

Comparaciones Interlaboratorios en Medición de Alto Volumen y Flujo de Gas Importancia, Aspectos Prácticos y Perspectivas para el Contexto Latinoamericano

Jackson Ruiz (jrui@cdtdegas.com)
Luis E. García (lgarcia@cdtdegas.com)
Henry Abril (habril@cdtdegas.com)



RESUMEN

El presente artículo pretende compartir con los lectores la importancia de realizar comparaciones entre laboratorios para validar la trazabilidad prevista mediante los servicios de calibración y facilitar la firma de Acuerdos de Reconocimiento Mutuo que dinamizan el comercio y crean confianza en las transacciones, como corresponde al caso particular de la compra-venta de los energéticos, que hoy alcanza cifras de mercado realmente inimaginables hasta hace algunos años en razón al alto costo de los mismos. Se inicia con una descripción de la Organización Metroológica Internacional, para luego presentar la Nueva Organización Metroológica en Colombia. Posteriormente se describe el caso Europeo en relación a las Comparaciones en la magnitud Volumen y Caudal de gas, y se resumen las Comparaciones Clave y las Suplementarias ejecutadas. Finalmente se presenta el contexto Latinoamericano y los avances realizados con la primera experiencia de comparación Internacional en medición de alto volumen y flujo de gas.

El desarrollo tecnológico de un país está directamente relacionado con la disponibilidad y la calidad de la infraestructura utilizable, por ello conscientes de que Colombia aún se encuentra en etapa de fortalecimiento de su infraestructura tecnológica alineada con estándares internacionales, continuamos en esta sección presentando infraestructuras disponibles a nivel nacional así como a nivel internacional que merezcan destacarse para apoyar el desarrollo productivo en Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

El pasado 20 de mayo de 2011, la Dirección Nacional de Planeación DNP indicó mediante Bole­tín de Prensa “Metrología la Ciencia de las Medidas” [1] que para lograr el reconocimiento de la competencia técnica de Colombia en el contexto internacional, dentro del Plan Nacional de Desarrollo PND 2010-2014, se tiene previsto el establecimiento de un marco jurídico sólido por medio de una Ley de Metrología para que se promueva y actualice el Sistema Metroológico Nacional SMN, y la creación del Instituto Nacional de Metrología INM que articularía sus actividades. Agregó además, que por eso se buscará la suscripción y ratificación a las convenciones de metrología con organismos internacionales para obtener el registro de capacidades científicas de medición de los laboratorios de metrología, y para conseguir la cooperación internacional científica y tecnológica permanente y el adecuado desarrollo e implementación de la metrología legal en las regiones. En este sentido, se entiende que el gobierno central tendrá como reto lograr que la Cámara y el Senado de la República aprueben la «Convención del Metro» firmada en París el 20 de mayo de 1875 por representantes de diecisiete países y aunque es un suceso inmensamente relevante para el país, resulta también paradójico aprobarlo 136 años después.

Por lo anterior es interesante recordar un poco de su historia al revisar la estructura de la organización internacional de la metrología, y a través del presente documento resaltar la gran importancia que representa para cualquier país, poseer una infraestructura metroológica sólida y armónica (leyes, regulaciones, equipos, procedimientos, procesos y capital humano con altas competencias) que permita gozar de la confianza y el reconocimiento internacional. En razón a las altas perspectivas del aumento del comercio internacional en materia de GN y de forma general de los hidrocarburos en Latinoamérica, este documento destaca algunas comparaciones internacionales realizadas (en volumen y flujo de gas) para revisar el grado de equivalencia entre los patrones de los INM y/o el de los Institutos Designados ID's participantes. Finalmente se presenta un resumen de los esfuerzos que actualmente se realizan en Latinoamérica, para realizar comparaciones de este tipo en donde participa, como Laboratorio Coordinador, el CDT de GAS.

2. ORGANIZACIÓN METROLÓGICA INTERNACIONAL

La Convención del Metro es un tratado diplomático que creó la Oficina Internacional de Pesas y Medidas BIPM, como una organización intergubernamental bajo la autoridad de la Conferencia General de Pesas y Medidas CGPM y con la supervisión del Comité Internacional de Pesas y Medidas CIPM. El BIPM actúa como gestor principal de la metrología mundial, especialmente en relación con la demanda de estándares de medición, con el propósito de lograr cada vez mayor exactitud, alcance y diversidad, y con la necesidad de demostrar equivalencia entre los estándares nacionales de medición. La Convención fue modificada ligeramente en 1921, y hoy continúa siendo la base del acuerdo internacional sobre las unidades de medida. El BIPM a 2011 posee cincuenta y cinco países miembros [2], incluidos todos los principales países industrializados y el CGPM cuenta con otros 33 países asociados

En razón a las altas perspectivas del aumento del comercio internacional en materia de GN y de forma general de los hidrocarburos en Latinoamérica, este documento destaca algunas comparaciones internacionales realizadas (en volumen y flujo de gas) para revisar el grado de equivalencia entre los patrones de los INM y/o el de los Institutos Designados ID's participantes.

