orden público, interés social, observancia general y obligatoria en todo el territorio nacional su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las secretarías y unidades administrativas competentes de la Administración pública federal (APF).

- La Secretaría de Economía es el ente articulador que fije los cimientos de la infraestructura de la calidad y en ella se establecerán las bases y principios a los que debe sujetarse el Sistema Nacional de Normalización y Evaluación de la Conformidad.

En el mismo capítulo se define cómo se regula:

- Estableciendo la obligatoriedad y plena observancia en su aplicación a través de un esquema de incentivos y facilidades que genere su cumplimiento siendo la Comisión Nacional de Normalización la instancia rectora y coordinadora del Sistema Nacional de Normalización y Evaluación de la Conformidad, adoptando un esquema homologado de normalización, y robusteciendo las facultades y atribuciones de la Secretaría de Economía.

Y se definen objetivos con los cuales se busca:

- Adoptar una cultura del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, así como el concepto de la infraestructura de la calidad, que incremente el bienestar de las personas.
- Organizar y coordinar los trabajos de manera uniforme de todas las Secretarías y autoridades normalizadoras.
- Generar mayor crecimiento económico, infraestructura de la calidad, desarrollo industrial sostenible, progreso tecnológico, diversificación, inclusión y fomentar la innovación en la producción de bienes y prestación de servicios a usuarios y consumidores.

Y se evita

- Que cada instancia realice tareas de normalización de manera aislada.
- Que las Entidades federativas y municipios sigan ajenas y desconozcan el Sistema de Normalización y Evaluación de la Conformidad.

Propuesta de PROFECO para el SISMENEC

1. Toda NOM, Estándar, y cualquier paso de la Evaluación de la Conformidad debe prever el cuidado de un binomio indisoluble:
La salud humana y el respeto a la naturaleza.
2. Los Consumidores no pueden solo ser responsables frente a la naturaleza, en el momento de desechar, nuestra responsabilidad empieza en el acto de comprar.
3. No producirán lo que no les comprenden, así todas y todos cambiaremos estilos de vida.
4. Las Metrología es indispensable para realizar esta histórica responsabilidad

Principales factores que evitar en la participación en Ensayos de Aptitud en la calibración de termómetros

Dr. Víctor Martínez Fuentes / M en C Genoveva Moreno

Universidad Politécnica de Querétaro, carretera estatal 420 s/n. El Marqués, Querétaro. +52 442 101 9000, victor.martinez@upq.mx
SENA Servicios de Ensayos de Aptitud. Senda Inmortal # 24, Fracc. Milenio III Querétaro, Qro. +52 442 1998 2279 direccion@sena.mx

Resumen:

El propósito de los ensayos de aptitud para la calibración de termómetros es evaluar el desempeño de los laboratorios participantes para entregar resultados confiables y de calidad. Para realizarlo, los participantes deben entregar resultados que estén cercanos al valor asignado dentro de las incertidumbres que declaran haciendo todas las correcciones y estimando adecuadamente las incertidumbres. En este artículo se analizan los principales factores que causan desempeños erróneos y se dan propuestas para prevenirlos.

Palabras clave: ensayo de aptitud, calibración termómetros

INTRODUCCIÓN

La norma ISO/IEC 17025 [1] establece la obligatoriedad de los laboratorios en participar en ensayos de aptitud y los define como la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes contra un criterio preestablecido a través de comparaciones interlaboratorio. A su vez, un proveedor de ensayos de aptitud debe cumplir con la norma ISO/IEC 17043 “Evaluación de la conformidad — Requisitos generales para los ensayos de aptitud” [2]. Los objetivos de un ensayo de aptitud incluyen evaluar el desempeño, identificar de problemas, establecer la efectividad y comparabilidad de métodos de prueba y medición, proveer confianza adicional a los clientes, identificar diferencias entre los laboratorios, validar las declaraciones de incertidumbre, y educar a los laboratorios participantes.

Para lograr un buen desempeño en el ensayo, los laboratorios participantes deben obtener resultados que estén cercanos al valor asignado tomando en consideración las incertidumbres de calibración que declaran. Esto conlleva a que se conozca y elimine cualquier sesgo que pueda existir en el laboratorio y que solo se puede conocer a través de la participación de comparaciones interlaboratorio y no dentro del mismo laboratorio.

Para lo anteriormente dicho, se requiere que los participantes sean capaces de identificar cualquier desviación o sesgo que pudiera ocurrir en los patrones de medición, en los medios de calibración o en las condiciones de influencia de la calibración. Luego, realizar correcciones de los efectos que afectan la calibración de los termómetros. Las incertidumbres de medición se deben calcular en concordancia con la Guía para la Estimación de Incertidumbres en las Mediciones, GUM [3] y debe ser apropiada a la calibración (no subestimada o sobreestimada) con el fin de que la evaluación sea correcta.

La participación exitosa de un laboratorio en un ensayo de aptitud requiere contar con procedimientos de calibración, competencia técnica de los participantes, trazabilidad de sus patrones, presupuestos de incertidumbre declarados del laboratorio en la calibración, equipamiento, manejo y análisis de datos además de la aplicación de aseguramiento de la calidad. En general, todas las acciones que dan certeza y calidad sobre los resultados reportados en sus laboratorios.

Por el contrario, si el resultado de un ensayo de aptitud muestra un desempeño no satisfactorio, se pueden identificar no conformidades dentro del sistema de calidad del laboratorio y permitir la mejora de sus procesos antes de que las no conformidades llamen la atención de los clientes de los laboratorios. Aunque a los laboratorios no les gusta tener un desempeño no satisfactorio, muchos laboratorios aprecian las lecciones de aprendizaje de su participación en un ensayo de aptitud.

La calibración de un termómetro de contacto se lleva a cabo comparando las indicaciones del termómetro bajo calibración contra las indicaciones de un termómetro patrón calibrado y trazable a patrones nacionales. La comparación se lleva a cabo en un medio, líquido o sólido, controlado a temperatura constante. El resultado de la calibración se puede dar como el error en la indicación o la corrección de esta.



La mayoría de los esquemas de ensayos de aptitud para la calibración de termómetros son comparaciones interlaboratorios del tipo cuantitativo, secuencial y de una sola ocasión. En ellas se compara la desviación de los resultados de calibración obtenidos por los laboratorios participantes con respecto a un valor asignado determinado por un laboratorio de referencia y se usa un criterio numérico para decidir si la desviación tiene un resultado satisfactorio o no.

Los elementos de ensayo son termómetros que tienen sondas o sensores que hacen contacto térmico con el medio cuya temperatura se determina por el laboratorio participante.

En este artículo se presentan casos o factores adversos más comunes en el que incurren los laboratorios participantes y la forma de evitarlos o tomarlos en cuenta en el proceso de calibración de termómetros por el laboratorio durante el ensayo de aptitud.

FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO EN UN ENSAYO DE APTITUD DE CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS DE CONTACTO.

Existen, desde luego, errores evidentes que van desde la transcripción de datos, cambios de signo, errores en operaciones matemáticas y de falta de seguimiento de las instrucciones del protocolo que, sin embargo, afectan el resultado en el desempeño del laboratorio. Otros errores como las condiciones de la inadecuada inmersión del termómetro son más difíciles de detectar.

A partir de una muestra de 16 ensayos de aptitud de calibración de termómetros llevados a cabo entre los años 2017 a 2019 se hallaron las siguientes problemáticas que padecieron los laboratorios participantes en los ensayos correspondientes a las técnicas de Termómetros de líquido en vidrio, TLV y Termómetros de lectura directa, TLD. y que se muestran en la figura 1.

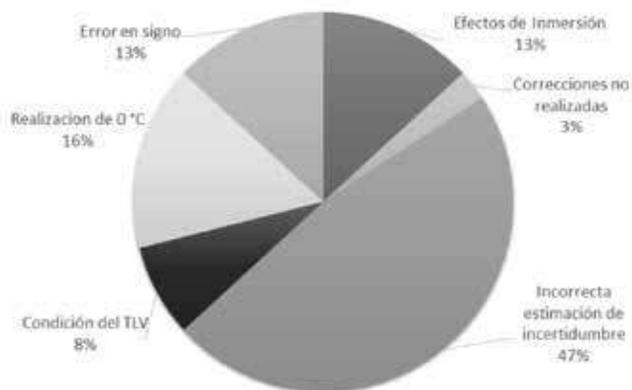


Figura 1. Porcentaje de factores problemáticos que inciden en los ensayos de aptitud en la calibración de termómetros.

Se observa que, por orden de mayor incidencia, las fuentes de incertidumbre mal estimadas, la realización de temperatura en 0 °C, los errores en signo y los efectos de inmersión son los factores que mayormente afectan los resultados de los ensayos de aptitud. Veamos cada uno de estos factores a continuación:

1) Incertidumbres

El error normalizado, E_n , se usa ampliamente en los ensayos de aptitud de calibraciones de instrumentos. Provee una respuesta simple a la pregunta “¿a cuantas incertidumbres estuvo el laboratorio i desviado de la respuesta correcta?”

Por ello, el uso del error normalizado para evaluar el desempeño de un laboratorio en ensayos de aptitud requiere que las estimaciones de las incertidumbres sean determinadas de manera coherente por los participantes.

El error normalizado, sin tomar en cuenta la correlación de los datos es calculado con la ecuación (1).

$$E_n = \frac{x_{lab} - X_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde,

x_{lab} = es el resultado obtenido por el participante.

X_{ref} = es el resultado de obtenido por el laboratorio de referencia.

U_{lab} = es la incertidumbre expandida del resultado del participante.

U_{ref} = es la incertidumbre expandida del resultado obtenido por el laboratorio de referencia.

