

**REUNIÓN DE SEGUIMIENTO Y PREPARACIÓN
DE ACTIVIDADES SOBRE NANOTECNOLOGÍA EN MÉXICO
INFORME**

Antecedentes	<p>México ha sido sede de dos eventos sobre normalización en nanotecnología, uno a iniciativa de la OCDE, la Reunión del Grupo de Trabajo sobre Nanomateriales Manufacturados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (WPMN-OCDE), y el otro la 15ª Reunión del Comité Técnico ISO TC 229 Nanotechnologies, celebrados en febrero y marzo de 2013 en Querétaro, México. Cabe señalar que México, aun siendo miembro de la OCDE, no había participado previamente en los trabajos del WPMN. En cuanto a la normalización en el esquema del ISO TC 229, México ha estado participando de manera sistemática mediante un comité de normalización sobre el tema.</p> <p>El comité ISO TC 229 ha sido insistente en requerir la validación de los métodos de medición y caracterización que normaliza, siendo una de las vías preferidas las comparaciones entre laboratorios organizadas por el VAMAS, Versailles Project on Advanced Materials and Standards. México participa regularmente en este proyecto. De hecho, uno de los resultados de las reuniones del WPMN e ISO TC 229 de manera conjunta es la propuesta para la realización de una comparación entre laboratorios en la medición del tamaño de nanopartículas por microscopía electrónica de transmisión, en el cual México participará con la conjunción de esfuerzos del CENAM y del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV).</p> <p>Por otro lado, desde 2011 y coordinado por la Secretaría de Economía, está en funciones el Consejo de Alto Nivel para la Cooperación Regulatoria México – EUA, uno de cuyos ámbitos es la nanotecnología (CCR Nano). En este marco, mediante un grupo de trabajo conformado por agencias reguladoras e instituciones académicas públicas, México publicó en noviembre de 2012 los “Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías para impulsar la competitividad y proteger el medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores”. Además se encuentra en proceso el acuerdo para establecer un mecanismo de información México – Estados Unidos en la materia.</p> <p>En otro eje, la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnologías del CONACYT está en el proceso del desarrollo de un plan estratégico con miras a incrementar el impacto de sus acciones en la competitividad del país.</p> <p>Por tanto, se consideró conveniente reunir a los sectores involucrados en cada uno de los eventos mencionados a fin de propiciar la creación o fortalecimiento de enlaces entre ellos a fin de incrementar la capacidad del país para un aprovechamiento armonizado y sustentable de las nanotecnologías.</p>
---------------------	---

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Querétaro, C.P. 76246, México

Tel.: (442) 211-0500 al 04 www.cenam.mx

1/11

<p>Objetivos</p>	<p>Propiciar la comunicación entre los interesados, academia, industria y gobierno, acerca de algunas actividades relacionadas con las nanotecnologías realizadas o previstas en el país.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informar los avances y perspectivas de ISO, OCDE, CCR nano y VAMAS. • Difundir las actividades estratégicas de la <i>Red Temática de Nanociencia y Nanotecnología del CONACYT</i>. • Propiciar la exposición de iniciativas que coadyuven a los objetivos del HLRCC nano. • Identificar acciones para aprovechar las ventajas de las nanotecnologías para México, incluyendo la emisión de regulaciones apropiadas y armonizadas con infraestructura suficiente para la evaluación de su conformidad, incluyendo los elementos metrológicos necesarios. • Buscar estrategias y sinergias para enfocar los esfuerzos y hacer uso eficiente de los recursos y la infraestructura que se tiene actualmente sobre este campo.
<p>Fecha y lugar</p>	<p>5 de julio, de 10h00 a 16h30 Instalaciones del CENAM, km 4.5 Carretera a Los Cués, El Marqués, Querétaro.</p>
<p>Participantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Delegados mexicanos que atendieron las reuniones del WPMN-OCDE e ISO TC 229 realizados en febrero y marzo de 2013 en Querétaro, Qro. • Miembros del grupo de trabajo mexicano para la atención del CCR Nano. • Miembros de la Red de Nanociencias y Nanotecnologías (RNN) del CONACYT y otras organizaciones académicas y de investigación, desarrollo e innovación. • Industriales y organizaciones interesadas en las nanotecnologías en México. • Autoridades de la Secretaría de Economía, encabezadas por la Lic. Alin Martínez Morales en representación de la Subsecretaria de Competitividad y Normatividad, Lic. Ma. Del Rocío Ruiz Chávez. <p>La lista de participantes se encuentra en el Anexo de este Informe.</p>
<p>Programa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura de la reunión, Dr. Héctor Nava Jaimes. • Avances relacionados con el <i>OECD Expert Meeting on Physico-chemical Properties of Manufactured Nanomaterials and Test Guidelines</i>. Dra. Norma González Rojano. • Avances en México relacionadas con el <i>ISO TC 229 Nanotechnologies</i>. M. en C. Rubén J. Lazos Martínez. • Actividades del <i>Versailles Project on Advanced Materials and Standards (VAMAS)</i> sobre nanotecnologías. Dra. Norma González Rojano. • Actividades del Consejo de Alto Nivel para la Cooperación Regulatoria entre México y Estados Unidos (HLRCC), componente nanotecnologías. M. en C. Rubén J. Lazos Martínez. • Actividades estratégicas de la Red de Nanociencia y Nanotecnología del CONACYT (RNyN). Dr. Jesús González Hernández, Representante de la RNyN.