De acuerdo con el documento “Sistema Internacional de Unidades” editado por el Centro Español de Metrología [3] ante la amplitud de las tareas confiadas al BIPM, en 1927 el CIPM estableció órganos conocidos como Comités Consultivos. En la actualidad están representados por diez Comités (Ver Tabla 1) entre los que

se destaca el Comité Consultivo para la Masa y las Magnitudes Relacionadas (CCM), el cual fue creado en 1980 y actualmente funciona bajo la presidencia del Dr. M. Tanaka, coordinador de investigaciones del NMI del Japón. Este comité resulta ser, por su importancia, por su relación dentro de este documento y especialmente por su alta dinámica operativa (89 comparaciones clave realizadas hasta 2011), uno de los más relevantes en su medio. El CCM tiene siete grupos de trabajo y uno de ellos, el de Flujo de Fluidos (WGFF), contempla las temáticas de «Flujo de Gas a Alta Presión» y de «Flujo de Gas a Baja Presión» a los cuales nos referiremos más adelante.

Igualmente, en octubre de 1995, la 20ª CGPM le solicitó al CIPM que realizara un estudio de las necesidades internacionales relacionadas con la Metrología, con el objeto de guiar y ordenar los respectivos papeles del BIPM, de los Institutos Nacionales de Metrología y de los Organismos Regionales de Metrología. Como resultado se definió lo que hoy se conoce como Regional Metrology Organizations (ROM's) [5] con las siguientes 5 clasificaciones:

PRINCIPALES ORGANISMOS INTERNACIONALES DE METROLOGÍA	
ORGANISMO	OBSERVACIONES
CONVENCIÓN DEL METRO	Tratado diplomático establecido en 1875, donde 17 países (entre ellos Argentina, España, Perú y Venezuela) acordaron crear y financiar el BIPM.
CGPM CONFERENCIA GENERAL DE PESAS Y MEDIDAS	Conformada por un representante de todos los países miembros. Se reúne cada 4 años para discutir y examinar los avances de los INM y del BIPM, emitiendo permanentemente nuevas recomendaciones estratégicas en torno a la metrología.
CIPM COMITÉ INTERNACIONAL DE PESAS Y MEDIDAS	Compuesto por 18 miembros nombrados por el CGPM, para supervisar al BIPM y para cooperar de forma armónica con otras organizaciones internacionales de metrología. Se reúnen anualmente. Prepara las propuestas técnicas que posteriormente sean discutidas en el CGPM.
CC's COMITES CONSULTIVOS	Corresponden a 10 comités técnicos que apoyan al CIPM. (a) Comité Consultivo de Electricidad y Magnetismo (CCEM) (b) Comité Consultivo de Fotometría y Radiometría (CCPR) (c) Comité Consultivo de Termometría (CCT) (d) Comité Consultivo de Longitud (CCL) (e) Comité Consultivo de Tiempo y Frecuencia (CCTF) (f) Comité Consultivo de Radiaciones Ionizantes (CCRI) (g) Comité Consultivo de Unidades (CCU) (h) Consultivo para la Masa y las Magnitudes Relacionadas (CCM) (i) Comité Consultivo Cantidad de Sustancia: metrología en la química (CCQM) (j) Comité Consultivo de Acústica, Ultrasonidos y Vibraciones (CCAUV).
BIPM OFICINA INTERNACIONAL DE PESAS Y MEDIDAS	Oficina internacional que se encarga de realizar las investigaciones en mejores patrones y unidades físicas. Es la entidad encargada de realizar la gestión para que se lleven a cabo inter-comparaciones entre los INM y los Institutos designados.
CIPM-MRA Acuerdos de Reconocimiento Mutuo del CIPM	Firmado en 1999 por los directores de los INM. Tiene dos propósitos: (1) establecer el grado de equivalencia entre patrones nacionales de medida y (2) reconocimiento mutuo de certificados de calibración y medida, emitidos por los institutos participantes. Con base en ellos, proporciona a los gobiernos y partes interesadas, aportes técnicos confiables que sirven como la base de los acuerdos para el comercio internacional y para el establecimiento de reglamentaciones. A Junio de 2011, el CIPM-MRA registra la firma de 84 Institutos (49 de países miembros, 32 de asociados al CGPM y 3 organizaciones internacionales) Los resultados de los procesos anteriores facilitan la difusión de las "Capacidades de Medición y Calibración" de cada INM y/o ID participantes, y estos son publicados en la base de datos del BIPM.
KCDB Base de Datos de Comparaciones Clave	Contiene 4 apéndices: (Ver http://kcdb.bipm.org/) (1) Lista de INM y/o ID participantes (2) Resultados de comparaciones clave y suplementarias (3) Capacidad de Medida y Calibración (CMC) de los INM y los ID (4) Lista de comparaciones clave En Junio de 2011 se tiene registro de 747 comparaciones clave (KC) realizadas y de 265 comparaciones suplementarias.
INM's INSTITUTOS NACIONALES DE METROLOGÍA	Institutos designados, por decisión oficial nacional, para desarrollar y mantener los patrones nacionales de medida de una o de más magnitudes. El INM representa oficialmente al país ante otros INM, ante organizaciones regionales de metrología y ante el BIPM. Los INM son la columna vertebral de la Organización Metroológica Internacional. La participación de los INM en los CIPM-MRA ofrece a los organismos nacionales de acreditación y de otras partes, la seguridad de la credibilidad internacional y la aceptación de las mediciones que el INM disemina.
ID's INSTITUTOS DESIGNADOS	El INM o el gobierno de cada país (según corresponda) podrá nombrar a otros institutos del país para que mantengan patrones nacionales específicos. El número de ID's ha venido creciendo en razón a la mayor importancia que se da actualmente a la metrología, especialmente en áreas de química, la salud y los alimentos.

