

Institución Auspiciadora de la Academia de Ciencias de Cuba

**CINCUENTA AÑOS DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO
A LA ECONOMÍA CUBANA: INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES EN METROLOGÍA**

Alejandra Regla Hernández Leonard e Ysabel Reyes Ponce

Es conocido el papel de las mediciones en cualquier proceso productivo o de servicios, en el comercio interior y exterior, en la protección del consumidor, en la defensa, en el control de inventarios y en la toma de decisiones de gobierno trascendentales para la vida económica y social del país. De aquí se deriva la importancia de garantizar la exactitud de los instrumentos y los sistemas de medición, y sobre todo, de que los resultados de las mediciones, expresados en las unidades de medida del Sistema Internacional de Unidades, sean confiables, seguros, exactos y comparables. La aplicación, utilización y desarrollo de la Metrología son, a la vez, causa y consecuencia del progreso científico-técnico, por la relación directa de las mediciones con el desarrollo de la producción industrial, los servicios y la vida económica de la sociedad. En esto consiste la mayor responsabilidad y el mayor reto del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET).

El actual INIMET es heredero y continuador del primer laboratorio de Metrología, que fuera creado por el Che en el Ministerio de Industrias en el ya lejano 1964, y ha sido, es y será garante y escuela de la metrología cubana. Ha estado a la orden de la sociedad en las buenas y en las malas. Fue defendido y mantenido por sus especialistas incluso en los duros años del llamado período especial. Aun en los momentos cuando declinó la calidad de la enseñanza técnico-profesional sobre la especialidad, apostó por la continuidad de la formación de los recursos humanos necesarios, y por elevar la Metrología a planos superiores.

En este artículo se ofrece un recorrido por los primeros cincuenta años del INIMET.

Desde los primeros años de la Revolución Cubana, sus principales líderes se preocuparon por el desarrollo científico-técnico del país, y por la creación y utilización del conocimiento a partir del talento nacional.

El profesor e investigador Luis Alberto Montero Cabrera (Montero Cabrera, 2012) considera que en 1959 parecía poco probable que líderes de la talla de los comandantes Fidel Castro y Ernesto “Che” Guevara, en medio de las tareas urgentes que tenían por delante, abrazaran e impulsaran, como lo hicieron y con la

prontitud con que lo hicieron, el desarrollo científico y tecnológico del país. Sin embargo, reconoce que sólo personas con la influencia y el prestigio de ellos hubieran podido dar a este tema la prioridad necesaria, y llevarlo adelante.

En la conferencia inaugural del Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria, celebrado en La Habana en enero de 1997, titulada “Una mirada retrospectiva a la enseñanza de la Física en Cuba”, el doctor José Altshuler (Altshuler, 2006) recuerda que el 11 de mayo de 1959 se reabrieron las puertas de la Universidad de La Habana con un discurso inaugural de Fidel Castro, en el que pedía la incorporación de los estudiantes a las carreras más técnicas, dadas las nuevas perspectivas de desarrollo que se abrían para el país.

Por su parte, el comandante Ernesto “Che” Guevara, entonces Ministro de Industrias, crea en 1961 la Dirección de Normas y Metrología de este ministerio, y ya en septiembre de ese propio año solicita el ingreso de dicha Dirección, en representación de Cuba, como miembro permanente de la Organización Internacional de Normalización (ISO, siglas en inglés: International Organization of Standardization) (Martínez Llebrez, y otros, 2006), comprendiendo la importancia de la normalización y la metrología para lograr la calidad de la producción y los servicios.

El 14 de noviembre de 1962, con la publicación en la Gaceta Oficial, y la firma del entonces Presidente del país, Dr. Osvaldo Dorticós Torrado, se produce la ratificación de la membresía de Cuba a la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML), que había sido creada en París el 12 de octubre de 1955 por representantes diplomáticos de 22 países, entre los que se encontraba el embajador cubano en esa ciudad. (Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad, 1971).

El año 1963 se marca como el inicio, a instancias del “Che” Guevara, de la formación en Metrología, la que se realiza en Cuba y en el extranjero. Los primeros metrologos cubanos, surgieron de entre los físicos que ya se venían preparando en la Escuela de Física de la Universidad de La Habana con la colaboración de especialistas de varios países como Argentina, Israel, Francia, Estados Unidos y la antigua Unión Soviética, y los que viajaron a este país y la República Democrática Alemana.