Un valor absoluto de E_n menor o igual que 1 da un desempeño satisfactorio, pero cuando es mayor que 1, el desempeño es no satisfactorio.

La estimación de incertidumbre es el principal factor que incide en el desempeño de un ensayo de aptitud de calibración de termómetros. Esto puede directamente afectarlo en beneficio o detrimento del valor de desempeño que puede obtener el laboratorio participante en el ensayo: una incertidumbre sobrestimada (mayor que la esperada) da un menor valor en el Error normalizado, mientras que una subestimada (menor que la esperada), aumenta el valor de error normalizado y el riesgo de obtener un mal desempeño.

El proveedor de ensayos, con el fin de verificar la correcta estimación de incertidumbre, solicita información sobre las fuentes de incertidumbre en la calibración y verifica que los valores declarados sean correspondientes al equipo y método usado por el participante.



En la realidad, se han encontrado incidencias como la información incompleta sobre el equipo y fuentes de incertidumbre, fuentes de incertidumbre que son mucho mayores que las esperadas o que son despreciables en otros casos.

Las incertidumbres que son básicas a considerar en la calibración de un termómetro de contacto son:

- Incertidumbre del termómetro de referencia (calibración, deriva, interpolación)
- Uniformidad y estabilidad de la temperatura en los hornos y baños de calibración
- Resolución, estabilidad, y linealidad del indicador de temperatura.

Adicionalmente, en TLV se deberá cuidar:

- Errores de paralaje y de lectura
- Profundidad y Corrección de columna emergente
- Histéresis en altas temperaturas (efectos que empiezan ser apreciables arriba de 100 °C).

II) Realización de 0 °C

En un ensayo de aptitud de calibración de termómetros, la realización de este punto es muy importante y crítica, ya que se puede usar para registrar y verificar la estabilidad del elemento de ensayo y ser una señal de alerta si éste ha sufrido alguna inestabilidad por transporte o por manejo en el laboratorio.

En muchos casos, una buena realización de un baño de fusión del hielo es la mejor referencia de temperatura con la que pueden contar muchos laboratorios. Se puede usar un baño de hielo con agua destilada evitando gradientes dentro de la mezcla de hielo con agua al evacuar el agua en exceso que se acumula en el fondo del recipiente contenedor. La inmersión del termómetro dentro del baño del hielo debe ser suficiente para evitar errores en la medición de esa temperatura.



El uso de la celda de punto triple del agua como valor de verificación para los termómetros es muy aconsejable, sin embargo, la gran mayoría de los laboratorios de calibración participantes no cuentan con esta celda.

III) Efectos de inmersión

En termometría de contacto, es bien sabido que el sensor mide su propia temperatura y es sólo cuando está bien sumergido en el medio cuando alcanza tal temperatura. El vástago del termómetro, las cubiertas, y los cables proporcionan trayectorias para el flujo continuo de calor entre el medio de interés y el mundo externo. Ya que calor puede fluir sólo cuando existe una diferencia de temperatura, el flujo de calor es evidencia de que la punta del termómetro está a una temperatura ligeramente diferente del medio interés [4].

En la calibración de termómetros los medios isotérmicos de temperatura constante usualmente son baños líquidos controlados y hornos de pozo seco ambos con la suficiente profundidad para colocar los termómetros. Los primeros tienen un medio líquido que es agitado y controlado térmicamente a través de un control de temperatura y sistemas de calentamiento y en algunos casos de enfriamiento. En general, los hornos de pozo seco contienen un bloque metálico igualador con termopozos en donde se insertan los termómetros. En la mayoría de los casos la estabilidad y la uniformidad de los baños líquidos es mejor que la de los de pozos secos. En general, no se recomienda el uso de pozos secos para la calibración de TLV.

Se puede hacer una prueba simple para determinar el efecto de inmersión que consiste en sacar la sonda del medio en pequeños incrementos de distancia y tomando la lectura al tiempo después de que se estabiliza en cada paso. Si después de unos pocos pasos se observan cambios de temperatura es una indicación de una mala inmersión o un mal contacto térmico del termómetro con el medio.



Para hacer mejor uso de los bloques secos se debe de explotar la simetría usando los mismos barrenos a la misma posición radial en el bloque y termómetros del mismo diámetro. Los diámetros de los termómetros se deben hacer coincidir con los de los termopozos a los que se insertan, una holgura de 1 mm es la adecuada.

Tanto los baños líquidos como los hornos de pozo seco deberán estar caracterizados para conocer su estabilidad, su uniformidad y la rapidez en que llegan a estar estables a determinada temperatura.

IV) Errores de signo

Este tipo de error, aunque simple, es difícil de detectar por el laboratorio. Se puede verificar si lo que se pide es el valor de desviación, el error de medición o la corrección del termómetro bajo calibración. Representa alrededor de un 13 % de los factores que inciden en un resultado de desempeño incorrecto en la calibración.

V) Condición del TLV

En los termómetros de líquido en vidrio se tiene que poner atención a las condiciones de calibración que se llevan a cabo. Cuando la inmersión en el baño líquido no es suficiente para la inmersión completa del termómetro bajo calibración se tiene que aplicar una corrección de columna emergente a la lectura de ese termómetro [6]. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta que esta corrección requiere determinar la temperatura promedio de la columna del termómetro que está fuera del líquido y en ocasiones no mide verdaderamente esa temperatura si los termómetros auxiliares están alejados de ella o no representan bien su temperatura promedio.

Cuando los materiales del termómetro de líquido en vidrio son llevados a altas temperaturas ocurre una expansión térmica cuya velocidad es diferente para el mercurio (u otro líquido termométrico) y el vidrio. Lo mismo sucede, y con mayor frecuencia en el enfriamiento de ambos materiales. Es requerido observar un tiempo de recuperación para el vidrio antes de hacer una medición después del enfriamiento del termómetro.

CONCLUSIONES

Los mayores factores que inciden sobre el desempeño en un ensayo de aptitud son los relacionados con la estimación de incertidumbre que puede ser sobrestimada o subestimada. Lo que se recomienda es verificar las fuentes de incertidumbres según el modelo de calibración utilizado y evaluar cada una de manera coherente, que correspondan al equipo y método usado.

Otro factor importante en el resultado de desempeño obtenido en un ensayo de aptitud es la realización de la temperatura de referencia a 0 °C, la mejor forma de lograr esta temperatura es haciendo un buen baño de fusión de hielo de acuerdo con las mejores prácticas disponibles.

El tercer factor de importancia que se tiene que considerar para el logro de buen desempeño, es la profundidad de inmersión del termómetro dentro de medio y que tiene mayor influencia en la calibración de termómetros usando hornos de pozo seco.

El cuidado en las condiciones en las que se lleva la calibración, la verificación de los resultados tanto de la calibración como de la estimación de incertidumbre pueden llevar a tener un valor de error normalizado que refleje verdaderamente el estado del laboratorio participante, que este es el auténtico fin del ensayo de aptitud.

REFERENCIAS

1. "ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories." ISO/IEC.
2. "ISO/IEC 17043:2010; NMX-EC-17043-IMNC-2010 Evaluación de la conformidad -Requisitos generales para los ensayos de aptitud."

3. "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement." BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, IUPAC, OIML, 1995.

4. Martínez Fuentes Víctor. "Termometría de Contacto. Una referencia práctica para la medición de temperatura en el laboratorio y en la industria." La solución a tu medida Querétaro, México: kindle publishing, 2017.

5. "Calibration of Temperature Block Calibrators. Euramet Calibration Guide EM/CG/13.02." Euramet, 2015.

6. CENAM. "Guía Técnica de Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de Medida en la Calibración de Termómetros de Líquido en Vidrio en Baños de Líquido Controlado Térmicamente." ema, 2012.



Instrumentos de
Medición
Normalizados

<http://imn.mx/>

Expertos en Metrología

Servicios

- Calibración de básculas
- Calibración de
Multímetros
- Calibración de Pesas
- Verificación de básculas
- Verificación de
- Dispensarios de gasolina
y más...

Calibración y verificación convencional de medidores de nivel

Ing. Alexis Israel Soria Arredondo / Ing. Sergio Gabriel Montes de Oca Lozano

Endress + Hauser México S.A. de C.V., Fernando Montes de Oca #21 Edificio 3er. Piso, Tlalnepantla de Baz, Estado de México.
+52 55 5321 2080, alexis.soria@endress.com y sergio.montes@endress.com

Resumen:

¿Cuál es el problema que hoy día declaramos solucionar? Hoy día la materia prima en industrias químicas, de petróleo y gas, son un recurso de suma importancia. Los sistemas de medición de inventarios automatizados están más disponibles en el mercado con mejores exactitudes de medición. Los métodos tradicionales de verificación y calibración de los medidores de nivel para inventarios por métodos manuales consideran resoluciones de 1 mm y tolerancias que al parecer no son tan rigurosas como lo pueden ser la exactitud de las tecnologías actuales. ¿Los actuales métodos satisfacen este avance tecnológico?

INTRODUCCIÓN

El problema

¿Qué otras soluciones se han ocupado en el pasado y no satisfacen aun totalmente la necesidad?

¿Por qué una nueva solución puede mejorar lo realizado anteriormente?

En general las industrias de procesos continuos enfrentan 3 retos importantes:

1. Operar con los menores costes posibles, tanto de personal como infraestructura.
2. Mantener la confianza de sus mediciones y cumplir con las regulaciones de cada ramo.
3. Reducir los tiempos entre Fallas y/o mantenimiento que reducen sus tiempos de producción y merman sus ingresos potenciales.