PRINCIPALES ORGANISMOS INTERNACIONALES DE METROLOGÍA	
ORGANISMO	OBSERVACIONES
LABORATORIOS ACREDITADOS	Corresponde a laboratorios de calibración y/o ensayos que demuestran sus competencias alineando sus procesos bajo los requisitos establecidos en la ISO/IEC-17025. Su busca que los resultados emitidos por estos laboratorios sean aceptados en otros países miembros, por ello los organismos de acreditación han establecido acuerdos multilaterales, de carácter regional e internacional, de forma que se reconozca y promocióne la equivalencia mutua.
ROM's ORGANISMOS REGIONALES DE METROLOGÍA	Son organismos creados para coordinar la colaboración entre los INM regionales. En general coordinan comparaciones a nivel regional, investigaciones científicas y tecnológicas aplicables dentro del marco de la metrología, y la capacitación del recurso humano.
ILAC COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS	Es el principal foro internacional para el desarrollo de prácticas y procedimientos para la acreditación de laboratorios. Dedicada a brindar cooperación internacional entre los diferentes esquemas de acreditación que operan en el mundo. ILAC se inició en 1977 y se oficializó en 1996. Igualmente han trabajado para consolidar la ILAC-MRA (acuerdo de reconocimiento mutuo)
OIML ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE METROLOGÍA LEGAL	Organización intergubernamental fundada en 1955. La finalidad es promover la armonización global de los procedimientos de la metrología legal. Desde su creación ha creado directrices metroológicas para la elaboración de requisitos regionales y nacionales relativos a la fabricación y al uso de instrumentos de medida. En 1991 introdujo el sistema de certificación OIML que facilita a los fabricantes la posibilidad de obtener Certificados de Conformidad OIML que indican que un equipo/instrumentos cumple con los requisitos y especificaciones OIML. Desde 2005 se trabaja en el acuerdo de aceptación mutua OIML (AAM-OIML)
IUPAP UNION INTERNACIONAL DE FÍSICA PURA APLICADA	Fundada en 1923 para promover el intercambio de información y criterios entre los miembros de la comunidad científica internacional en el campo general de las constantes fundamentales, incluyendo: mediciones físicas, la metrología pura y aplicada, la nomenclatura y los símbolos correspondientes, y la promoción de trabajos para facilitar la promoción universal.
IUPAC UNION INTERNACIONAL DE QUÍMICA PURA APLICADA	Organismo internacional no gubernamental fundado en 1919 para avanzar en aspectos relacionados con las ciencias químicas y contribuir a su aplicación.

Tabla 1. Organización internacional de la metrología. Adaptado de "Metrology in-short" [4].

- AMPM: Asia Pacific Metrology Programe
- COOMET: Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions
- EURAMET e.V: European Association of National Metrology Institutes
- AFRIMETS: Intra-Africa Metrology System
- SIM: Inter-American Metrology System

El SIM representa el acuerdo entre los INM de los países miembros de la Organización de Estados Americanos OEA, cuya meta es promover la cooperación internacional y regional para contribuir al mejoramiento de las actividades en los terrenos de la metrología científica, industrial y legal. Actualmente se coordina con base a 5 sub-regiones que responden a los 5 bloques económico-comerciales más importantes del continente americano. Son ellos: NORAMET (Norte América), CAMET (Centro América), CARIMET (Caribe), ANDIMET (Grupo Andino) y SURAMET (América del Sur).