En 1964 el “Che” Guevara inaugura el primer laboratorio de Metrología del país, con la misión declarada de garantizar la trazabilidad de las mediciones, y con equipos que estaban destinados al Instituto Cubano para el Desarrollo de Maquinarias, y otros, donados por los organizadores de una exposición de

productos industriales soviéticos que había sido montada en el Palacio de Bellas Artes. (Issac, 2008).

En 1966, los laboratorios de longitud, volumen y masa son beneficiados con la donación de patrones que hacen el Instituto de Instrumentos de Medición y la Oficina de Pesas y Medidas de Francia. El metro patrón donado en esa oportunidad aún se conserva en el actual Laboratorio de Dimensionales del INIMET.

A partir de la llegada en 1967 de los primeros técnicos metrologos graduados en Rumania, y los equipos donados por la antigua República Democrática Alemana, la actividad de verificación rebasa las fronteras de la Dirección de Normas y Metrología del Ministerio de Industrias y toma un carácter nacional. Con la incorporación de nuevas actividades como la reparación de instrumentos de medición de longitud, ángulo y masa, se va haciendo evidente la necesidad de concentrar en una sola organización metroológica los recursos existentes, para desarrollar esta actividad de manera planificada.

En 1973, por la Ley 1245, se decide la creación del Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad (ICNMCC) como organismo central adscrito al Consejo de Ministros, acto con el que el Gobierno Revolucionario subrayaba la importancia que atribuía a este tema. Desde entonces ya se reconocía que sin el desarrollo y la profundización de estas actividades “era imposible avanzar en la dirección compleja de la economía, ni incorporar a ésta los hallazgos y logros de la revolución científico-técnica contemporánea”, como expresara el doctor Carlos Rafael Rodríguez, entonces viceprimer ministro del Gobierno Revolucionario, en su discurso en la sesión inaugural de la 34. Reunión de la Comisión Permanente de Normalización del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), efectuada en La Habana en mayo de 1974 (Lamonega, 1974).

Los Convenios firmados en mayo de 1974 con las entonces Unión Soviética y República de Checoslovaquia (ICNMCC, 1974) permitirían a Cuba el intercambio de experiencias, el desarrollo de la normalización, la metrología y el control de la calidad, la asistencia técnica, el suministro de información científico-técnica, el envío a Cuba de especialistas soviéticos y checoslovacos en calidad de asesores, y de especialistas cubanos a esos países, con fines de entrenamiento y elevación de sus competencias. En la década de los años setentas y principios de los ochentas, se concreta la construcción de los Centros Territoriales de Metrología de Villa Clara, y Holguín, a partir de la colaboración de la Unión Soviética, así como la dotación de estos laboratorios, los de Santiago de Cuba y La Habana, con los

equipos necesarios para ejercer el control metrológico de los instrumentos de medición que se utilizan en los procesos productivos y de servicios.

En la Asamblea de Balance Anual del ICNMCC que tuvo lugar en diciembre de 1974, el entonces Presidente del Instituto, Franklin Gómez del Campo, anunció que una línea importante de trabajo se orientaría a la creación del Servicio Nacional de Metrología, con lo que se daría inicio a los trabajos metrológicos en los sectores productivos y de servicios, e hizo pública la intención de crear el Centro de Investigaciones Metrológicas (CIMET) (Lamonega, 1974).



Fig. 1. Franklin Gómez del Campo, presidente del Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. Fuente: Rev. Normalización. Año 4, No. 1. Enero-Marzo 1974.

Muy tempranamente comenzó la asistencia técnica soviética, a través de la colaboración directa con el Comité Estatal de Normas de la extinta Unión Soviética, el que mantenía de forma permanente en el país a un grupo de asesores, que formó parte de los principales logros de la incipiente metrología cubana. Según refiere Carlos Issac, actual Director de Economía de la Oficina Nacional de Normalización (Issac, 2008) la primera forma que adoptó esta asesoría fue la colaboración en el funcionamiento de los laboratorios de masa y longitud. Esta modalidad se extendió hasta la década de los años ochentas y abarcó prácticamente todas las magnitudes físicas.