No se puede negar que uno de los métodos más confiables de calibración de Volumen a tanques es el método húmedo, estandarizado en métodos como los descritos en las API 255 e ISO 4269. Con el paso del tiempo el método húmedo que consiste en el llenado del cuerpo volumétrico del tanque con el producto de proceso o agua en el peor de los casos comenzó su desuso debido a que esto acarrea grandes maniobras logísticas que no son congruentes con la creciente necesidad de tener el proceso con el menor tiempo en paro. El desarrollo posterior de métodos ópticos y geométricos soluciono parcialmente la reducción de tiempos descritos en las API MPMS 2.2A, 2.2B, 2.2C, por mencionar algunas. Sin embargo, podría tenerse una caracterización perfecta del tanque por método húmedo o seco y aún queda una variable por atender.

Esta variable de entrada es la medición de nivel. Ya sea por métodos automáticos o métodos manuales especificados en estándares tales como API MPMS 3.1A, API MPMS 3.1B e ISO 4266.

La contribución de error en la medición de nivel contribuye consecuentemente de manera importante en la estimación final de volumen en un tanque. En algunos tipos de tanques, por su forma un mm llega a contribuir en cientos de barriles en desviación, lo cual se vuelve crítico para la sustentabilidad del negocio.

Actualmente marcas reconocidas en el mercado han desarrollado instrumentos de medición de nivel con exactitudes de medición del orden de 0.4 mm tales como medidores de mecanismo servo operado o radares de libre propagación.

Sin embargo, la mayoría de los métodos establecidos, o los más accesibles al mercado tienen como base exactitudes cercanas a los 4 mm e incertidumbres del orden de 1.5 mm (poco más de lo que aporta la resolución de una cinta con plomada y su incertidumbre), evaluando un solo punto o tres puntos.

¿Es acaso que los métodos de valoración de tanques o de medidores de nivel no pueden ir más allá?

¿Qué oferta existe para el mercado de medición de inventarios que realmente contenga un alto grado de confiabilidad?



DESARROLLO

La mejor solución

Los medidores de nivel automáticos tienen diferentes principios de funcionamiento, tecnología y las condiciones de proceso son retadoras para su medición.

Por mencionar algunos de los principios de los medidores automáticos de nivel se encuentran los equipos radar, ultrasónico, servo operados, radares de onda guiada. Cada tecnología está desarrollada para las diferentes necesidades de la medición de nivel, por ejemplo, medición de agua, medición de hidrocarburos o productos diferentes al agua, aunado a las particularidades de la construcción de los tanques de almacenamiento, reactores, etc. Y accesorios como pueden ser termómetros, agitadores, rompeolas, etc.

Los actuales fabricantes manejan características en sus medidores de nivel clase de exactitud de sus equipos menores a 1 mm.

Un medidor de alto desempeño y capacidades de medición es el servo operado, por su clase de exactitud de 0.7 mm, por su principio de funcionamiento se realiza con un conector y cuantifica la cantidad de revoluciones que da el tambor, este desplazamiento se realiza de acuerdo con el contacto de nivel del líquido o interfase con el desplazador. Además de poder realizar la medición de densidad.



Figura 1. Servo operado NMS y desplazador tipo bala

Se ha adoptado tener como medidor patrón cintas métricas con trazabilidad con características de resolución de 1 mm, mediciones en un punto o tres puntos. Y con errores aceptables de 4 mm durante la medición de nivel comparando el medidor patrón y el IBC (Instrumentos bajo calibración).

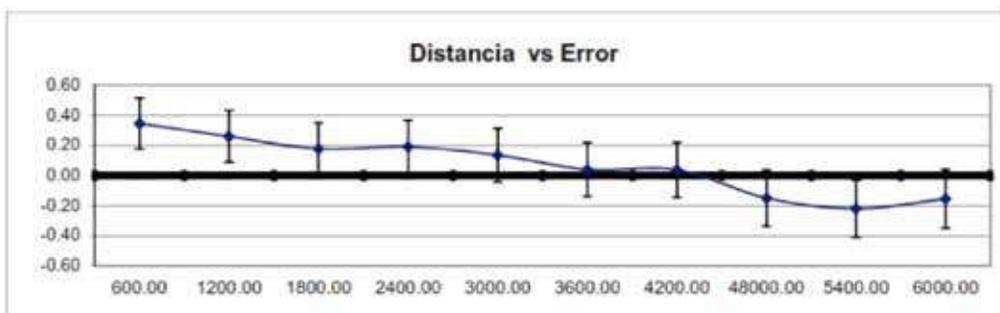


Figura 2. Cinta métrica con plomada

Endress + Hauser México ha desarrollado un sistema de medición fijo y otro móvil con características metrológicas adecuadas para realizar los servicios de calibración de los medidores automáticos.

- Equipo de laboratorio hasta 6 metros, con resolución de 0.001 mm, con trazabilidad al centro nacional de metrología (CENAM), e incertidumbre del medidor patrón de 69 μm .
- Equipo de medición en sitio hasta 2 metros, con resolución de 0.001 mm, con trazabilidad al centro nacional de metrología (CENAM), e incertidumbre del medidor patrón 26 μm .

La buena práctica de evaluar diferentes puntos de medición puede mostrar gráficamente el comportamiento de un instrumento de medición por ejemplo a la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Resultados de las mediciones

Resultados De La Calibración						
No. de puntos	Punto de referencia de medición (mm)	Lectura del Patrón (mm)	Lectura del IBC (mm)	Error de Medida (mm)	Incertidumbre U \pm mm	Temperatura de prueba ($^{\circ}\text{C}$)
1	600.00	600.06	600.40	0.35	0.17	19.53
2	1 200.00	1 200.04	1 200.30	0.26	0.17	19.41
3	1 800.00	1 800.12	1 800.30	0.18	0.17	19.36
4	2 400.00	2 400.01	2 400.20	0.19	0.18	19.33
5	3 000.00	3 000.07	3 000.20	0.13	0.18	19.46
6	3 600.00	3 600.06	3 600.10	0.04	0.18	19.47
7	4 200.00	4 200.06	4 200.10	0.04	0.18	19.46
8	4 800.00	4 800.05	4 799.90	-0.15	0.19	19.38
9	5 400.00	5 400.02	5 399.80	-0.22	0.29	19.45
10	6 000.00	5 999.46	5 999.30	-0.15	0.19	19.53

Tabla 1. Resultados de una calibración de un medidor de nivel automático

Cuando se tiene un equipo patrón con buenas características metrológicas y se evalúan puntos suficientes podemos determinar si el error del equipo, así como si cumple con su clase de exactitud, dado que si se compara con una cinta con resolución de 1 mm podríamos tener errores más altos y estimar una mayor incertidumbre.

CONCLUSIÓN

¿Cuál es el siguiente paso?

Endress + Hauser México trabaja en el desarrollo de sistemas de calibración que realmente satisfagan los requerimientos de aquellos clientes que miden para hacer sustentables sus negocios. El cumplimiento cabal de las regulaciones son el mínimo requerido por aquellos inversionistas que ven las verdaderas reducciones de mermas en sus procesos provenientes de la medición.

La excelencia operacional practicada en empresas como Sanofi Pasteur, Johnson controls y Shell hacen de sus operaciones industriales con alta rentabilidad, reduciendo costos en los factores de influencia apropiados, tales como la medición

¿Dónde podemos encontrar más información?

<https://www.mx.endress.com/es/servicios-optimizar-proceso/servicios-calibracion-instrumentos>

¿Quién me puede dar soporte?

Comuníquese con nuestros expertos, o siempre hay un representante cerca de usted.



Endress + Hauser México

- Tel. + 52 (55) 5321-2080
- Tel. 01800 ENDRESS (363-7377)
- mx.sc@endress.com

Nuestros Representantes

<https://ecn.com.mx/> <http://www.acisa.info/>

Endress + Hauser



People for Process Automation

INVERSIÓN EN NUEVAS
INSTALACIONES
REPRESENTA LA
CONFIANZA DE
ENDRESS+HAUSER EN EL
DESARROLLO DE LA
INDUSTRIA EN MÉXICO:
EDUARDO RODRÍGUEZ



CONTÁCTANOS

Tel. + 52 (55) 5321-2080

Tel. 01800 ENDRESS (363-7377)

mx.sc@endress.com

www.mx.endress.com

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD EN IMPRESORA 3D. VERIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES EN PLATAFORMA DE IMPRESIÓN

M.I. Miguel Ángel López-Arriquivez / Dr. Agustín Brau-Ávila / Dra. Margarita Valenzuela-Galván

/ M.C. Carlos Anaya-Heredias / Dr. Víctor Manuel Herrera-Jiménez

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N,

Col. Centro, Hermosillo, Sonora, C.P. 83200, México. 662 8470873, miguelangel.lopez@unison.mx

Resumen:

La manufactura aditiva es definida como el proceso para producir objetos sólidos en 3D a partir de un modelo CAD, que generalmente puede ser de capa en capa. Este proceso tiene la capacidad de manufacturar productos con geometrías complejas sin la necesidad de otros procesos adicionales. En la actualidad, la MA ofrece una gran capacidad para la fabricación de productos con un alto nivel de precisión dimensional, sin embargo, es necesario desarrollar procedimientos que verifiquen la precisión dimensional de los productos e incrementen su desarrollo. Una técnica para identificar los posibles errores dimensionales de los productos elaborados mediante la MA es a través del diseño y elaboración de una pieza de referencia (pieza patrón) en una impresora 3D y realizar una medición de esta con un instrumento de medición dimensional de alta precisión, como por ejemplo una Máquina de Medición por Coordenadas (CMM). En esta investigación se realizó una prueba para determinar las características excéntricas de la plataforma de impresión, es decir evaluar la característica de impresión en diferentes puntos de la plataforma, tomando como referencia el valor del centro. Se utilizó una impresora 3D que utiliza tecnología de extrusión de material (FDM). Se diseñó una pieza de referencia que ayude a identificar las capacidades y limitaciones de la impresora 3D, cuantificar su precisión y proporcione un procedimiento de diagnóstico para determinar sus errores geométricos. Se evalúa estadísticamente para determinar la capacidad excéntrica que tiene la impresora y asegurar que la manufactura continua de productos cumpla las especificaciones establecidas en el diseño.