3. NUEVA ORGANIZACIÓN METROLÓGICA EN COLOMBIA

3.1. La Ley de Metrología y la Red Colombiana de Metrología

Como todas las leyes de metrología, ésta tendría por objeto regular, organizar, desarrollar, promover, fomentar, consolidar y actualizar la infraestructura metroológica que impulse el crecimiento en el área de las mediciones, y garantice la confiabilidad y uniformidad de las mismas, contribuyendo con la calidad de bienes y servicios, a fin de proteger los intereses de las personas naturales y jurídicas, incluyendo su relación con el medio ambiente, la salud pública, la seguridad y demás intereses nacionales, así como cumplir con los requerimientos del comercio internacional. En este sentido, y mientras la Ley se promueve en los principales órganos legislativos

del país, no cabe otra opción que aprovechar los recursos disponibles de una forma organizada y eficiente, por ello se trabaja desde el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con el apoyo de la Unión Europea en la conformación de una Red Colombiana de Metrología RCM que actuando cooperativamente (en red) permita identificar y aprovechar al máximo los recursos disponibles colocándolos organizadamente al servicio del país. Hoy después de haber transcurrido un año de trabajo se han identificado fortalezas en áreas claves como: Salud, Alimentos, Agropecuario, Ambiente, Farmacéutica, Minas y Energía, Forense y Seguridad. Igualmente se ha identificado la importancia de promover la metrología en la Academia, en especial a los grupos de investigación. Actuar en redes en el área metrológica, como lo describe la Dra. Vera Ponçano, dentro del marco del Proyecto de Asistencia Técnica al Comercio [6], significa aprovechar las fortalezas nacionales, de la mano de las internacionales, para realizar investigaciones, generar productos metrológicos, diseminar el conocimiento, crear ambientes dinámicos y sinérgicos altamente especializados y actualizados; actuar en red significa contextualizar los adelantos según preceptos mundiales utilizando las mejores prácticas metrológicas, con visión crítica del estado de la práctica y del estado del arte a nivel mundial.

3.2. El Instituto Nacional de Metrología de Colombia

Como se indicó anteriormente, Colombia no tiene actualmente un INM. La Superintendencia de Industria y Comercio SIC, sigue siendo a la fecha, la entidad encargada a nivel nacional de la metrología científica e industrial desde el Centro de Metrología, y atiende los aspectos relacionados con la metrología legal a través del grupo de inspección, vigilancia y control. En síntesis y considerando los apuntes anteriores, la creación del INM en Colombia puede ser una realidad, inclusive en el corto plazo, si se aprovechan positivamente las facultades extraordinarias de la Ley 1444 de 2011 conferidas al Señor Presidente de la República.

Por supuesto, el Centro de Metrología de la SIC, actuando como el representante internacional (laboratorio designado) ante la ausencia del INM, está integrado metrológicamente con Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia. Vale destacar, como se expresa en el documento borrador emitido para comentarios y denominado "Creación del INM" [7] que no puede desconocerse el trabajo de la SIC en materia del acondicionamiento de sus laboratorios en la casi totalidad de las magnitudes básicas y de la acreditación con la cooperación

¹ Physikalisch-technische Bundesanstalt
² Cooperación Interamericana de Acreditación
³ Foro Internacional de Acreditación
⁴ International Laboratory Accreditation Cooperation
⁵ Comité Internacional de Pesas y Medidas

que se ha venido recibiendo del Instituto de Metrología de Alemania PTB¹, a través del cual el país ha logrado trazabilidad en cierto grado (indirecta) en metrología física. Así mismo, menciona el mismo documento, que se han realizado trabajos de comparación con otros países, como el Centro Nacional de Metrología de México CENAM y el Centro Español de Metrología CEM, a pesar de que la participación de Colombia no es constante, ni suficiente.

3.3. El Organismo Nacional de Acreditación de Colombia

El ONAC tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad con las normas y criterios señalados en estos Estatutos y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia conforme con la designación contenida en el artículo 3 del Decreto 4738 de 2008 y las demás normas que la modifiquen, sustituyan o complementen. Las funciones principales del ONAC como organismo nacional de acreditación, son (1) Realizar actividades de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad de acuerdo con la normatividad internacional y nacional aplicable; (2) Representar los intereses del país ante organismos regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación y participar en foros nacionales, regionales e internacionales de interés y (3) Mantener un registro público actualizado de los organismos acreditados, cuyo contenido y condiciones serán definidos de acuerdo con el reglamento que para el efecto se expida[8]. Sin duda que para coadyuvar con la conformación de la nueva organización metrológica en Colombia, el ONAC trabaja ardua y coordinadamente para lograr reconocimiento internacional. En este sentido, esta entidad ya es miembro pleno del IAAC² asociación que reúne a los organismos de acreditación de América y del IAF³ organismo que reúne a los organismos de acreditación a nivel internacional. De la misma forma trabaja en la búsqueda de alcanzar el reconocimiento del ILAC⁴ y del CIPM⁵.