La Plataforma Programática del Primer Congreso del Partido, celebrado en diciembre de 1975, indicó que “como requerimiento del desarrollo tecnológico de las distintas ramas de la economía nacional y, especialmente, como exigencia del proceso e industrialización que se promueve, deberá implantarse y desarrollarse un sistema nacional de normalización, metrología y control de la calidad que garantice la disciplina tecnológica y la calidad de la producción, tanto de los bienes intermedios que se incorporan al proceso productivo, como la de los bienes de consumo de la población y los que forman los fondos exportables de la nación” (Partido Comunista de Cuba, 1975), con lo que se consolidó en la percepción

pública el papel que juegan estas herramientas en la vida económica y social del país.

En correspondencia con la Ley 1323 "Ley de Organización de la Administración Central del Estado" del 30 de noviembre de 1976, se crea el Comité Estatal de Normalización (CEN), que tiene entre sus funciones fundamentales la creación del Sistema Nacional de Normalización, Metrología y Control



Fig.2. El Ing. Miguel A. Miranda explica a los delegados asistentes a la Asamblea los aspectos contenidos en el Sistema Nacional de Metrología.
Fuente: Revista Normalización. Año 5, No. 1, Enero-Marzo 1975

de la Calidad que había sido indicado por las resoluciones del Primer Congreso del Partido. En esa época, el CIMET deviene Instituto de Investigaciones en Metrología, con tareas concretas relacionadas con la Metrología Científica, tales como la custodia de los patrones nacionales de las unidades de medida, la diseminación de dichas unidades desde los patrones hasta los instrumentos de medición que se utilizan en los procesos productivos, la custodia y certificación de los materiales de referencia certificados de la composición y propiedades de las sustancias y los materiales. También estaba responsabilizado con las funciones de Metrología Legal, por lo que debía encargarse de la verificación estatal obligatoria de los instrumentos de medición y con los ensayos estatales a los instrumentos de medición que se importaban o fabricaban en el país.

Por otra parte, la introducción de las asignaturas de Normalización, Metrología y Control de la Calidad en la enseñanza técnica y profesional fue un objetivo temprano del ICNMCC. La creación en 1972 de la Escuela de Metrología en el Instituto Tecnológico "Julio Antonio Mella" de La Habana, garantizó que ya en 1976 tuviera lugar la graduación de los primeros técnicos metrólogos del país, con lo que se abrió un camino que hasta hoy está dando frutos. Junto con los técnicos metrólogos, se fueron incorporando especialistas de nivel superior, graduados de diversas especialidades afines, tales como licenciados en Física y Química, Ingenieros Eléctricos, Industriales, Mecánicos, en Telecomunicaciones, y otros,

que fueron conformando el capital científico con que cuenta hoy la Metrología cubana.

Un hito importante en esta cronología lo constituye la firma del Decreto-Ley No. 62 del 30 de diciembre de 1982 “De la implantación del Sistema Internacional de Unidades” por el entonces Presidente del Consejo de Estado, compañero Fidel Castro Ruz. Aunque ya venían preparándose desde hacía un tiempo, este hecho exigió de los metrologos el despliegue de todas sus capacidades científicas, organizativas y docentes para la diseminación de los conocimientos necesarios para la implementación del documento aprobado. Por esa época se escribieron numerosos artículos que fueron publicados en la revista trimestral Normalización, se aprobaron las normas técnicas sobre el Sistema Internacional de Unidades, se impartieron cursos de capacitación a especialistas de la economía, y se desarrolló una campaña de comunicación social a favor de la utilización de sistema de unidades que había sido declarado como el sistema legal de unidades en Cuba.

El Decreto-Ley No. 62 (Consejo de Estado de la República de Cuba, 1982) no sólo era un documento legal, lo era también científico- técnico, y constituyó en su momento un paso importante para la inserción de Cuba en el concierto de naciones del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), que agrupaba a los países del antiguo campo socialista.

En el año 1984 se produce la Organización de la Administración Central del Estado, y se crea el Comité Estatal de Normalización (CEN), con rango ministerial, y al que se adscriben los institutos de investigaciones de Normalización (ININ) y de Metrología (INIMET).