PALABRAS CLAVES: *Manufactura aditiva, Precisión dimensional, Excentricidad de impresión.*

INTRODUCCION

En la actualidad en los procesos de manufactura (PM) existen una gran diversidad de tecnologías que evolucionan y actualizan rápidamente, con la finalidad de lograr la modificación o creación de productos con costos de producción accesibles al mercado. Dentro de los múltiples PM existentes, uno que ha tenido mucho auge en los años recientes es la Manufactura Aditiva (MA) también conocida como impresión 3D (I3D) o Prototipado rápido (PR). La MA, es definida como el proceso de unir materiales para manufacturar productos a partir de información obtenida de modelos de diseño mediante un software en 3D (CAD), normalmente de capa en capa. Es relevante establecer que el impacto de la MA es crear un prototipo de producto y que este sea la base para el diseño de otros modelos y que eventualmente se genere un producto

final y que ayuden en la producción continua de piezas en cantidades medianas o altas de producción. Por lo que, resulta de mucha importancia comprender y controlar la tecnología utilizada por la MA, así como las utilizadas en el manejo de los materiales, equipos o herramientas, los sistemas para el aseguramiento de las características dimensionales, geométricas, mecánicas, acabado superficial y las implicaciones al ambiente generados por su utilización. En consecuencia, es razonable esperar que la MA en la actualidad y en el futuro desempeñe un papel cada vez más importante en la fabricación como tecnología complementaria.

En nuestro trabajo se utilizó una impresora 3D con tecnología de modelado de deposición fundida (FDM), sin embargo, existen otros tipos, que contrastan entre sí debido las técnicas de deposición del material, los tipos (metales, cerámicos, polímeros y compuestos) que se utilicen, así como el estado en que se encuentren disponibles (sólido, líquido o polvos) siendo estas: estereolitografía (SLA), impresión de inyección de tinta (IJP), sinterización directa con láser (SLS), deposición directa de metal (DMD), sinterización directa con láser de metal (DMLS), fusión selectiva con láser (SLM), derivación con haz de electrones (EBM) y modelado de objetos laminados (LOM). De acuerdo con las diferencias presentadas por las tecnologías existentes, es importante considerar que los equipos utilizados pueden presentar una serie de errores que influyen en la dimensión final de las piezas que se fabrican, y de igual forma en su acabado superficial, así como en las características mecánicas requeridas para su apropiado funcionamiento. Por lo antes mencionado, resulta de mucha relevancia establecer mecanismos que aseguren que los productos manufacturados mediante la MA cumplan los requisitos de calidad con relación a la precisión dimensional y geométrica de los productos finales.

Esta investigación está centrada en verificar las características dimensionales de las impresoras 3D que utilizan tecnología FDM. Por consiguiente, pretendemos evaluar las características de las formas impresas, establecidas en un diseño CAD de una pieza patrón; a través del estudio de los valores obtenidos con respecto a sus valores nominales, mediante la utilización de un instrumento de medición, por ejemplo, como lo menciona Garg (2015) de que los parámetros dimensionales de impresión de los equipos utilizados en la MA pueden ser verificados mediante el uso de una máquina de medición por coordenadas (CMM), diseñando una pieza patrón e imprimiendo en diferentes posiciones de la plataforma de impresión, como se puede observar en la figura 1.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las impresoras 3D utilizadas en las MA ayudan en la fabricación de productos con geometrías complejas, formas libres, características internas específicas no relacionadas con la de la capa superficial, cuidando las propiedades requeridas en su utilización final. Estas características permiten que los productos fabricados tengan un alto nivel de personalización y por consecuencia sean adecuados para su producción en lotes pequeños. Por lo anterior, resulta de gran importancia elaborar procedimientos de verificación para la evaluar el desempeño de las impresoras 3D y garantizar que su funcionamiento sea confiable en la producción lotes medianos o altos. Existen una gran diversidad de características de las impresoras 3D que pueden determinar su desempeño, como puede ser la velocidad de impresión, la altura de las capas (Layers), ángulo de deposición de material, grosor de las paredes, densidad del relleno, temperatura de impresión, tipo de material, diámetro del material, entre otros. Algunas de estas características de las impresoras 3D tienen impacto en la calidad final de los productos impresos, por consiguiente, en el producto final que se necesita fabricar. Por lo tanto, es factible incrementar el rendimiento de la impresora 3D a través de la manipulación de datos de diseño asistido por computadora (CAD).

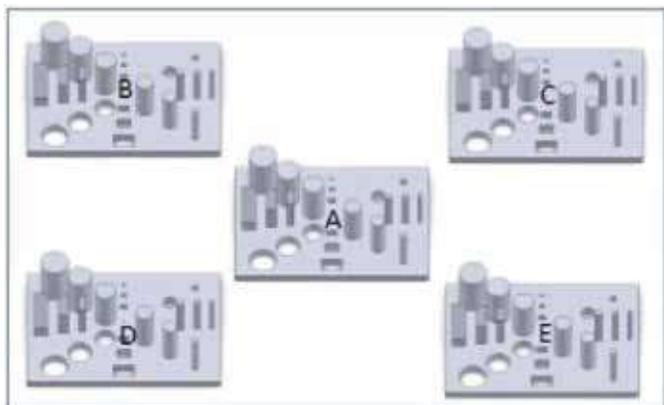


Figura 1: Posiciones de impresión de piezas patrón

Determinar los errores geométricos de las impresoras 3D permitiría poder realizar ajustes en la parte del diseño CAD del producto final, sin embargo, de acuerdo con las características de la tecnología utilizada en la impresión, no es posible realizar ajustes manuales en los equipos. En la metrología de manufactura, las técnicas que se utilizan para evaluar el rendimiento de impresora 3D es a través de una serie de mediciones directas de los componentes o características, y a través de mediciones de una pieza patrón elaborada. Las impresoras 3D pueden ser verificadas a partir de dos puntos de vista: Primero, cuando se requiere asegurar que su instalación y uso se encuentra en especificaciones dimensionales requeridas para su correcto funcionamiento. Segundo, mediante la verificación de la pieza fabricada, es decir, elaborar la pieza en la impresora de acuerdo con las especificaciones de diseño final y verificar sus medidas dimensionales mediante un instrumento de mayor exactitud, o a través de una pieza patrón que contenga características dimensionales específicas. La pieza patrón es fácil de medir, y existen varias opciones de medición, además de la medición con CMM. Actualmente en los procesos de MA, la evaluación del desempeño de las impresoras 3D se realiza, a partir de la determinación de los errores presentados en las piezas fabricadas, lo cual repercute en la fabricación de productos fuera de especificaciones establecidas en el diseño.

METODOLOGIA

La metodología utilizada consiste en 4 etapas, como se puede observar en la figura 2.

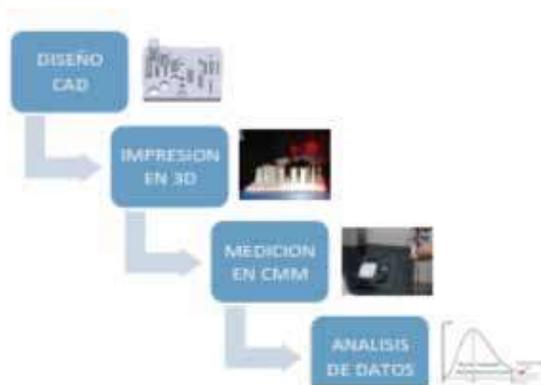
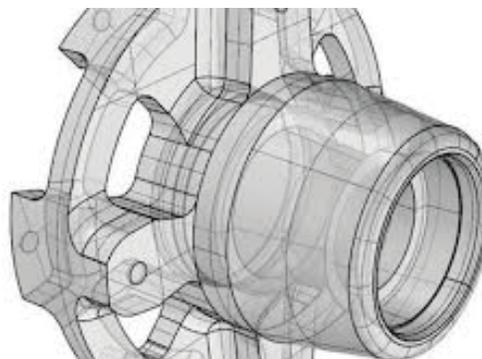


Figura 2: Metodología de prueba de excentricidad

Como objetivo se busca desarrollar un procedimiento para el diseño de la pieza patrón, su posterior elaboración por impresora 3D, medición mediante una CMM y finalmente análisis multivariado y cálculo de diferencias de piezas patrón para verificar la característica de la plataforma de impresión con respecto a su planicidad. Esto nos permitiría determinar las áreas de impresión donde las piezas por elaborar se encuentren más cercanas a las especificaciones de los valores nominales establecidos en su diseño.

DISEÑO CAD

Como paso inicial se diseñó la pieza patrón mediante el software SOLIDWORKS versión 2016 el que se utilizará para la prueba de excentricidad. Desde la creación de los primeros procesos de MA hasta la actualidad, se han venido desarrollando una gran cantidad de piezas patrón, también llamadas artefactos patrón o "benchmark artefactos". Rebaioli and Fassi (2017) elaboraron un resumen de piezas patrón propuestos por varios investigadores para la evaluación del rendimiento geométrico de las diferentes tecnologías utilizadas en la MA específicamente en su exactitud dimensional y geométrica, en la repetibilidad, así como en las características mínimas de fabricación.