4. COMPARACIONES EN METROLOGÍA DE VOLUMEN Y FLUJO DE GAS

4.1. Europa - Norte América y Asia

Para garantizar la confiabilidad de la transferencia de custodia del GN, la comunidad internacional cada día recurre más a comparar sus infraestructuras de manera que se logre armonizar las mediciones. En Europa, por ejemplo, en donde deben importar el GN desde Rusia y Noruega, los INM han debido realizar esfuerzos importantes para lograr acondicionar infraestructuras que les permiten brindar confianza en el mercado internacional del energético, organizándose Compa-

Clave CIPM	Identificación		V/r nom	Condiciones	Participantes	Año
	Suplem CIPM	No registrada				
CCM.FF-K5.a	-	-	65 m ³ /h a 1000 m ³ /h	Presión 10 bar - 20 bar - 47 bar	LNE - Francia VSL - Holanda PTB - Alemania	2004
CCM.FF-K6	-	-	4,4 g/min a 260 g/min	Presión < 4 10 ⁵ Pa	CENAM - México KRIS - Corea NEL - UK NIST - USA	2005 2006
CCM.FF-K5.a.1	-	-	65 m ³ /h a 1000 m ³ /h	Presión 63 bar	NRC - Canadá/E	2006
APMP.M.FF-K6	-	-	4,4 g/min a 180 g/min	Presión < 4 10 ⁵ Pa	A*STAR - Singapur CMS - China KRIS - Corea	2007 2008
CCM.FF-K5.a.2	-	-	900 m ³ /h a 6500 m ³ /h	Presión 5,0 bar a 7,0 bar	NIST - USA	2009
EURAMET.M.FF-K5.a	-	-	65 m ³ /h a 1250 m ³ /h	Presión 1,6 bar a 5,0 bar	FORCE - Dinamarca	2009
CCM.FF-K6.2011	-	-	2 m ³ /h a 100 m ³ /h	Temp air: (20-5)°C Hum Rel: 25% -75% Patm: 86 kPa a 106 kPa	A*STAR - Singapur CENAM - México CMS - China KRIS - Corea LNE - Francia NIM - China	2011
CCM.FF-K5.2011	-	-	65 m ³ /h a 1450 m ³ /h 78 kg/h a 10.000 kg/h	Presión 0,1 MPa a 8,8 MPa	CMS - China KRIS - Corea LNE - Francia NIST - USA	2011 2012
-	EUROMET.M.FF-S1	-	Pistón 0,3 m ³ /h a 9 m ³ /h Camp 1 m ³ /h a 25 m ³ /h		INRIM - Italia	2005
-	EUROMET.M.FF-S3	-	0,1 l/min a 25 l/min	Presión < 4 10 ⁵ Pa	CMI - República Checa DFI - Dinamarca EIM - Grecia INRIM - Italia LNE - Francia	2005 2008
-	COOMET.M.FF-S1	-	0,06 m ³ /h a 10 m ³ /h 100 m ³ /h a 1000 m ³ /h	Presión atmosférica Temp 19°C a 24°C	BelGIM - Bélgica INIMET - Cuba NISM - Moldavia PTB - Alemania	2008 2009
-	COOMET.M.FF-S3	-	4 m ³ /h a 160 m ³ /h	Presión atmosférica Temp 18°C a 22°C	SE - Ucrania SMU - Slovakia	2008 2009
-	-	-	Armonización del m ³ en Europa		PTB - Alemania VSL - Holanda	2003
-	-	-	Inter-laboratorio		Terasen - USA SwRI - USA	2009

Tabla 2. Resumen Comparaciones Europa, Norte América y Asia.

raciones Clave (KC) entre los principales INM de los países, demostrando un muy importante nivel de confianza es sus mediciones. Aunque solo desde el año 2004 se tiene registro oficial en la base de datos del BIPM, aproximadamente desde 1999 se conoce de la ejecución de comparaciones, especialmente entre los INM de Alemania, Holanda y Francia. En la mayoría de oportunidades estas comparaciones son realizadas siguiendo las directrices del documento "The Guidelines for CIPM key comparisons" [9] y "EAL-P7"[10].

En la Tabla 2, se presenta un listado de las principales comparaciones llevadas a cabo. Se destaca la alta participación del PTB de Alemania ratificándose como el INM más activo y con más trabajo realizado en este campo de la ciencia.