En ese propio año había comenzado en el INIMET el proceso de categorización científica de su personal técnico. Aparecieron así los primeros investigadores auxiliares y titulares, que después conformaron los tribunales para evaluar los resultados de los nuevos trabajadores, y otorgarles las categorías científicas que les correspondieran. Entre aquellos primeros investigadores del INIMET se encontraba una gloria de la ciencia cubana, el doctor Ángel Álvarez Ponte, considerado por muchos como el padre de la Metrología cubana, debido a que se había interesado en cuestiones metroológicas desde muy joven, y aunque había logrado acumular profundos conocimientos,

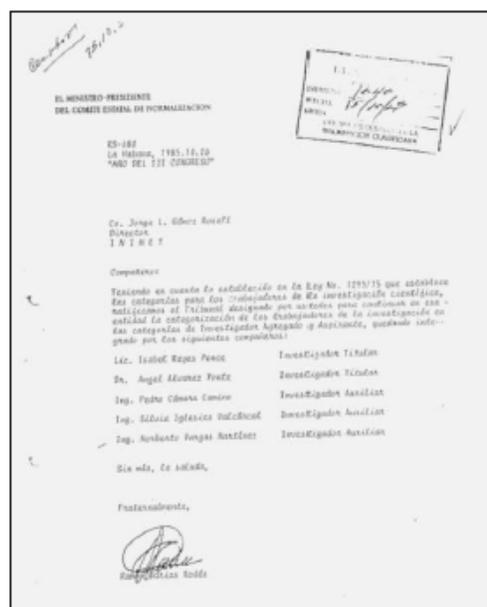


Fig.3 . Primer Tribunal de investigadores del INIMET.
Cortesía de Ysabel Reyes Ponce

estos sólo hallaron su aplicación plena después del triunfo de la Revolución.

La década de los años ochentas del siglo XX marcó una etapa importante para la metrología cubana, y de expansión hacia el exterior. Los especialistas del INIMET, a la par de su propio desarrollo, contribuyeron al de especialistas de otros países del área, tales como México, Colombia y Jamaica. Fueron años en los que se produjo una intensa interacción con los planes de la economía del país, que derivó en la implementación de programas de aseguramiento metrológico a prácticamente todas las ramas priorizadas, en especial a la salud pública, y en la expansión de la verificación estatal, mediante la creación de puntos de verificación en los centros de mayor densidad de instrumentos de medición. Se certificaron los primeros patrones nacionales de las unidades de medida de ángulo, electricidad y tiempo y frecuencia. Se explotaron activamente las posibilidades de capacitación del personal en el extranjero, a partir de convenios firmados con los países del CAME. Se desarrolló en el INIMET la actividad de ensayos estatales, que logró un alto reconocimiento nacional de los productores de equipos médicos, instrumentos de medición y otros productos. Por todo este desempeño, Cuba llegó a la Vicepresidencia del Consejo de Desarrollo de la OIML, en la persona del entonces Director del INIMET, el Ing. Jorge Luis Gómez Rosell.

En el año 1990 desaparecen el campo socialista y el CAME, y comienza en Cuba el llamado período especial. Después de la etapa de desarrollo comienza el declive de la actividad, cuyas más visibles consecuencias fueron el gradual desmontaje de la infraestructura metrológica en las empresas y organismos, la descentralización de los procesos de importación y calibración de instrumentos de medición, y la desmovilización del capital humano que se había formado en la década anterior, que comenzó a emigrar hacia actividades económicas mejor remuneradas. Se redujo considerablemente la formación de técnicos en Metrología, dada la baja demanda de estos especialistas, y se ralentizó la actualización de los conocimientos de los que aun se mantenían en el sistema. La Metrología cubana entró en una etapa de supervivencia, de la que sólo ahora comienza a salir.

En el año 1994 se produce la reorganización de la Administración Central del Estado. El Comité Estatal de Normalización se convierte en la Oficina Nacional de Normalización (ONN), adscrita al Ministerio de Economía y Planificación. En los años posteriores, las actividades metrológicas se concentran fundamentalmente en los centros del sistema de la ONN, el Ministerio de la Industria Básica y el Ministerio de las Fuerzas Armadas, que asumen muchos de los servicios metrológicos que necesitaba el país. Comenzó a tomar fuerza la contratación de estos servicios en el exterior, sobre todo por parte de las esferas emergentes de la

economía, tales como la industria biofarmacéutica, y se produjo el gradual distanciamiento entre las capacidades instaladas en infraestructura metroológica nacional y las nuevas necesidades de la economía .