Moylan et al. (2014) establecieron una serie de características que ayudarían en el diseño de una pieza patrón y ser utilizada en la evaluación de las impresoras 3D utilizadas en la MA, las cuales son:

- Ser lo suficientemente grande como para evaluar la capacidad de impresión cerca de los bordes de la plataforma de impresión, así como cerca del centro,
- Tener un número considerable de características pequeñas, medianas y grandes, de acuerdo con el alcance de la plataforma de impresión.
- Tener agujeros y flechas (características sobresalientes) para ayudar a verificar la compensación del ancho del haz,
- Evitar el uso de mucho tiempo en manufacturarse,
- Evitar la utilización de una gran cantidad de material,
- Medir fácilmente y
- Tener varias características de una parte "real" (por ejemplo, superficies planas, agujeros, etc.).

Se elaboró el diseño de una pieza patrón con las características mínimas, tomando en cuenta las indicaciones anteriores, se definieron diámetros de orificios y flechas (pin), así como distancias entre paredes de flechas (pins) rectangulares y entre paredes de orificios rectangulares como se pueden observar en la figura 3 de acuerdo con los valores nominales establecidos en el diseño, mostrados en la tabla 1.

Se elaboró el diseño de una pieza patrón con las características mínimas, tomando en cuenta las indicaciones anteriores, se definieron diámetros de orificios y flechas (pin), así como distancias entre paredes de flechas (pins) rectangulares y entre paredes de orificios rectangulares como se pueden observar en la figura 3 de acuerdo con los valores nominales establecidos en el diseño, mostrados en la tabla 1.

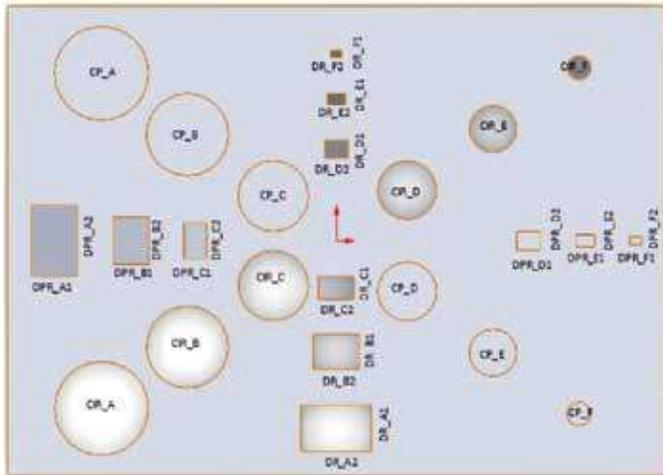


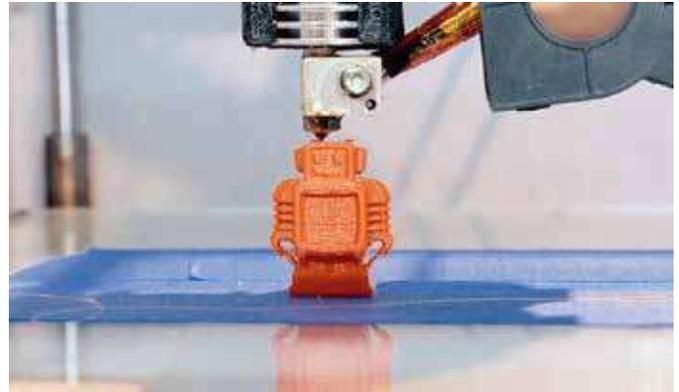
Figura 3: Identificación de puntos de medición

IMPRESIÓN EN 3D

Para la realización de la prueba de excentricidad se elaboraron 5 piezas a partir del diseño propuesto, y que para efectos de control se diferenciaron con la identificación de A, B, C, D y E. De acuerdo con esta especificación cada pieza patrón fue impresa en las posiciones de la plataforma de impresión indicadas en figura 1.

Las piezas patrón diseñadas fueron elaboradas mediante la tecnología FDM (extrusión de material) que deposita el material de forma selectiva a través de una boquilla u orificio, mediante la aplicación de presión y calentamiento, permitiendo la salida en un plano X-Y y posteriormente es colocada otra capa de material extruido, mediante un movimiento descendente de la plataforma de impresión generando la posición Z.

El material utilizado fue el polímero PLA (Ácido poli láctico) mediante una impresora en 3D marca Markerbot, modelo REPLICATOR+, alcance de impresión de 259 x 195 x 165 mm (X, Y y Z respectivamente), resolución de capa de 100 µm, diámetro de filamento de alimentación requerido de 1.75, diámetro de boquilla de 0.4 mm y precisión de posición en XY de 10 µm y Z de 2.5 µm.



MEDICION EN CMM

Para la medición de las características (variables) establecidas en la pieza patrón, se utilizó una máquina de medición por coordenadas (CMM) con las siguientes características: Marca MITUTOYO modelo CRT.P504 PLUS No. SERIE 0109204 con rango de medición (X, Y, Z) de 505 x 405 x 405 mm respectivamente, una resolución de 0.1 µm, dimensión de mesa de granito de 638 x 860 mm y certificado de calibración # 147020, de Mitutoyo mexicana, Además se utilizó un palpador para la medición. marca Renishaw de 1 mm, modelo A-5000-7806 LL/LS, así como el software de medición Geomesure versión 2.0. Se elaboró un programa de medición en posición específica dentro del alcance de medición en mesa de granito, previa calibración de palpador con esfera de 25.4 mm.

NOMENCLATURA	CARACTERISTICA	VALOR NOMINAL (mm)
CIR_Y	DIAMETRO DE PERFORACION A,B,C,D, E, F	20, 17.5, 15, 12.5, 10, 5
CP_X	DIAMETRO DE PIN A,B,C,D, E, F	20, 17.5, 15, 12.5, 10, 5
DPR_ZN	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE PIN A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, F1, F2	10, 15, 7.5, 10, 5, 7.5, 5, 4, 4, 2.5, 2.5, 1.5
DR_ZM	DISTANCIA ENTRE PAREDES RECTANGULO A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, F1, F2	10, 15, 7.5, 10, 5, 7.5, 5, 4, 4, 2.5, 2.5, 1.5

TABLA 1: Identificación de puntos de medición y valores nominales

Se midieron 32 variables, cinco veces por cada pieza patrón y se registraron los valores obtenidos en hoja de datos para los cálculos de las medias correspondientes. Se aclara que el diseño original incluye 36 cotas, considerando la disponibilidad del palpador de medición de 1 mm, se tomó la decisión de no considerar las cotas más pequeñas, establecidas en el diseño, identificadas como DR-F1, DRF2, DPR-F1 Y DPR-F2.

ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis de datos para verificar si las media (X) de las variables, se ajustan a sus valores nominales, establecidos en el diseño de la pieza patrón en la que se establecieron 32 variables por lo que se establecieron las siguientes hipótesis:

H0: = 0; V = Cualquiera

H1: ≠ 0; V = Cualquiera

Donde:

= Vector de media poblacional.

0 = Vector de los valores nominales establecidos en el diseño de la pieza patrón.

Para demostrar las hipótesis se utilizó el método de la razón de verosimilitud, para el caso de poblaciones normales, y se desea contrastar si el proceso se encuentra en estado de control, lo que supone que las muestras provienen de una población normal con ciertos valores de los parámetros conocidos. De acuerdo a lo establecido por Daniel (2002) para la demostración se utilizó la distribución de probabilidad multivariada T² de Hotelling con p y n-1 grados de libertad; mediante la siguiente fórmula (1).

$$T^2 = n(\bar{x} - \mu)' \hat{S}^{-1} (\bar{x} - \mu) \quad (1)$$

Donde \bar{X} es el vector de la media muestral y $\bar{X} \sim N_p(\mu, \frac{1}{n}V)$.

La T² no se tabula, pero existe una relación con la distribución F, que nos permite calcular tal valor mediante la siguiente fórmula (2):

$$F_{p, n-p} = \frac{n-p}{p(n-1)} T^2(p, n-1) \quad (2)$$

Considerando el valor crítico establecidos en los percentiles de la distribución F, en el que toma como criterio de decisión el 1 % de rechazo para p = 4 y n = 5, este valor es de 5 624.58.

Finalmente se realiza la prueba de excentricidad (adaptando la prueba que se realiza a los instrumentos para pesar), en la cual se evalúa las características dimensionales de una pieza patrón producida en diferentes áreas de la plataforma de impresión, indicadas en figura 1. Se busca medir las características dimensionales establecidas de las 5 diferentes piezas patrón impresas en las posiciones indicadas (A, B, C, D, E) y comparar los resultados, tomando como referencia el valor del centro de la plataforma de impresión (posición A), y con esto identificar las áreas con menor diferencia y determinar las que presentan menor diferencia, y por consiguientes determinar la capacidad excéntrica que tiene la impresora y asegurar que la manufactura continua de productos cumpla las especificaciones establecidas en el diseño.

RESULTADOS

De acuerdo con lo indicado en la metodología se obtuvieron los siguientes resultados de la medición, mediante la base de datos EXCEL de las piezas en las diferentes posiciones, mostrados en la tabla 2

En la obtención de los resultados, se utilizó el Software MATLAB VERSION R2015a, para probar si la media (X) de los valores medidos, para cada pieza patrón elaborada en las posiciones indicadas en figura 1, verifican a la media (μ) de sus valores nominales. Debido a la cantidad de variables (p) establecidas para cada pieza patrón, se consideró necesario tomar únicamente 4 variables, ya que el tamaño de muestra es pequeño (n=5) y por consiguiente el número de grados de libertad no permite una prueba completa de T² de Hotelling. Además, como el número de combinaciones posibles es demasiado grande solo se consideran 20 combinaciones de 4 variables, mediante una secuencia establecida, tomando el orden indicado de columna 3 de la tabla 2, obteniéndose los resultados mostrados en tabla 3.

