

## 11.6 CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA (CENAM)

### MISIÓN INSTITUCIONAL

Apoyar a los diversos sectores de la sociedad en la satisfacción de sus necesidades metroológicas presentes y futuras con el establecimiento de patrones nacionales de medición, el desarrollo de materiales de referencia y la diseminación de sus exactitudes por medio de servicios tecnológicos de la más alta calidad para incrementar la competitividad del país, contribuir al desarrollo sustentable y mejorar la calidad de vida de la población.

La efectividad de un sistema de metrología, normalización y evaluación de la conformidad así como la coherencia entre todos los elementos que lo conforman se logran a partir de la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan.

El Centro Nacional de Metrología (CENAM), es eje de este sistema, origen de la trazabilidad de las mediciones en México y de su reconocimiento internacional y tiene a su cargo el mantener y desarrollar los patrones nacionales de medición, así como prestar servicios de calibración, evaluación, entrenamiento y asesorías a laboratorios secundarios y a empresas, en todos los ámbitos del quehacer económico.

### OBJETIVOS

- Promover la uniformidad de las mediciones en el país y su compatibilidad internacional.
- Satisfacer las necesidades metroológicas de todos los usuarios.
- Formar recursos humanos especializados en metrología.
- Promover el conocimiento y el uso de la metrología para promover la competitividad de la industria y la equidad en las transacciones comerciales así como la protección de la salud, la seguridad humana y el medio ambiente en la investigación científica.

### LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Las líneas estratégicas en metrología del sector economía son:

- Promoción de la competitividad empresarial
- Soporte para la calidad de vida de la población.
- Equidad en las transacciones comerciales y aprovechamiento del entorno internacional para potenciar la economía mexicana.

### Promoción de la competitividad empresarial

Se apoya a la planta productiva en los sectores prioritarios de manufactura, como la industria metal mecánica, automotriz, aeronáutica, eléctrica electrónica, telecomunicaciones, construcción y textil. El apoyo en metrología está dirigido a incrementar la calidad de procesos, productos y servicios incorporando un mayor contenido tecnológico en las cadenas de valor para elevar su competitividad.

### Soporte para la calidad de vida de la población

Se desarrollan las bases metroológicas, patrones de medición y materiales de referencia para mediciones realizadas en actividades de protección del medio ambiente, la salud y seguridad humanas, así como en asegurar la inocuidad de los alimentos e incidir en la calidad de vida de la población. Estas mediciones son indispensables para que las manufacturas producidas en México cumplan con la normatividad nacional e internacional y tengan acceso a los mercados internacionales.

## **Equidad en transacciones comerciales y aprovechamiento del entorno internacional**

Se proveen las referencias metroológicas para evaluar y asegurar la cantidad y calidad de productos y servicios que reciben los consumidores, facilitando el acceso de los productos mexicanos en el extranjero.

### **11.6.1 ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE PATRONES NACIONALES DE MEDICIÓN Y SISTEMAS DE REFERENCIA**

Con el objeto de asegurar la calidad de las mediciones en México, el CENAM establece patrones nacionales de medición y sistemas de referencia que son fundamentales para atender las necesidades metroológicas de los diversos sectores productivos del país. Estos patrones y sistemas, por su alta exactitud, conservan sus cualidades metroológicas bajo un riguroso programa de mantenimiento en el cual se integran las actividades de su comparación con los patrones nacionales de otros países industrializados.

- De diciembre de 2006 al mes de agosto de 2007, se establecieron dos patrones nacionales: micrófonos en campo libre y velocidad lineal. Se continúa trabajando
- Asimismo, se continúa trabajando en la realización de los siguientes patrones:
  - Factor de antena; 22 por ciento de avance; terminación programada para diciembre de 2007.
  - Sistema estático de pesado de 200 kilogramos.
  - Par torsional de 20 kilo newton metro (kN·m).
- En el mismo periodo (diciembre 2006-agosto 2007), se desarrollaron ocho sistemas de referencia:
  - Divisor resistivo para mediciones de baja tensión, menores a 100mV.
  - Humedad en sólidos por capacitancia.
  - Punto fijo secundario de Zinc.
  - Sistema de microscopía de bajo vacío.
  - Medición de C y S por combustión.
  - Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito.
  - Cromatografía iónica.
  - Medidor de referencia para flujo másico para calibración de medidores de flujo.

### **11.6.2 DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA**

Los materiales de referencia son patrones de medición que permiten respaldar la confiabilidad de las mediciones que se realizan para determinar la calidad de un producto y servicio, en términos de sus contenidos químicos y de las propiedades físicas del producto.