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Querétaro, C.P. 76246, México

Tel.: (442) 211-0500 al 04 www.cenam.mx

	<p>Cabe destacar el apoyo generoso de los relatores de la reunión, Dra. Hilda E. Esparza Ponce y M. en C. José Antonio Salas Téllez, y de los moderadores de la misma, Dr. Sergio Fuentes Moyado y Dr. Miguel R. Viliesid Alonso.</p> <p>Se hace notar que las presentaciones fueron seguidas de discusiones al respecto.</p> <p>Adicionalmente, se llevó a cabo una visita a los Laboratorios Especiales del CENAM, con especial atención a los laboratorios de caracterización de materiales.</p> <p>Los documentos mencionados en la reunión y los materiales de apoyo para las presentaciones están disponibles para su descarga en http://www.cenam.mx/Nanotecnologia_en_Mexico/</p>
<p>Aspectos relevantes</p>	<p>Los expertos conjuntados en WPMN-OCDE reconocen que el impacto de los nanomateriales manufacturados en la salud y seguridad humanas y en el ambiente está relacionado con algunas de sus propiedades fisicoquímicas, siendo el tamaño y la distribución del tamaño de dichos nanomateriales la propiedad que encabeza las prioridades para asegurar su determinación confiable. Por otro lado, esta misma propiedad es relevante para un gran número de procesos y productos industriales.</p> <p>Son notables las dificultades para determinar el tamaño de nanopartículas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. las esferoidales, con la forma geométrica más simple, presentan retos porque los diversos principios de medición utilizados en cada método de medida no producen resultados equivalentes, ya que sus principios de medida implican diferencias esenciales en la magnitud sujeta a medición; b. no se ha acordado aún la manera de expresar el tamaño de nanopartículas cuya forma se desvía de la esfericidad de manera relevante. <p>Una dificultad adicional no menor al considerar las necesidades industriales de medición es la accesibilidad a técnicas de medición confiables para el propósito, como la microscopía electrónica de transmisión, pero cuyos costos de implementación y operación son altos. El escenario ideal es contar con instrumentación confiable y de bajo costo.</p> <p>Sobre la determinación de tamaño y distribución de tamaño de partícula, en su pasada reunión el WPMN-OECD identificó necesidades clave desde el punto de vista de la industria, el regulatorio y el metrológico. En general se mencionó que la industria necesita cumplir con las regulaciones para el comercio de productos con base nanotecnológica y los reguladores necesitan conocer el tipo de métodos que son necesarios; para ambos es importante que los métodos sean validados y que estén disponibles un vocabulario armonizado y patrones de medida apropiados, incluidos los materiales de referencia.</p>