Como se observa en tabla 3 se calculó la F (fórmula 2) para cada combinación y los valores obtenidos se observaron muy por debajo del límite de 5 624.58 considerado como valor crítico de acuerdo con el criterio de decisión del 1 % de rechazo para p = 4 y n = 5, excepto para la combinación No. 11 que presenta un valor por encima del valor crítico, es decir en la zona de rechazo. Las características de las posiciones 14 (DPR_A2), 20 (DPR_D2), 23 (DR_A1) y 31 (DR_E1) las medias(X) de los valores medidos en estas características, no se ajustan a las medias (μ), sus valores nominales.

EXCENRICIDAD

En la tabla 2 se puede observar las diferencias obtenidas de los resultados de medición realizadas a las 5 diferentes piezas patrón impresas en las posiciones indicadas (B, C, D, E) tomando como referencia los valores obtenidos en la pieza impresa del centro de la plataforma de impresión (posición A) mediante la siguiente fórmula (3):

$$\Delta V = VN - VA \quad (3)$$

Donde:

ΔV = Diferencia entre los valores obtenidos de posiciones.

VN = Valor medido en posición. N = B, C, D o E

VA = Valor medido en posición A

Como se puede observar en la tabla 2, se remarcaron las diferencias más altas, que representan las características con más error y por consiguiente encontramos que en las áreas D y E presentan 25 de diferencias significativas de 32 en total, que se encuentran en las decimas de milímetros (mm).

Tabla 2: Mediciones obtenidas de características establecidas en pieza patrón

POSICIÓN DE PIEZA		A	B	C	D	E	Media (μ)	Valor Nominal (μ)	DIFERENCIA				
									B	C	D	E	F
DIAMETRO DE DIROSCPIO (mm)	CIR_A	19.8468	19.7222	19.8048	19.7750	19.8099	19.7924	20	0.0724	0.1552	0.1252	0.1901	
	CIR_B	17.2052	17.2471	17.2438	17.1999	17.2966	17.2499	17.5	-0.0130	-0.0164	-0.0603	0.0365	
	CIR_C	14.9697	14.8623	14.9032	14.8080	14.9989	14.8916	15	-0.0074	0.0334	-0.0636	0.0670	
	CIR_D	12.4389	12.3812	12.3263	12.2766	11.8181	12.2419	12.6	-0.0276	-0.0620	-0.1330	-0.0804	
	CIR_E	9.8362	9.7516	9.7924	9.7635	9.7876	9.7847	10	-0.0888	-0.0538	-0.0707	-0.0466	
	CIR_F	4.9826	5.0123	5.0109	5.0282	5.0074	5.0043	5	0.0487	0.0481	0.0666	0.0448	
DIAMETRO DE PIN (mm)	CP_A	19.8468	19.8058	19.8058	19.8422	19.8887	19.8692	20	-0.0039	-0.0004	0.0464	0.0591	
	CP_B	17.3856	17.3840	17.4211	17.3814	17.4903	17.4116	17.5	0.0040	0.0405	0.0006	0.1687	
	CP_C	14.9833	14.8976	14.9210	14.8958	14.8785	14.9152	15	-0.0807	-0.0622	-0.0875	-0.1048	
	CP_D	12.3387	12.3297	12.2880	12.4280	12.3490	12.3497	12.5	-0.0340	-0.0738	0.0680	-0.0106	
	CP_E	9.9104	9.8866	9.8506	9.8447	9.9035	9.9198	10	-0.0785	-0.0599	0.0345	-0.0072	
	CP_F	4.8357	4.8467	4.8723	4.8503	4.8723	4.8565	5	0.0110	0.0016	0.0348	0.0360	
DISTANCIA ENTRE PAREDES DE PIN (mm)	DRP_A1	10.0732	10.1261	10.1215	10.1298	10.2091	10.1328	10	0.0533	0.0484	0.0864	0.1399	
	DRP_A2	14.15350	15.2167	15.1195	15.1157	15.0279	15.1229	15	0.0817	-0.0136	-0.3173	-0.1851	
	DRP_B1	14.5990	7.5601	7.6136	7.5429	7.5819	7.5755	7.5	-0.0369	0.0148	-0.0882	-0.0371	
	DRP_B2	15.101848	15.2102	10.1160	10.0805	10.0782	10.1355	10	0.0256	-0.0888	-0.0841	-0.1985	
	DRP_C1	5.0744	5.0380	5.1472	5.1135	5.1842	5.1069	5	-0.0364	0.0728	0.0361	0.0668	
	DRP_C2	7.7009	7.7400	7.8855	7.8074	7.8990	7.8932	7.5	0.0360	-0.0245	-0.0426	-0.0019	
DISTANCIA ENTRE PAREDES DE RECTANGULOS (mm)	DRP_D1	5.0333	4.9518	4.9956	5.0233	5.0544	5.0117	5	-0.0815	-0.0378	-0.0101	0.0211	
	DRP_D2	4.2143	4.1999	4.1354	4.2540	4.1684	4.1541	4	-0.0544	-0.0798	-0.0307	-0.0479	
	DRP_E1	21.02643	4.1399	3.9809	4.1114	4.8320	4.1818	4	0.0780	0.1031	0.0475	-0.0880	
	DRP_E2	2.7454	2.6581	2.6430	2.6017	2.6189	2.6436	2.6	-0.1352	-0.1003	-0.1387	-0.1244	
	DR_A1	23.9329	9.8277	9.8231	9.8897	9.8899	9.8446	10	0.0549	0.0100	0.0469	0.0671	
	DR_A2	14.8055	14.7900	14.8403	14.7930	14.7930	14.8019	15	-0.1025	-0.0493	-0.1420	-0.1088	
DR_B1	25.73873	7.4202	7.4000	7.3722	7.3987	7.3957	7.5	-0.0369	0.0127	-0.0151	0.0114		
DR_B2	26.88054	8.8094	8.8252	9.7773	9.8856	8.8161	10	0.0281	0.0219	-0.0280	0.0618		
DR_C1	27.48050	4.9310	4.8767	5.0001	5.0201	4.8784	5	-0.0300	0.0136	0.0371	0.0631		
DR_C2	28.74426	7.3098	7.3189	7.3053	7.3218	7.3397	7.5	-0.1308	-0.1237	-0.1373	-0.1208		
DR_D1	29.39970	4.0218	4.0512	3.9731	4.0713	4.0289	4	0.0249	0.0842	-0.0238	0.0143		
DR_D2	30.48909	4.8879	4.9005	4.8881	4.9301	4.8931	5	-0.0079	0.0048	0.0487	0.0389		
DR_E1	31.25116	2.5028	2.3468	2.4833	2.5414	2.5140	2.5	-0.0098	0.0372	0.0483	0.0286		
DR_E2	32.38836	3.7262	3.9098	3.8013	3.8081	3.8254	4	-0.1876	0.0266	-0.0825	-0.0778		

Tabla 3. Resultados de la prueba F

COMBINACIONES	T ²	F	P	
1	1,3,4,6	477.87	29.86	0.136
2	7,9,10,12	24 199.00	1512.40	0.019
3	14,18,20,22	1 161.6	72.60	0.087
4	23,27,29,31	9 003.00	562.68	0.031
5	2,5,8,11	520.58	32.53	0.130
6	13,17,19,21	203.07	12.69	0.207
7	24,28,30,32	99.79	6.23	0.290
8	15,16,25,26	416.46	26.02	0.145
9	1,7,6,12	2 681.20	167.57	0.057
10	3,4,9,10	14 982.00	936.39	0.024
11	14,20,23,31	91 183.00	5 698.90	0.009
12	18,22,27,29	2 356.90	147.30	0.061
13	1,7,14,24	388.16	24.26	0.151
14	1,7,18,24	437.94	27.37	0.142
15	1,7,20,24	379.68	23.73	0.152
16	1,7,22,24	1 234.70	77.16	0.085
17	16,18,20,22	38 818.00	2 426.10	0.015
18	14,16,18,20	9 099.90	568.74	0.031
19	14,22,23,32	969.19	60.57	0.096
20	16,21,26,31	40 445.00	2527.8	0.014

CONCLUSIONES

En esta investigación, mediante el procedimiento de análisis de datos multivariado de cálculo de la T² de Hotelling con p y n-1 grados de libertad (fórmula 1) y posterior cálculo de la distribución F (fórmula 2), debido a su relación directa, se encontró que la media (X) de los valores medidos de las variables de la pieza patrón se ajustan a las medias (μ) de sus valores nominales establecidos en el diseño CAD, en 19 de las 20 combinaciones analizadas. La combinación 11 se encuentra por encima del valor crítico, lo que nos indica que los valores medidos no se ajustan a los valores nominales y por consecuencia la necesidad de realizar otras combinaciones de las variables utilizadas en esta combinación con otras, por lo tanto, que nos ayuden a identificar las variables que influyan más para rechazar nuestra hipótesis y eliminarla del diseño de una pieza patrón para realizar la prueba de excentricidad.

Con respecto a la prueba de excentricidad se demostró en base a las diferencias (formula 3) de valores entre las posiciones, tomando como referencia la posición A, como se indica en tabla 1. La plataforma de impresión, no se encuentra plana, presentándose un declive de en las zonas inferiores (posiciones D y E) y más hacia la esquina inferior derecha. Por lo cual la impresión de productos en esta zona de la plataforma de impresión puede presentar diferencias en sus características dimensionales si la impresora es utilizada en la elaboración de varios productos simultáneamente en toda la plataforma de impresión.

REFERENCIAS

[1] A. Boschetto and L. Bottini, "Accuracy prediction in fused deposition modeling," pp. 913–928, 2014.