Para apoyar los esfuerzos que realizan las autoridades ambientales a nivel federal, el CENAM desarrolla y certifica materiales de referencia que se ponen a la disposición de los laboratorios analíticos ambientales de todo el país y organiza pruebas de aptitud (PA) para que los laboratorios analíticos demuestren su capacidad de medición de los parámetros establecidos en las normas nacionales.

- De diciembre 2006 al mes de agosto 2007, el CENAM desarrolló 5 materiales de referencia y certificó 410, mientras que en el mismo periodo del año anterior desarrollo 22 materiales y certificó 80. Los materiales de referencia desarrollados fueron:
  - Escoria de alto horno para la industria cementera.
  - Mezcla de monóxido de carbono en nitrógeno (CO/N<sub>2</sub>).
  - Disolución amortiguadora de pH = 10.
  - Mezcla de ésteres y alcoholes en etanol acuoso al 40 por ciento en volumen.
  - Conductividad electrolítica primaria de 1 400 micro siemens/cm.

### 11.6.3 FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA METROLÓGICO NACIONAL

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos que ha establecido el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el CENAM realiza actividades para el fortalecimiento del sistema metrológico nacional a través de la asesoría, capacitación y servicios a los laboratorios secundarios del país, en los cuales se apoya la productividad y competencia técnica, en materia de metrología, de la industria nacional.

- Durante el periodo diciembre 2006-agosto 2007, se participó en 11 comparaciones internacionales de patrones, con el propósito de conocer el grado de exactitud con que se cuenta y su compatibilidad con los patrones de otros países.
- Adicionalmente, se mantuvieron las actividades para fortalecer al sistema metrológico nacional, mediante la realización de las siguientes acciones:

Concepto	Acciones	
	Dic. 2005-Ago. 2006	Dic. 2006-Ago. 2007
Comparaciones nacionales	18	2
Eventos atendidos para la elaboración y revisión de normas oficiales, comités y foros de normalización	138	147
Conferencias técnicas dictadas por invitación	27	34
Congresos atendidos con participación directa	14	22
Dictámenes de trazabilidad	176	117

### 11.6.4 SERVICIOS METROLÓGICOS ESPECIALIZADOS PARA LA COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA NACIONAL

El CENAM realiza calibraciones a patrones o sistemas de alta exactitud, ofrece cursos especializados de metrología, proporciona asesorías técnicas y brinda entrenamiento en los laboratorios del CENAM, certifica materiales de referencia y realiza análisis de alta confiabilidad.

Los servicios que ofrece el CENAM están apoyados por un sistema de calidad basado en la norma ISO 17025, mismos que se ofrecen principalmente a los laboratorios de metrología y de prueba, así como a los usuarios que requieren de un servicio de alta exactitud.

#### SERVICIOS ESPECIALIZADOS OFRECIDOS POR EL CENAM

Concepto	Datos anuales		Enero-Agosto			
	Observado 2006	Meta 2007	2006	2007	Avance % respecto a la Meta 2007	Variación % 2006-2007*
Calibraciones	2 902	2 672	1 795	1 707	64	-5
Cursos	118	102	62	67	66	8
Módulos de asesoría integral	89	111	49	39	35	-20
Certificación de materiales de referencia	525	519	318	370	71	16
Análisis de alta confiabilidad	268	188	206	117	62	-43
Desarrollo de materiales de referencia	103*	32*	36	4	12	-88

\* La diferencia de lo observado en 2006 con lo programado en 2007 obedece a que en el ejercicio anterior se presentó la información en unidades y a partir del ejercicio 2007 esta actividad se ha programado por tipo o grupo. Cada grupo abarca aproximadamente 4 unidades.

FUENTE: Centro Nacional de Metrología. Secretaría de Economía.

## 11.6.5 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Los principales objetivos para el desarrollo de proyectos metrológicos son:

- Ampliar la capacidad de medición y reducir la incertidumbre.
- Atender las mediciones rezagadas.
- Llevar a cabo desarrollos internos de sistemas de medición que no se encuentran comercialmente.
- Desarrollar y establecer los patrones nacionales.
- Realizar investigación.
- Aplicar los resultados de investigaciones realizadas en otros países.