	<p>La pasada reunión del WPMN-OCDE constituyó la primera vez en que México participó en sus trabajos, con una delegación de siete expertos.</p> <p>El WPMN-OCDE y el ISO TYC 229 han acordado colaborar estrechamente a fin de evitar la duplicidad de esfuerzos. De esta manera, las directrices emitidas por el WPMN-OCDE hacen referencia a algunos de los documentos elaborados por el ISO TC 229.</p> <p>El ISO TC 229 está orientado a producir normas sobre nanotecnologías bajo los temas específicos propuestos por los países miembros. Está organizado esencialmente en cuatro grupos de trabajo interactuantes dedicados respectivamente a: Terminología y nomenclatura; medición y caracterización; aspectos de salud, seguridad y ambiente; y a especificaciones para los materiales.</p> <p>El Comité Técnico ISO ha producido a la fecha aproximadamente 30 documentos, algunos como Normas Internacionales y otros como Especificaciones Técnicas o Informes Técnicos, en vista de la novedad de las nanotecnologías para las cuales algunas áreas del conocimiento aún están en desarrollo. La variedad de estos documentos ya cubre múltiples aspectos a lo largo de las cadenas de valor para las nanotecnologías, por lo que se encuentran temas que incluyen el vocabulario en diversos ámbitos, métodos de medición y caracterización, esquemas de gestión de riesgos en ambientes laborales y etiquetado. Uno de los proyectos de norma en este último tema, titulado "Directriz para el etiquetado voluntario de productos al consumidor que contengan nano-objetos manufacturados", ha sido controversial por el impacto que se prevé en la competitividad y en las regulaciones de los países que la adopten o la adapten; en su estado actual recomienda declarar el contenido de nano-objetos manufacturados en productos al consumidor final desde una llana declaración de su existencia hasta expresiones cuantitativas y detalladas de dicho contenido.</p> <p>Actualmente bajo la coordinación de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, e inicialmente bajo los auspicios del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A. C., desde 2007 está en funciones en México un Comité Técnico de Normalización Nacional en Nanotecnologías (CTNN Nano) que refleja las actividades del ISO TC 229. La conformación del CTNN Nano incluye representantes de la industria, el sector de investigación, desarrollo e innovación, y el gobierno. A la fecha tiene cinco documentos a punto de ser publicados como anteproyectos de norma mexicana, otro en la etapa final y otro en preparación para este efecto.</p> <p>Una preocupación importante del Comité Técnico ISO TC 229, por su impacto en los procesos productivos y el comercio de nanomateriales, es la confiabilidad de los métodos de medida y caracterización que publica. Con</p>
--	--

esta finalidad, requiere que cada nueva propuesta en esta área se acompañe de una lista de verificación metrológica, en cuya elaboración nuestro país tomó parte. Una de las componentes de dicha lista es la forma en que se valida metrológicamente la propuesta, para lo cual recomienda muy enfáticamente los ejercicios de comparación entre laboratorios independientes, preferentemente dentro del marco de VAMAS.

Cabe anotar que se reconoce que las aplicaciones de las nanotecnologías en los procesos industriales y en productos al consumidor final requieren de una infraestructura que las soporte, conformada por los elementos apropiados de normalización, regulaciones, evaluación de su conformidad, y referencias metrológicas confiables y equivalentes a las de las economías con las que sostenemos relaciones comerciales.

Uno de los resultados sobresalientes de las reuniones del WPMN-OCDE y del ISO TC 229 es la decisión de llevar a cabo comparaciones entre laboratorios sobre tamaño de nanopartículas y su distribución, en materiales diversos materiales que incluyen nanopartículas y nanobarras. Se propondrá a VAMAS que se encargue de la organización de estos ejercicios. México participará en este ejercicio con los esfuerzos y recursos conjuntos del CENAM y del CIMAV, sin que ello excluya la posibilidad de otros participantes nacionales.

México participa en 2 de los 17 *Technical Working Areas* (TWAs) de VAMAS activos actualmente, el TWA-33 relacionado con polímeros nanocompuestos y el TWA-34 encargado de poblaciones de nanopartículas. México a través del CENAM es el líder del Proyecto 1 del TWA-33 relacionado con la determinación de la forma, tamaño y distribución del tamaño de nanopartículas utilizadas como relleno, particularmente nanoarcillas. De algunos de los resultados de este proyecto se desprende la necesidad de afinar los métodos para medir el tamaño de nanoarcillas, y evitar los errores de más del 20 % que afloraron en la medición de la composición química de las nanoarcillas, y para la caracterización de impurezas orgánicas e inorgánicas en este tipo de materiales.

Por otro lado, algunos resultados sobre tamaño de nanopartículas del proyecto 3 del TWA-34 sobre técnicas para caracterizar la morfología de partículas presentes en el aire, demuestran una diferencia sistemática entre los obtenidos mediante microscopías de transmisión y de fuerza atómica de los obtenidos mediante dispersión dinámica de luz.