[2] O. F. Beyca, G. Hanceriogullari, and I. Yazici, "Additive Manufacturing Technologies and Applications," pp. 217– 234, 2018.

[3] I. Gibson, D. Rosen, and B. Stucker, Additive Manufacturing Technologies. 2015.

[4] S. H. Huang, P. Liu, A. Mokasdar, and L. Hou, "Additive manufacturing and its societal impact: A literature review," Int. J. Adv. Manuf. Technol., vol. 67, no. 5–8, pp. 1191–1203, 2013.

[5] R. Handal, "An implementation framework for additive manufacturing in supply chains," J. Oper. Supply Chain Manag., vol. 10, no. 2, p. 18, 2017.

[6] C. Cajal, J. Santolaria, D. Samper, and J. Velázquez, "Efficient volumetric error compensation technique for additive manufacturing machines," Rapid Prototyp. J., vol. 22, no. 1, pp. 2–19, 2016.

[7] A. Garg, "Investigation on Mechanical Properties, Geometric Accuracy and Surface Roughness Improvement for Fused Deposition Modeling Master of Engineering Ashu Garg," 2015.

[8] S. Moylan, J. Slotwinski, A. Cooke, K. Jurrens, and M. A. Donmez, "An Additive Manufacturing Test Artifact," pp. 1–26, 2018.

[9] S. Moylan, A. Cooke, K. Jurrens, J. Slotwinski, and M. A. Donmez, "NISTIR 7858 A Review of Test Artifacts for Additive Manufacturing," 2012.

[10] L. Rebaioli and I. Fassi, "A review on benchmark artifacts for evaluating the geometrical performance of additive manufacturing processes," Int. J. Adv. Manuf. Technol., vol. 93, no. 5–8, pp. 2571– 2598, 2017.

[11] S. Moylan, J. Slotwinski, A. Cooke, K. Jurrens, and M. A. Donmez, "An Additive Manufacturing Test Artifact," J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol., vol. 119, p. 429, 2014.

[12] P. Daniel, "Análisis de Datos Multivariantes, 2002," no. December, pp. 201–226, 200

Armonización de las prácticas de calibración en América Latina

Dr. HC. Fis Pablo Canalejo Cabrera

Presidente del Consejo Directivo de la AMMAC

Director de Internacional de Bienes, Servicios e Ingeniería, S.A. de C.V

RESUMEN:

Este trabajo fue presentado en el evento de celebración del día mundial de la metrología que tuvo lugar en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en Bogotá Colombia en mayo del 2019. Es un resumen de un estudio realizado sobre el estado de armonización de las Tablas de CMC de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático (IPFNA) publicadas por los organismos nacionales de acreditación (ONA) de 7 países de América Latina.

ALCANCE DEL ESTUDIO

Se seleccionaron 7 países de América Latina de habla hispana, teniendo en cuenta la infraestructura de calibración. El estudio fue realizado solo para a magnitud de masa, en particular para los servicios de calibración de IPFNA, acreditados por los ONA.

Los países considerados, así como la infraestructura de calibración acreditada, o sea, sus respectivos Institutos Nacionales de Metrología (INM) y la cantidad de laboratorios acreditados disponibles en el momento en que fue realizado el estudio, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Muestra del estudio

País	INM	Cantidad de laboratorios
México	CENAM	105
Guatemala	CENAME	4
Costa Rica	LACOMET	13
Colombia	INM	50
Perú	INACAL	19
Uruguay	LATU	4
Argentina	INTI	6

El estudio consistió en la revisión y la comparación de las Tablas de CMC publicadas por las entidades de acreditación de cada país elegido, para los alcances de calibración en el área de IPFNA.

El estudio partió de la hipótesis de que el grado de armonización de las Tablas de CMC es insuficiente por lo que es altamente probable que la armonización de las prácticas de calibración en diferentes países de la región también sea insuficiente.

Los aspectos considerados fueron:

- Cantidad de información.
- Terminología utilizada.

- Uso de referencias documentales.
- Presupuesto de incertidumbres y forma de expresión de la CMC.

La consecuencia inmediata de la hipótesis es la dificultad que se genera en la región para la selección de los servicios de calibración de un laboratorio extranjero y en el reconocimiento de los resultados obtenidos por los laboratorios acreditados de otros países de la región.

CANTIDAD DE INFORMACIÓN

La cantidad de información contenida en las Tablas de CMC se puede calificar desde muy reducida hasta muy amplia.

Por ejemplo, en la Tabla 2 se puede apreciar que los laboratorios del país 1 (el número no coincide con el orden de la Tabla 1) consideran suficiente informar el tipo de servicio, el intervalo de calibración al cual llaman campo de medición o régimen operativo, la CMC y el lugar donde se realiza el servicio y la norma o procedimiento utilizados para realizar el servicio.

Servicios	Campo de medición o régimen operativo	Capacidad de medición y calibración	Ejecución de la calibración		Norma / Procedimiento
			Sede	Campo	
Calibración de balanzas (instrumentos a equilibrio automático, Clase de precisión: I, II, III, IIII según OIML R-76-1) (desde analíticas hasta 300 kg)	0.001g a 0.1g	0.02 mg			PTC-020
	> 0.1g a 1g	0.03 mg			
	> 1g a 10g	0.04 mg			
	> 10g a 50g	0.12 mg			
	> 50g a 100g	0.18 mg			
	> 100g a 150g	0.23 mg			
	> 150g a 200g	0.30 mg			
	> 200g a 240g	0.38 mg			
	> 240g a 500g	1.00 mg			
	> 500g a 1000g	2.20 mg			
	> 1000g a 2000g	0.005 g		X	
	> 2000g a 3000g	0.012 g			
	> 3000g a 4000g	0.016 g			
	> 4000g a 5000g	0.020 g			
	> 5kg a 10kg	0.04 g			
	> 10kg a 20kg	0.25 g			
	> 20kg a 30kg	1.5 g			
> 30kg a 40 kg	4 g				
> 40 kg a 50 kg	5 g				
> 50 kg a 100 kg	12 g				
> 100kg a 200kg	22 g				
> 200kg a 300kg	30 g				

Otro ejemplo de información aún más reducida se muestra en la Tabla 3, donde puede observarse que los laboratorios del país 2 informan solo el instrumento que se calibra, el intervalo de medida al cual denominan rango, el método de calibración y la CMC a la que denominan incertidumbre.

Tabla 3. Tabla de CMC del país 2.

MAGNITUD: Masa			
EQUIPO / INSTRUMENTO A CALIBRAR	RANGO	MÉTODO	INCERTIDUMBRE
Balanza clase I e IV (OIML)	0 g a 30 g		$2 \sqrt{1,41 \times 10^{-4} + 2 \left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right)^2}$ (g)
	31 g a 60 g		$2 \sqrt{2,59 \times 10^{-4} + 2 \left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right)^2}$ (g)
	701 kg a 600 kg		$2 \sqrt{281 + 2 \left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right)^2}$ (g)
	801 kg a 1000 kg		$2 \sqrt{440 + 2 \left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right)^2}$ (g)
	1001 kg a 1200 kg		$2 \sqrt{633 + 2 \left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right)^2}$ (g)

En contraste con las Tablas 2 y 3, en la Tabla 4, se puede observar que la cantidad de información que declaran los laboratorios acreditados del País 3 es muy amplia.

Hay que mencionar que la Tabla 4 mostrada no incluye todas las columnas de la Tabla de CMC que exige el ONA de ese país, es decir, la información declarada por los laboratorios del país 3 es aún mayor que la que se muestra, por ejemplo, no se ha incluido la información relacionada con los patrones utilizados por los laboratorios para cada uno de los alcances acreditados, la trazabilidad a través de la identificación del laboratorio con que se calibran dichos patrones y la participación en ensayos de aptitud.

Tampoco se ha incluido la información relacionada con las condiciones en las cuales se realiza el servicio..

Tabla 4. Tabla de CMC del país .

Servicio de Calibración o Medición			Intervalo o punto de medida	Incertidumbre expandida de medida		
Magnitud	Instrumento de medida	Método de medida		Valor numérico de la unidad	unidad de medida	Contribución del laboratorio
Masa Convencional	Instrumento para pesar de funcionamiento no automático con división de escala (resolución del indicador) $d \geq 200$ g	Comparación directa (min 5 valores nominales incluidos el 0 y el Max)	5 000 kg	0.22	kg	0.15
Masa Convencional	Instrumento para pesar de funcionamiento no automático con división de escala (resolución del indicador) $d \geq 500$ g	Comparación directa (min 5 valores nominales incluidos el 0 y el Max)	10 000 kg	0.50	kg	0.29
Masa Convencional	Instrumento para pesar de funcionamiento no automático con división de escala (resolución del indicador) $d \geq 2$ kg	Comparación directa empleando cargas de sustitución, máximo 4 enlaces	4 000 kg	1.6	kg	0.12
			8 000 kg	2.8		2.3
			12 000 kg	3.7		3.3
			16 000 kg	4.3		4.0
Masa Convencional	Instrumento para pesar de funcionamiento no automático con división de escala (resolución del indicador) $d \geq 5$ kg	Comparación directa empleando cargas de sustitución, máximo 4 enlaces	20 000 kg	4.9	kg	4.7
			10 000 kg	4.1		0.29
			20 000 kg	7.1		5.8
			30 000 kg	9.2		8.2
			40 000 kg	11		10
			50 000 kg	12		12

TERMINOLOGIA UTILIZADA

A pesar de que todos los países considerados hablan el mismo idioma y a pesar de la disponibilidad de la versión en español del Vocabulario Internacional de Metrología, en las Tablas 2, 3 y 4 se puede apreciar la falta de armonización en la terminología usada. Unos países utilizan el término balanzas, otros IPFNA, unos llaman rango al intervalo de calibración o medición y otros le llaman campo de medición o régimen operativo.