En este contexto, el 23 de febrero de 1998 se refrendó el Decreto-Ley No. 183 “De la Metrología”. El Instituto pasó a llamarse Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología, nombre que ostenta hasta hoy. En este documento legislativo (Consejo de Estado de la República de Cuba, 1998) se le confieren al INIMET responsabilidades como laboratorio primario, “responsabilizado para llevar a cabo los trabajos científicos e investigativos de conjunto con otros centros de investigaciones del país” y se crea el Servicio Nacional de Metrología (SENAMET). Debido a que la práctica internacional, asigna la denominación “laboratorio primario” a los laboratorios que custodian los patrones primarios de las unidades de medida de las magnitudes físicas, y a que el nivel de desarrollo de la Metrología en el país no permite que en todos los casos se pueda contar con estos patrones primarios, en los últimos años se ha impuesto la denominación “Instituto Nacional de Metrología”.

Paralelamente, se produce la inserción del INIMET en el sistema de proyectos de la Academia de Ciencias de Cuba, y el Instituto se convierte en Entidad Auspiciadora de la Academia de Ciencias de Cuba, pues la fuerza técnica con que aun contaba el INIMET le permitía la contribuir a la recuperación de la cultura metroológica de la sociedad.

A partir de la primera mitad de la década de los años noventas, dada la apertura del país a nuevos mercados, comienza el movimiento del INIMET hacia la implementación y certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad, que comenzaron con la implementación de la norma Guía ISO/IEC 25, primero, y de la NC- ISO/IEC 17025:2006, después, sobre los requisitos técnicos para la competencia técnica de los laboratorios de calibración y ensayos.

En el año 2002 la ONN se adscribe al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

La decisión estratégica de implantar además los sistemas de gestión de la calidad, significó un nuevo hito en el desarrollo del INIMET, que ponía al Instituto al nivel de sus pares internacionales. La participación, aun limitada en las acciones del grupo



Fig. 4. El Ing. Antonio López Maidique, Director del INIMET, y la M.Cs. Gladys López Bejerano, directora del CPHR, reciben la certificación por COOMET del Sistema de Gestión de la Calidad de ambos institutos nacionales de Metrología.
Foto: Alejandra R. Hernández Leonard

regional Cooperación Euro-asiática de Instituciones Nacionales de Metrología (COOMET, siglas en inglés: Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions), ha permitido, no obstante, demostrar y preservar el reconocimiento internacional de los resultados de la Metrología cubana, lo que aporta un valor agregado importante a las exportaciones del país. De ello dan fe la certificaciones recibidas en los años 2008 y 2013, después de rigurosas evaluaciones por los pares del grupo regional.

En los últimos años el INIMET ha tenido una fecunda actividad como unidad docente de los institutos tecnológicos de Metrología, y los centros de enseñanza superior como el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (ISPJAE), el Instituto Superior de Ciencia y Tecnologías de Avanzada (INSTEC) y la Facultad de Física de la Universidad de La Habana, en la que se impartió recientemente la asignatura “Introducción a la Metrología”. Una contribución importante a la elevación de la cultura metrológica de la sociedad fue la impartición del curso de Universidad para todos “Metrología para la vida”, que contó con su tabloide acompañante y un libro del mismo nombre, publicado por la Editorial Científico-Técnica. Cada año se imparte un programa de cursos en la sede de la institución, con el que se preparan los especialistas en Metrología de las empresas cubanas.

La actividad científica del INIMET ha aportado dos premios provinciales de innovación tecnológica y un premio nacional. Los aportes a la economía han sido premiados hasta el nivel nacional por el Movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica , y la Asociación Cubana de Economistas y Contadores (ANEC).



Fig. 5. Visita al INIMET de Miguel Díaz-Canel, Primer Vicepresidente del Consejo de Estado y de Ministros, en noviembre de 2012.
Foto: Alejandra R. Hernández Leonard

A partir del año 2007 se crea una coyuntura favorable para la Metrología cubana, dado el interés de la máxima dirección de la Revolución en el desarrollo de esta actividad. Se participa activamente en el Frente de la Metrología. Se han producido presentaciones ante el Grupo Económico-Social del Buró Político, análisis del tema en las reuniones del Consejo de Ministros, visitas de personalidades al INIMET,

entre las que se cuenta el Primer Vicepresidente del Consejo de Estado y de Ministros, MCs. Miguel Díaz-Canel Bermúdez. En el VI Congreso del Partido se aprobó el lineamiento 216: “Mejorar la infraestructura técnica de normalización, metrología y calidad, en correspondencia con los objetivos priorizados de la exportación y la sustitución de importaciones”.