Puede entonces afirmarse que es indispensable seguir refinando los métodos y estudiando los alcances en los que son válidos para determinar el tamaño de nano-objetos, propiedad de los nanomateriales que se considera como una de alta prioridad, y más aún, para los nano-objetos esféricos por ser los más simples desde el punto de vista morfológico.

No es sorprendente que por el momento la implementación de la propuesta de regulación para contenidos de nanopartículas esté sujeta a discusión. Véase Linsinger T., Roebben G., Gilliland D., Calzolari L., Rossi F., Gibson N., Klein C. *Requirements on measurements for the implementation of the European Commission definition of the term "nanomaterial"*, European Commission, Joint Research Centre, 2012.

En otra vertiente, el gobierno mexicano ha comprometido con el de los Estados Unidos de América la intención de armonizar las regulaciones entre ambos mediante un Consejo de Alto Nivel para la Cooperación Regulatoria entre México y Estados Unidos, entre cuyos temas se encuentra la nanotecnología.

Para atender este compromiso por parte del país se designó como punto de contacto a la Dirección de Normalización Internacional de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía y se ha conformado un grupo de trabajo en el que participan reguladores e instituciones académicas públicas, a saber, la SE, la SEMARNAT, la STPS, la COFEPRIS, el SENASICA de la SEMARNAT, el INECC, la RNYN del CONACYT, la UNAM, el IPN y el CIMAV con la coordinación del CENAM.

A lo largo de dos años, este grupo ha emitido: a. Comentarios a la política de los EUA para las regulaciones y la vigilancia en nanotecnologías; b. Una propuesta de mecanismo para el intercambio de información orientada a las regulaciones en nanotecnologías; c. Los "Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías para impulsar la competitividad y proteger el medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores", por medio de la Secretaría de Economía.

En el próximo mes de agosto está prevista una reunión del Consejo en pleno, que ha decidido incrementar la participación de los interesados mediante la presentación de propuestas.

Como culminación de la reunión, el Representante de la RNYN compartió algunos conceptos novedosos en el CONACYT y las estrategias de la RNYN recientemente acordadas. Entre los primeros destacan los compromisos de incrementar sustancialmente la capacidad científica del país en las áreas pertinentes y de fortalecer la vinculación entre los generadores de conocimiento con sus aplicaciones a situaciones nacionales. Con ello, la función del CONACYT se transformaría de ser esencialmente un administrador a convertirse en articulador de las políticas sobre ciencia, tecnología e innovación.

Las redes asumirían la misión, en sus puntos esenciales, de promover la participación de los investigadores para vincular su quehacer con las necesidades del país y con ello enfrentar los retos de la sociedad a fin de

mejorar su calidad de vida. Sus objetivos se resumen en: 1. Efectuar diagnósticos situacionales en el país; 2. Fortalecer los catálogos de RRHH; 3. Analizar proyectos multidisciplinarios en términos de su impacto en el país y su viabilidad; 4. Ejecutar proyectos vinculados con el sector público y privado, procurando su co-financiamiento, encaminados a la solución de problemáticas nacionales; 5. Abordar grandes retos.

Actualmente, los intereses de los miembros de la RNyN se concentran en materiales nanoestructurados y energía, siendo otras temáticas recursos naturales, ambiente, biomedicina y alimentos. La producción científica de México en nanotecnología es de alta calidad, y representa el 3 % de los artículos publicados en México. No obstante, el número de patentes en nanotecnologías registrado por mexicanos en los EUA es significativamente bajo, solamente 11 en 2012. Entre 2010 y 2012 se solicitaron en México 31 patentes sobre nanotecnología, cifra que tampoco es halagüeña.

Ya se encuentran en marcha algunos proyectos de vinculación en nanotecnologías. Por otro lado, es notable la diferenciación de la distribución de los recursos públicos en nanociencia y nanotecnología por entidades geográficas, siendo notable la concentración en el Distrito Federal, Nuevo León y Chihuahua, y la escasez en otros.