4.2. Primeros Esfuerzos Latinoamericanos

El Panorama Transnacional:

En Europa, Asia y Norte América, la necesidad de contar con altas competencias, excelentes infraestructuras y confianza internacional al realizar procesos de medición del GN, se hace evidente por la presencia de mayores procesos de comercialización del energético (Ver Figura 1). En este mismo sentido, se prevé que se llevarán a cabo en Latinoamérica proyectos de interconexión energética y entre ellos se destaca el anillo energético del cono sur que incrementaría sustancialmente el comercio de GN en la región. Según BP Statistical Review of World Energy, June 2011 [11], Bolivia es el mayor exportador de GN en la región con cifras que llegan hasta 11,65 miles de millones de Metros Cúbicos (10⁹xm³) hacia

Argentina y Brasil respectivamente, seguido de Trinidad y Tobago que entrega 4,59x10⁹ m³ a cinco países de la región. En tercer lugar, Colombia que exportó 2,18 x10⁹ m³ hacia Venezuela. De este último se conoce que Colombia aprovecha la oportunidad nacional de monetizar las reservas de GN y Venezuela la de consumir internamente gas para elevar sus niveles de exportación de petróleo. De todas formas, el mercado de GN es actualmente un mercado emergente, con mucho potencial aún por desarrollar y en la medida en que el mismo, logre gradualmente el status de "commodity" (bien transable) comercializado globalmente, como lo es el petróleo, tendrá impactos significativos en la economía mundial, con mayores oportunidades pero también mayores riesgos, interdependencias y alineamientos geopolíticos.

Particularmente para Colombia, se espera que se desarrolle en el mediano plazo el comercio del GNL: por ejemplo, se proyecta incentivar la autosuficiencia de gas natural, a través del incremento de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos; es así como se podrían promover las exportaciones del GN, estableciendo instrumentos que garanticen el abastecimiento nacional de este combustible, respetando los contratos existentes. (Borrador de Decreto instalado en WEB del Ministerio de Minas y Energía) [12], Igualmente Pacific Rubiales Energy Corp anunció que en asocio con la empresa Belga - Exmar⁶ adelantará un proyecto de exportación de GNL en el norte de Colombia, conjuntamente con el desarrollo de un gasoducto desde el campo de gas "La Creciente" hacia la costa del Caribe. Menciona además, que el proyecto ya se inició

y que se espera esté operando plenamente en 2013. El mismo consiste en el desarrollo de una planta de licuefacción y regasificación montada sobre una barcaza, y un buque pequeño apto para la entrega de GNL con destino a los mercados de Centroamérica y el Caribe, [13]. De la misma forma la CREG⁷ mediante la Circular 032 del 31 de Mayo de 2011, invita a continuar adelantando estudios con expertos internacionales para evaluar y definir la posibilidad de importar GNL para el mercado colombiano [14]. En este sentido, tanto exportaciones como importaciones de GNL podrán verse en el inmediato futuro en Colombia

Dentro de este contexto de internacionalización del comercio del GN, también se prevé que nuevos gasoductos internacionales conectarían a Colombia con Ecuador y Panamá, además, de un nuevo corredor energético desde Venezuela que atravesaría los llanos orientales hasta el litoral pacífico, aspecto que por supuesto exige que nuestro país continúe preparándose y cuente con una estructura metrológica fortalecida que demuestre su capacidad técnica en pruebas y ensayos de aptitud bajo la formalidad de las KC, de tal forma que salvaguarde sus recursos y demuestre plena competencia para brindar, e interpretar, los resultados de las mediciones que se darán

y que comprometerán los intereses de nuestros con-nacionales y los de varias naciones participantes. Dentro de este escenario, Colombia deberá reforzar sus esfuerzos hacia la consolidación de fortalezas brindando trazabilidad en las mediciones de medios y altos caudales de GN. Se espera que esta área de la ciencia, sea considerada como estratégica dentro del Plan de Desarrollo 2010 - 2014 que se discute actualmente en el Legislativo colombiano.

Las Comparaciones Latinoamericanas en Alto Volumen y Flujo de Gas

Actualmente en Latinoamérica ningún INM posee disponibles infraestructuras metrológicas en alto caudal de gas, reconocidas en el contexto internacional, para brindar trazabilidad a las mediciones de altos volúmenes y caudales de gas, por lo tanto no hay registros de comparaciones en la KCDB.

⁶ Empresa Belga, con sede en Amberes.