En los últimos años, el INIMET ha estado enfrascado en la implementación de los Lineamientos de la política económica del Partido y la Revolución, en su inserción en los más importantes planes de desarrollo del país, y en el acompañamiento a los esfuerzos fiscalizadores del país y la lucha contra las ilegalidades y delitos económicos. Su trabajo fundamental se centra en el perfeccionamiento de la base legal y el fortalecimiento de la infraestructura técnica de la Metrología.

En su diseño actual, el INIMET cumple funciones y tareas en tres direcciones: es un instituto de investigaciones que funge como entidad auspiciadora de la Academia de Ciencias de Cuba, es el mayor de los tres institutos nacionales de metrología cubanos, depositario y custodio de los patrones de medición de mayor exactitud en el país, y además, es el centro territorial de metrología de la región occidental, proveedor de servicios de calibración y verificación de instrumentos de medición de las mayores empresas de producción y servicios en todo el territorio nacional.

Los retos fundamentales para el próximo período están relacionados con la prestación de servicios científico técnicos eficientes, el desarrollo de los recursos humanos necesarios y una cultura metrológica adecuada en el país, el apoyo a la definitiva implantación del Sistema Internacional de Unidades en Cuba, la contribución a la elevación de la protección del consumidor, la integración a los diferentes programas de la Revolución, el respaldo a los esfuerzos por elevar la calidad de producciones y servicios, y sobre todo, con la ocupación de un mayor espacio en el esfuerzo que realiza el país para su desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA:

Altshuler, José. 2006. *Para una historia de las ciencias físicas y técnicas en Cuba*. s.l. : Editorial Científico-Técnica, 2006. ISBN 959-05-0425-6.

Consejo de Estado de la República de Cuba. 1998. Decreto- Ley No. 183 "De la Metrología". 23 de febrero de 1998.

—. 1982. Decreto-Ley No. 62 "De la implantación del Sistema Internacional de Unidades". 30 de diciembre de 1982.

Hernández Leonard, Alejandra. 2009. Vindicación de la Metrología. *Periódico Granma*. Edición única, 6 de marzo de 2009, pág. 11.
<http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/cartasaladirección>.

Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. 1974. Noticias de la 34. Reunión de la CPN del CAME. *Revista Normalización*. La Habana : s.n., Abril-junio de 1974. Año 4, No. 2, págs. 18-19.

—. 1971. Noticias de la OIML-¿Qué es la OIML? *Revista Normalización*. La Habana : s.n., Enero-Julio de 1971. No.1, pág. 30.

Issac, Carlos. 2008. Resumen histórico de las actividades de Normalización, Metrología y Calidad en Cuba. *Revista Normalización*. 2008. No. 1, págs. 4 -10. ISSN 0138-8118.

Lamonega, Imar Miguel. 1974. La 34. Reunión de la Comisión Permanente de Normalización del CAME. *Revista Normalización*. La Habana : s.n., Abril-junio de 1974. Año 4, No. 2, págs. 3-14.

—. 1974. Noticias Nacionales- Asamblea de Balance Anual. *Revista Normalización*. La Habana : s.n., Enero-Marzo de 1974. Año 4; No. 1, págs. 22-23.

Martínez Llebrez, Vicente R. y Sabadí Castillo, Luis A. 2006. *Concepción de la calidad en el pensamiento del Che*. La Habana : Editorial de Ciencias Sociales, 2006. pág. 30. ISBN 959-06-0891-4.

Montero-Cabrera, Luis Alberto. 2012. Visión de la ciencia y la tecnología: problemas actuales. *Revista Temas*. La Habana : s.n., enero-marzo de 2012. No. 69, págs. 4-7. ISSN 0864-134X.

Partido Comunista de Cuba. 1975. I Congreso del PCC. Tesis y Resoluciones sobre la Plataforma Programática del Partido. [En línea] 1975. [Citado el: 16 de diciembre de 2013.] <http://www.congresospcc.cip.cu/>.

Autoras



MSc. Alejandra R. Hernández
Jefa del Laboratorio Dimensionales INIMET.
Investigadora Auxiliar. Profesora Auxiliar



Dra.C. Ysabel Reyes Ponce
Subdirectora de Ciencia e Innovación Tecnológica INIMET.
Investigadora Titular. Profesora Titular.
Académica de Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba

Presentado: 19 de diciembre de 2013
Aprobado para publicación: 20 de diciembre de 2013