En las Tablas 5 y 6 se puede observar el uso del término: instrumento de pesaje, diferente a instrumento para pesar utilizado en la Tabla 4.

Es importante mencionar también que en la mayoría de las Tablas no se respetan las reglas de escritura de los números o cantidades para expresar los resultados de medición especificadas en los documentos del SI.

Tabla 5. Tabla de CMC del país 4.

Instrumento de pesaje	Funcionamiento no automático	OIML R 76-1, Cargas de sustitución (3 carga de sustitución) / GUÍA SIM Cargas de sustitución (3 carga de sustitución)	42001	56000	kg	10 kg	Temperatura	Según funcionamiento del equipo	20 - 24	kg	2	95%
							Humedad	Según funcionamiento del equipo				
							Densidad del aire	0,8 - 1,2 kg/m ³				
Instrumento de pesaje	Funcionamiento no automático	OIML R 76-1, Cargas de sustitución (4 carga de sustitución) / GUÍA SIM Cargas de sustitución (4 carga de sustitución)	56001	70000	kg	10 kg	Temperatura	Según funcionamiento del equipo	24 - 28	kg	2	95%
							Humedad	Según funcionamiento del equipo				
							Densidad del aire	0,8 - 1,2 kg/m ³				

Tabla 6. Tabla de CMC del país 5.

Instrumento de pesaje funcionamiento no automático / Balanza clase III y IIII	Comparación Directa NMP-003:2009	PC-001 Edición 3 - Enero 2009	210	2000	g	Temp. Amb.	-10 °C a 40 °C	40,8 a 163,3 interpolación lineal	mg
						Humedad	Sin condensación		
						Div. Escala (d)	≥ 0,05 g		
Instrumento de pesaje funcionamiento no automático / Balanza clase III y IIII	Comparación Directa NMP-003:2009	PC-001 Edición 3 - Enero 2011	2	1000	kg	Temp. Amb.	-10 °C a 40 °C	0,16 a 81,6 interpolación lineal	g
						Humedad	Sin condensación		
						Div. Escala (d)	≥ 0,2 g		

USO DE REFERENCIAS DOCUMENTALES

En las Tablas mostradas se aprecia la falta de armonización en el uso de referencias técnicas documentales. En algunos casos se utiliza como referencia la OIML R76, que como sabemos es un documento utilizado para evaluación de la conformidad con errores máximos permitidos y que tiene límites de aplicación muy claros.

En otros casos se utilizan las normas nacionales y en otros casos se usa la Guía SIM.

PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRES Y FORMA DE EXPRESION DE LA CMC

En las Tablas 3 y 7 se puede apreciar diferentes formas explícitas de estimar las incertidumbres de medición.

En la Tabla 3 se aprecia que el presupuesto de incertidumbres está integrado por dos componentes:

- La resolución del instrumento que se calibra.

- Los patrones.

Llama la atención que la Tabla 3 se declare válida para instrumentos de las 4 diferentes clases de exactitud especificadas en la OIML R76, y que la componente que se refiere a los patrones sea un valor fijo. Aparentemente esto significa que todos los IPFNA se calibran con las mismas pesas, pero es conveniente revisarlo con mayor detalle.

Es más que evidente que esta manera de calcular la incertidumbre expandida no corresponde a lo indicado en la Guía SIM.

En la Tabla 7 se puede apreciar que el presupuesto de incertidumbres considerado también tiene en cuenta dos componentes:

- La división de la escala del instrumento que se calibra.

- Los patrones.

Esta manera de calcular la incertidumbre expandida tampoco corresponde a lo indicado en la Guía SIM y debería revisarse ya que en este caso la referencia documental declarada explícitamente en la última columna es justamente dicha Guía.

En relación con la ecuación presentada en la Tabla 7 es necesario mencionar que la primera componente considera solo el caso en que $d = x$, siendo x 0.1 mg en la primera fila o primer alcance declarado, aun cuando en el intervalo a calibrar se tiene la posibilidad de que el valor de d sea mayor que x .

Seguramente se pudieran encontrar algunas observaciones adicionales a esta manera de declarar la CMC si se revisa a detalle. Llama la atención lo siguiente en todos los alcances, el segundo término de la ecuación usada para calcular la incertidumbre utiliza como exponente el valor 07, 06, etc. en lugar de 7, 6, etc.

Tabla 7. Tabla de CMC del país 6.

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
D12	Masa	0 mg < m ≤ 2000 g	$1,0 \times 10^{-1} \text{ mg} + (6,1 \times 10^{-07}) \times W \text{ (mg)}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático $d \geq 0,1 \text{ mg}$	Juegos de pesas OIML clase: E2 1 mg a 500 g	GUÍA SIM MWG77/cg-01/V00:2009-Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
		0 mg < m ≤ 5000 g	$1,0 \text{ mg} + (2,0 \times 10^{-06}) \times W \text{ (mg)}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático $d \geq 1 \text{ mg}$	Juegos de pesas OIML clase F1 1 mg a 5 kg	
		0 mg < m ≤ 10200 g	$10 \text{ mg} + (2,3 \times 10^{-06}) \times W \text{ (mg)}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automática $d \geq 10 \text{ mg}$	Juegos de pesas OIML clase F1 1 mg a 5 kg Pesas OIML clase: F1 5 kg; 10 kg	
		0 mg < m ≤ 34 kg	$0,1 \text{ g} + (8,5 \times 10^{-07}) \times W \text{ (g)}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático $d \geq 100 \text{ mg}$	Juegos de pesas OIML clase F1 1 mg a 5 kg Pesas OIML clase: F1 5 kg; 10 kg; 20 kg	
		0 mg < m ≤ 60 kg	$1,0 \text{ g} + (1,02 \times 10^{-06}) \times W \text{ (g)}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático $d \geq 1 \text{ g}$	Juegos de pesas OIML clase F1 1 mg a 5 kg Pesas OIML clase: F1 5 kg; 10 kg; 20 kg	

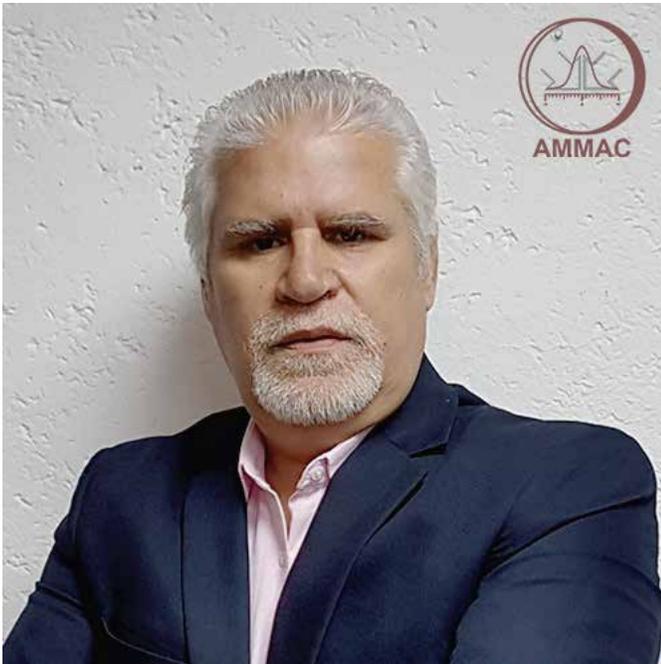
CONCLUSIONES

El estudio realizado nos permite concluir que no existe la armonización necesaria en las Tablas de CMC y por lo tanto en los procedimientos de calibración aplicados en los diferentes países de la región.

La comprensión de la importancia y trascendencia de que los procedimientos utilizados en cada país de la región estén armonizados nos pudieran llevar a implementar las acciones necesarias para lograr que si lo estén.

Habría que partir de la implementación del mismo vocabulario, de que la información sea la misma, del uso de las mismas referencias y un presupuesto de incertidumbres basado en dichas referencias. Solo así se lograría la armonización necesaria.

Como director del laboratorio de calibración (IBSEI) y como presidente de la Asociación Mexicana de Metrología (AMMAC) haremos extensivas estas conclusiones al Centro Nacional de Metrología (CENAM), para que en la medida de lo posible se pueda lograr una mejor y más amplia fundamentación del problema, para posteriormente presentarla al SIM y a la IAAC, para despertar su interés y buscar las formas más apropiadas para afrontar el problema



**INTERNACIONAL DE BIENES, SERVICIOS E INGENIERIA
S.A. DE C.V.**

CONTACTO

CORREO: INFO@IBSEI.COM

SITIO WEB: WWW.IBSEI.COM

TEL 1: 57590858

TEL 2: 55374606

TEL 3: (0155) 65990092

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN LAS MAGNITUDES DE:

- **VOLUMEN**
- **MASA**
- **PESO**
- **TEMPERATURA**
- **PRESIÓN**

**CONTÁCTANOS
Y OBTEN TU
COTIZACIÓN**

CORREO: INFO@IBSEI.COM

SITIO WEB: WWW.IBSEI.COM

TEL 1: 57590858

TEL 2: 55374606

TEL 3: (0155) 65990092



INCREMENTA LA SEGURIDAD Y CALIDAD EN TU OPERACIÓN ISO 28000

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN ACREDITADO POR EMA, A.C.
CON ACREDITACIÓN NO. 154/19

osgorganismodecertificacion.mx

✉ info@osgorganismodecertificacion.mx

☎ +52 1 (55) 6599 1270

ASOCIACIÓN MEXICANA DE METROLOGÍA A.C

PUBLICACIÓN DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE METROLOGÍA A. C.



 @ammacmx

 ammac-mx

 ammac.mx