⁷ Comisión de Regulación de Energía y Gas

⁸ Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación

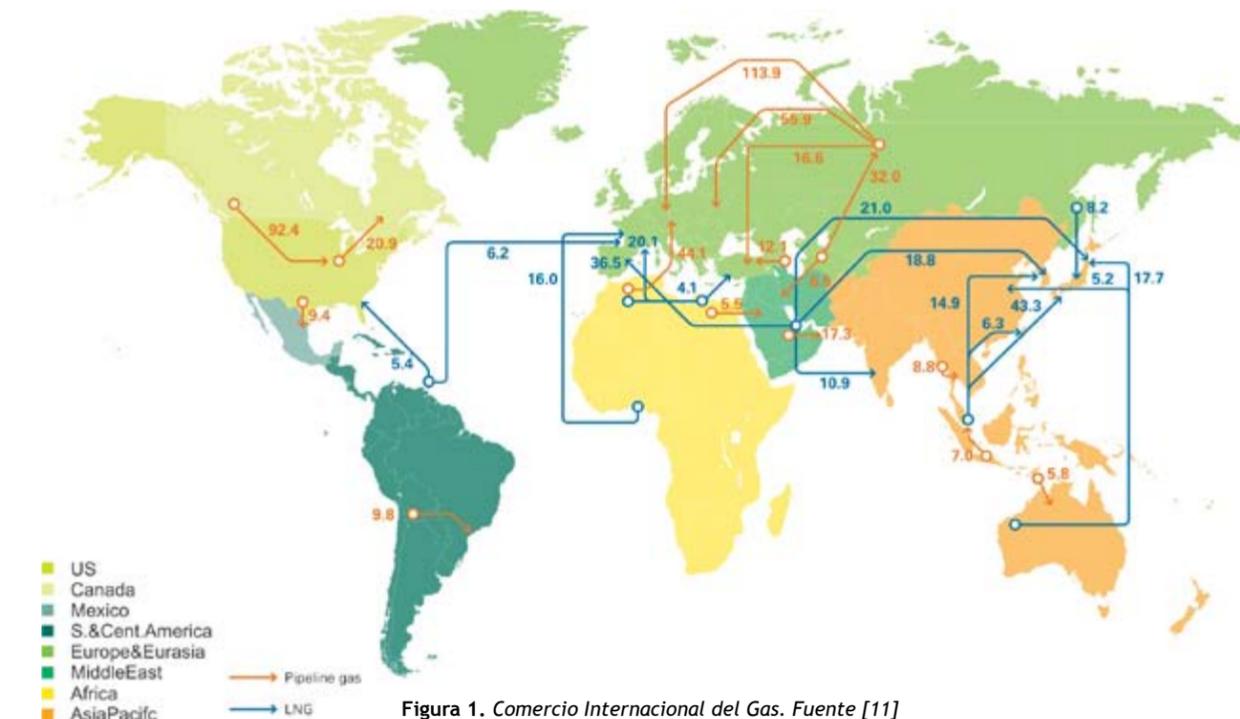
Las pocas infraestructuras metrológicas existentes, han sido adquiridas y/o desarrolladas por instituciones de ciencia y tecnología y/o por empresas privadas. Sin duda, el país que mayor infraestructura posee es Brasil, que cuenta con la del CMF-IPT en Sao Paulo, la del CT-Gas en Natal, la de CETEC en Belo Horizonte, entre otras, todas ellas que operan con aire y a presión atmosférica. Se conoce también de infraestructuras similares en la Transportadora de Gas del Sur de la República Argentina, la de METROGAS en Chile, la de Gas Natural en Ciudad de México y la de GDF Suez en Querétaro, México (la mayoría de ellas implementadas recientemente) y la del CDT de GAS en Colombia. Todas las anteriores operan con aire a presión próxima a la atmosférica. Por otra parte deben mencionarse los grandes esfuerzos realizados por el sector privado: PROMIGAS S.A. en Colombia y PETROBRAS-SENAI en Brasil, que cuentan con infraestructuras que operan con GN y presiones superiores a la atmosférica. La de PROMIGAS S.A. en Colombia, opera actualmente y posee trazabilidad a CEESI en Estados Unidos.

Tomando en consideración el anterior contexto, el CDT de GAS -con recursos provistos por el Estado colombiano a través de COLCIENCIAS ha venido liderando e impulsando el desarrollo de un programa de "Comparación Internacional, en Metrología de Alto Volumen y Flujo de Gas" cumpliendo con todas las directrices internacionales ("The Guidelines for CIPM key comparisons" y "EAL-P7")

Tomando en consideración el anterior contexto, el CDT de GAS -con recursos provistos por el Estado colombiano a través de COLCIENCIAS⁸ ha venido liderando e impulsando el desarrollo de un programa de "Comparación Internacional, en Metrología de Alto Volumen y Flujo de Gas" cumpliendo

con todas las directrices internacionales ("The Guidelines for CIPM key comparisons" y "EAL-P7"). Participan desde 2010 el laboratorio de la Transportadora de Gas del Sur S.A. (TGS) de Argentina, el del Centro de Metrología de Fluidos del Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) del Estado de Sao Paulo en Brasil, y por supuesto la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de GAS (CDT de GAS) de Colombia, actuando como laboratorio coordinador y piloto, con el firme propósito de mitigar las barreras técnicas al comercio mediante la armonización de las mediciones pero sobretodo de obtener experiencias valiosas del proceso de comparación internacional, las cuales serán oportunamente compartidas a la comunidad metrológica y el público en general a través de un futuro artículo.

Los laboratorios participantes informaron, e invitaron a participar a los INM en sus respectivos países, como garantes de esta, la primera experiencia de comparación Internacional en medición de alto volumen y flujo de gas entre países Latinoamericanos.