Entre diciembre de 2006 y agosto de 2007 se concluyó el desarrollo de los siguientes proyectos:

### **ESTIMACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS**

Se llevaron a cabo mediciones de aislamiento acústico para materiales prefabricados en la cámara de transmisión del CCADET-UNAM bajo las normas ISO 140 parte 3 1995 (potencia acústica por presión) y la norma ISO 15186 parte 1 2000 (Intensidad acústica).

Esta es la primera vez en México que se hace una evaluación de materiales bajo estas dos normas internacionales. Se espera que el desarrollo de estos procesos de medición permita caracterizar acústicamente materiales prefabricados para su posible exportación. Tanto en EE.UU. como en Canadá se solicita la información del aislamiento acústico que proporcionan los materiales prefabricados.

### **DESARROLLO DE RED DE COMPARACIÓN EN TIEMPO REAL PARA REFERENCIAS PRIMARIAS DE TELMEX**

Consta de un receptor *GPS* fabricado en colaboración con el *National Institute of Standards and Technology* de EE.UU. para TELMEX. Su propósito es establecer una red de comparación en tiempo real entre sus ocho relojes atómicos de cesio, los cuales se encuentran distribuidos en distintos puntos de la República Mexicana. El receptor realiza mediciones simultáneas entre el oscilador local (reloj de cesio) con hasta ocho satélites del sistema *GPS*. Los resultados de las mediciones son enviados automáticamente en archivos de texto cada diez minutos al servidor.

La amplia capacidad de servicios de telecomunicaciones de esta empresa: telefonía, video, Internet, datos; significa poder cursar millones de telecomunicaciones por segundo entre usuarios en el país y en otros países. Lo anterior exige una altísima exactitud en la medición de tiempo, para lo cual es necesaria una red de receptores GPS que asegure una sincronía constante (en tiempo real) entre los relojes atómicos de esta empresa y el patrón nacional de tiempo establecido en el CENAM.

### **CENAM-IPN-VITRO**

En colaboración con el Laboratorio de Ingeniería Térmica e Hidráulica Aplicada, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se realiza una investigación para determinar si los sistemas de medición basados en tubos pitot son aplicables para medir la velocidad de los gases en chimeneas, específicamente bajo circunstancias de alta concentración de humedad y de partículas sólidas. Los resultados de esta investigación contribuirán a confirmar y mejorar la tecnología desarrollada por VITRO para la producción de vidrio plano usando carbón mineral como combustible, manteniendo los niveles de contaminación dentro de los límites establecidos en las normas mexicanas aplicables. Este proyecto cuenta con un 90 por ciento de avance.

## **AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA ESTÁTICO DE PESADO DE 200 KILOGRAMOS PARA FLUJO DE LÍQUIDOS**

Parte de este sistema ha sido empleado durante el primer trimestre de 2007 en la calibración de algunos medidores de caudal, usando un medidor del tipo coriolis como referencia. Los tipos de señales que se manejan incluyen: señales pulsantes provenientes de los medidores bajo calibración, señales provenientes de los equipos de medición de presión, temperatura, respuesta del sistema de medición de masa y señales para monitorear el estado de funcionamiento de las válvulas de control, entre otras. La realización de este proyecto incrementa la confiabilidad de los servicios de calibración, y contribuye a disminuir el tiempo requerido para la calibración de los medidores de caudal.

## **MEDICIONES DE MASA A DIFERENTES PRESIONES ATMOSFÉRICAS UTILIZANDO UNA CÁMARA SELLADA**

El objetivo es lograr el aseguramiento de la calidad en las mediciones de masa que se lleva a cabo reproduciendo estos valores a diferentes presiones del aire, es decir, determinar los valores de masa simulando diferentes presiones atmosféricas. Estas mediciones se realizan utilizando una balanza automática comparadora que está dentro de una cámara sellada adaptada a un sistema para poder variar las presiones dentro de la misma.

Con este proyecto se podrá conocer la influencia, perceptible o no, que tiene la presión atmosférica en la calibración de pesas en lugares ubicados a diferentes altitudes: sobre el nivel del mar, Veracruz por ejemplo, Querétaro o en el DF. Esto es una contribución también para las actividades de metrología legal que se realizan en el país.

Este tipo de mediciones en la cámara sellada permiten al personal de la División de Masa y Densidad experimentar calibraciones de masa a diferentes densidades del aire, lo cual permitirá al personal de la División comprobar los valores de volumen de las pesas y la caracterización de los sistemas de medición ambiental ya que el empuje del aire es uno de los factores de influencia en las mediciones de masa de mayor impacto, aumentando así la confiabilidad de los valores de los patrones que se utilizan para diseminar la unidad de masa en el país.