El desempeño de la RNyN en los últimos años ha sido una plataforma para delinear una estrategia que incluye la elaboración e implementación de una Iniciativa Nacional en Nanociencias y Nanotecnología, con el objetivo de “Fomentar la creación de un ecosistema propicio para el desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología en México”, para lo cual promovería: el fortalecimiento de los RRHH e infraestructura; la generación sistemática de proyectos innovadores conjuntos; y, la incidencia de la nanotecnología en el sector productivo. Cabe subrayar la coincidencia en puntos torales de las políticas públicas adoptadas en más de 20 países, y el rezago en la emisión de dicha Iniciativa respecto a economías tan fuertes como la de EUA con 13 años o respecto a la de Zimbabwe emitida a principio de 2013.

El análisis FODA de la RNyN refleja entre sus principales fortalezas la *existencia de una Infraestructura científica, la falta de articulación de esfuerzos* entre sus debilidades de alto impacto; entre las amenazas la *falta de políticas públicas*, y como oportunidad de alto impacto la de *anclar desarrollos que atiendan las demandas del país*.

En consecuencia, la RNyN está promoviendo la presentación de propuestas de proyectos emblemáticos con las siguientes características:

- Que participen miembros de la RNyN de varios grupos del país.
- Que resuelvan una problemática nacional.
- Que incluyan aportaciones concurrentes.
- Que consideren publicaciones y patentes entre sus entregables.

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Querétaro, C.P. 76246, México

Tel.: (442) 211-0500 al 04 www.cenam.mx

7/11

	<ul style="list-style-type: none"> • Que incluyan la formación de RRHH. <p>Hasta el momento se han recibido expresiones de intención sobre: Nanomedicina, Recubrimientos nanoestructurados de alto desempeño, Nanotecnología aplicada al petróleo y Nanosensores.</p> <p>Al final de la reunión, los interesados firmaron el Acta Constitutiva del Comité Técnico de Normalización Nacional en Nanotecnologías.</p>
<p>Perspectivas y recomendaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener e incentivar la participación sistemática de organizaciones y RRHH en nanotecnologías del país en las actividades de normalización nacional, y las relacionadas con ISO TC 229, VAMAS y WPMN-OCDE. En particular, integrar formalmente un grupo de expertos que atienda sistemáticamente los compromisos con este último. • Procurar la constitución de un fondo con aportaciones gubernamentales y privadas que permita a una representación adecuada del país ante los comités internacionales en la materia. • Revisar el estado jurídico de los "Lineamientos para regulaciones sobre nanotecnologías para impulsar la competitividad y proteger el medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores" publicados a fin de que sean vinculantes en la medida de lo pertinente. • Enriquecer los catálogos de las capacidades de medición y caracterización disponibles en México con detalles que faciliten su utilización. • Promover la convocatoria de la RNYN entre interesados no-académicos. • Impulsar las redes de usuarios de equipos e instalaciones. • Difundir y observar buenas prácticas de laboratorio con especial atención a las emitidas por la OCDE. • Participar en las comparaciones entre laboratorios promovidas por el VAMAS relacionadas con las nanotecnologías, como las organizadas por su TWA 33. • Organizar ejercicios de comparaciones entre laboratorios en México para distintas técnicas, de ser posible, ligados a ejercicios internacionales similares. • Investigar las correlaciones entre los resultados de las diferentes técnicas utilizadas para determinar la distribución de tamaño de partícula, incluyendo criterios de aceptación. • Desarrollar técnicas accesibles a la industria en los aspectos económico y de sentido práctico, en particular para la determinación del tamaño de partícula y su distribución. • Propiciar el diseño y producción de instrumentación para las nanotecnologías para usos en la industria. • Elaborar los programas de normalización nacional y las propuestas de normas internacionales atendiendo las necesidades detectadas del país. • Reproducir las experiencias de la iniciativa de elaboración de planes de negocio organizada en Nuevo León.

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Querétaro, C.P. 76246, México

Tel.: (442) 211-0500 al 04 www.cenam.mx

	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar los mecanismos del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual para asegurar los derechos correspondientes. • Promover la creación de programas educativos a nivel básico, medio y medio superior relacionados con la nanotecnología, que incluyan la vinculación de manera preponderante. • Promover la difusión de información sobre las nanotecnologías por parte de los investigadores a fin de lograr una sociedad y una industria bien informadas.
Agradecimientos	A los participantes por su interés y esfuerzo, a las autoridades de la Secretaría de Economía por su apoyo; al CONACYT y al CONCYTEQ por su soporte; al Representante de la RNyN por su compromiso; y a las autoridades y personal del CENAM, especialmente a Carla Moreno, por su ayuda.
Conclusiones	Por las expresiones de los participantes se concluye que fue alcanzado el objetivo planteado para la reunión, "Propiciar la comunicación entre los interesados, academia, industria y gobierno, acerca de algunas actividades relacionadas con las nanotecnologías realizadas o previstas en el país", logrando acercamientos y sinergias que se espera se concreten en hechos en breve.