Descriptor		TGS		CMF-IPT		CDT de GAS	
País	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA				
Nombre legal	Transportadora de Gas del Sur S.A.	CMF - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas	Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas				
Localidad	Buenos Aires	São Paulo	Piedecuesta				
Intervalo	0,5 m ³ /h a 6500 m ³ /h	0,6 m ³ /h a 5100 m ³ /h	3 m ³ /h a 4800 m ³ /h				
Incertidumbre Típica	0,28 % (k=2)	0,20 % (k=2)	0,20 % (k=2)				
Trazabilidad en Volumen	NMI Holanda	PTB Alemania	PTB Alemania				
Trazabilidad en Magnitudes asociadas	INTI	INMETRO	SIC				
Patrones de Trabajo	Rotativos	Turbinas	Rotativos y Turbinas				
Acreditación ISO/IEC 17025	INTI ⁹	INMETRO	ONAC				
Vista General							

Tabla 3. Descripción de los Laboratorios Participantes

El dispositivo de transferencia seleccionado es una Turbina modelo TRZ03, designación G1000 del fabricante RMG de Alemania (propiedad del CDT de GAS de Colombia), patrón de medida que fue manufacturado bajo recomendaciones especiales, sin odómetro mecánico para lograr mejores características metrológicas. Este modelo, debido a sus altas cualidades metrológicas, posee aprobación del PTB de Alemania para uso en procesos de transferencia de custodia de GN y ha sido utilizado en otras comparaciones internacionales [15]. El patrón de medida tipo Turbina posee dos salidas de pulsos (de alta frecuencia), desfasadas 180°.

Las características de los laboratorios participantes se muestran en la Tabla 3.

5. CONCLUSIONES

La organización metrológica de un país, alineada y reconocida internacionalmente, es una necesidad que no tiene discusión: ni técnica, ni política. Mientras más demore Colombia la «señal de partida» más tiempo se mantendrán las barreras técnicas al comercio.

El desarrollo de un proceso de comparación como el descrito, implica la inversión de recursos en todos los niveles de la empresa, que repercuten en el tiempo, en razón a la naturaleza incierta de un programa de comparación.

Realizar procesos de comparación, vistos como una simple obligación frente a los organismos de acreditación, puede resultar una pérdida de tiempo y dinero. Los procesos de comparación deben ser abordados como una herramienta de mejora que permite conocer en detalle el desempeño metrológico de las infraestructuras, métodos, procedimientos y personal responsable de mantener y diseminar una magnitud.

La primera comparación en medición de alto volumen y flujo de gas entre países Latinoamericanos se constituirá en el primer ejercicio de comparación, cuyas experiencias y conocimientos adquiridos, permitirán facilitar y desarrollar con mayor éxito futuras comparaciones en la magnitud volumen y caudal de gas a nivel Latinoamericano.

La participación directa y/o el acompañamiento de los INM (o de los laboratorios designados) y los Organismos Acreditadores durante los procesos de comparación internacional, es necesaria para generar credibilidad y confianza en el desarrollo y los resultados obtenidos.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] DNP - Boletín de Prensa “Metrología la Ciencia de las Medidas”, 2011
- [2] Bureau International des Poids et Mesures. En Línea. <http://www.bipm.org/en/convention/>
- [3] Sistema Internacional de Unidades. Centro Español de Metrología. 8a edición y 2da en español.
- [4] Euramet; “Metrology in-short”. 2008
- [5] Bureau International des Poids et Mesures. En Línea. http://www.bipm.org/en/practical_info/useful_links/rmo.html
- [6] Ponçano Vera Ph.D. Asistencia Técnica al Comercio. Unión Europea. Julio 2010.
- [7] Creación del INM. Borrador para comentarios. Abril de 2011
- [8] ONAC - Organismo Nacional de Acreditación de Colombia. <http://www.onac.org.co/>
- [9] International Committee For Weights and Measures - CIPM, «Guidelines for CIPM key comparisons». BIPM, 01-Mar-1999.
- [10] EAL Committee 2, «EAL Interlaboratory Comparisons». European Cooperation for Accreditation of Laboratories, 01-Mar-1996.
- [11] BP Statistical Review of World Energy, June 2011
- [12] Ministerio de Minas y Energía. Proyecto de Decreto en Consulta. <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosEventos/7073.pdf>
- [13] El Espectador. 05-11: <http://www.elespectador.com/economia/articulo-272239-pacific-rubiales-exportara-gas-licuado-exmar-nv>
- [14] Comisión de Regulación de Energía y Gas. CREG Circular 032 del 31 de Mayo de 2011
- [15] B. Mickan et al., «Final report on the bilateral CIPM Key Comparison CCM.FF-K5.a.1 for natural gas at high pressure», Metrologia, vol. 44, no. 1, págs. 07006-07006, 2007.

⁹ Instituto Nacional de Tecnología Industrial