## **SISTEMA MÓVIL DE CALIBRACIÓN DE PESAS EN VALORES DE 500 KILOGRAMOS Y 1 000 KILOGRAMOS**

Este sistema permitirá la calibración en sitio para patrones de referencia en valores nominales de 500 kilogramos y mil kilogramos, mismos que serán utilizados para la verificación de básculas camioneras por laboratorios acreditados o por empresas que deseen tener un control en la medición de sus básculas. Actualmente, los laboratorios que no cuentan con equipo de calibración de pesas deben enviar a calibrar sus patrones de referencia que, en ocasiones, son hasta de 20 mil kilogramos lo cual incrementa el costo de sus servicios. Con este equipo se pretende llegar hasta los laboratorios con una o dos pesas patrón y realizar la calibración en sitio, reduciendo considerablemente los costos para sus clientes.

### **11.6.6 CONVENIOS DE COLABORACIÓN**

Las áreas técnicas del CENAM continuaron con las actividades de colaboración científica y técnica internacional con los siguientes institutos nacionales de metrología: *Korean Research Institute of Standards and Science, KRISS*, de Corea; *Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB*, de Alemania; *National Institute of Standards and Technology, NIST*, de EE.UU.; *National Metrology Institute of Japan, NMIJ*, de Japón y el *Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, INRIM*, de Italia.

A nivel nacional, se han firmado convenios de colaboración con las empresas *Praxair* de México, *Watters* de México y Productos Químicos de Monterrey para promover la metrología en química.

## 11.6.7 EVENTOS DE DIFUSIÓN

### DÍA MUNDIAL DE LA METROLOGÍA

Como parte de la celebración mundial por el día dedicado a las mediciones, la Secretaría de Economía, a través de la Dirección General de Normas y el Centro Nacional de Metrología, organizó un ciclo de conferencias. El evento se llevó a cabo en la sede de la Secretaría el viernes 18 de mayo de 2007. Las conferencias abordaron el impacto que tienen las mediciones en el cuidado y control del medio ambiente. Aire, agua, suelo y clima son temas que los ponentes desarrollaron desde el punto de vista de la ciencia de las mediciones.

El Día Mundial de la Metrología fue instituido por el Comité Internacional de Pesas y Medidas en 1999 para hacer conciencia entre los particulares y entre las instituciones sobre la importancia de la metrología. La fecha se estableció por ser el aniversario de la firma del Tratado del Metro en 1875.

### SEGUNDO ENCUENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA ELÉCTRICA

Los días 2 y 3 de julio de 2007, se realizó el Segundo Encuentro Nacional de Metrología Eléctrica cuyo objetivo principal fue el fortalecer los vínculos entre los laboratorios de calibración y los usuarios del Sistema Metrológico Nacional (SMN), con el propósito de alcanzar una mayor competencia técnica en metrología eléctrica en el país.

- Se reunieron 98 asistentes representando a laboratorios de calibración y ensayo, industria eléctrica, farmacéutica y otras así como investigadores y estudiantes de ingeniería.
- Se contó con la participación de la Gerencia Nacional de Sincronización de TELMEX, el Laboratorio de Pruebas a Equipos y Materiales de CFE, los Laboratorios acreditados de calibración de electricidad, temperatura y tiempo-frecuencia, el laboratorio metrología y pruebas de Industrias IEM y el laboratorio de calibración de la División Centro Norte-CFE. Personal del Centro Nacional de Metrología de Panamá y del Laboratorio Nacional de Metrología de Guatemala, así como representantes de cuatro empresas desarrolladoras de instrumentos de mediciones eléctricas, tiempo-frecuencia y de temperatura.
- Se presentaron: dos conferencias plenarias; 33 trabajos técnicos en sesiones orales; siete paneles de discusión; cuatro presentaciones de patrocinadores y 17 trabajos técnicos en poster.

## 11.6.8 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Los servicios metrológicos que ofrece el CENAM han estado certificados bajo la norma ISO 9001:2000 desde hace más de cuatro años.

- Los días 6 y 7 de febrero de 2007 se obtuvo la recertificación del sistema de gestión de la calidad por un periodo de tres años más.
- El 22 de marzo, la empresa Aeroméxico realizó una auditoría al CENAM, basada en los estándares de la industria aeronáutica, con el objetivo de asegurar la calidad de los servicios proporcionados por este centro. Los resultados fueron exitosos y no se señaló observación alguna.