Este informe fue preparado por Rubén J. Lazos Martínez con las aportaciones de Hilda E. Esparza Ponce, Norma González Rojano y José A. Salas Téllez.

El Marqués, Qro., a 12 de julio de 2013.

Anexo. Participantes.

GOBIERNO		
Alin Martínez Morales	alin.martinez@@economia.gob.mx	Secretaría de Economía, Unidad de Diseño e Implementación de Políticas Públicas para la Productividad
Jesús Figueroa Gamboa	jesus.figueroa@economia.gob.mx	Secretaría de Economía, Dirección de Normalización Internacional
Emeterio Mosso Zempoalteca	emeterio.mosso@economia.gob.mx	Secretaría de Economía, Dirección de Normalización Nacional
Alma Liliana Tovar Díaz	alma.tovar@senasica.gob.mx	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
INDUSTRIA		
Carlos R. Berzunza Sánchez	direcciongeneral@canipec.org.mx	Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC)
Bersabeth Cerrillo Gutiérrez	bcq@canipec.org.mx	Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC)
Iris B. Rosas Trujillo	irt@canipec.org.mx	Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC)
Sergio Castañeda Gutiérrez	scastaneda@condumex.com.mx	Centro de Investigación y Desarrollo del Grupo CARSO (CIDEC)
María Fernanda Jiménez Méndez	mfjimeneztar@gmail.com	Comité de Normalización Espejo ISO TC 262
Bernardo Martínez Morales	bernardomt@gmail.com	IBM
María del Pilar Montoya Vázquez	mmontoya@metaltecnica.mx	VIRETEC
INSTITUCIONES PÚBLICAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN		
Jesús González Hernández	jesus.gonzalez@cimav.edu.mx	Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)
Hilda Esperanza Esparza Ponce	hilda.esparza@cimav.edu.mx	Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)
Oliverio S. Rodríguez Fernández	oliverio.rodriguez@ciqa.edu.mx	Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)
José Gerardo Cabañas Moreno	jcabanasm@ipn.mx	Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)
Abelardo Flores Vela	afloresv@ipn.mx	Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnología del IPN
Sergio Fuentes Moyado	fuentes@cnyun.unam.mx	Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM
Eduardo Escalante	Eduardo.Escalante@fei.com	Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
Vicente Garibay Febles	vgaribay@imp.mx	Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
Alejandro Rubio Martínez	rumal65@yahoo.com.mx	Instituto Tecnológico de Querétaro
Eduardo Elizalde Peña	eelizalde@uaq.edu.mx	Universidad Autónoma de Querétaro
José Luis Rodríguez López	jlrdz@ipicyt.edu.mx	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT)
Fernando Sancen Contreras	calahorramex@yahoo.com.mx	Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco (UAM-X)
Norma Angélica Noguez Méndez	nanoguez@correo.xoc.uam.mx	Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco (UAM-X)
María Luisa de Lourdes Pérez Gonzalez	mllperezq@gmail.com	Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco (UAM-X)
Delia Cristina Altamirano Juárez	deliaaltamirano@hotmail.com	Universidad Veracruzana

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Querétaro, C.P. 76246, México

Tel.: (442) 211-0500 al 04 www.cenam.mx

10/11

CENAM		
Rene D. Carranza Lopez P.	rcarranz@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Carlos Colín Castellanos	ccolin@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Norma González Rojano	ngonzale@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Rubén J. Lazos Martínez	rlazos@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Felipe L. Hernandez Marquez	fhernand@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Raúl Herrera Basurto	rherrera@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Yoshito Mitani Nakanishi	ymitani@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Héctor O. Nava Jaimes	hnavam@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
José A. Salas Téllez	jsalas@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)
Miguel R. Viliesid Alonso	mviliesi@cenam.mx	Centro Nacional de Metrología (CENAM)