

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Metrología y Normalización
Carrera :	Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecatrónica
Clave de la asignatura :	AEC-1047
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aportara los conocimientos necesarios para el uso y selección adecuada de los diferentes instrumentos y/o equipos de medición que permitan controlar los diferentes parámetros mecánicos y/o eléctricos que sean necesarios para, diseñar e implementar sistemas y dispositivos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivo y de servicios, además de proyectar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos.

Dará el conocimiento de la existencia de normas nacionales e internacionales que deben de aplicarse al diseñar, instalar y operar sistemas y dispositivos electromecánicos

Esta materia se ubica al inicio del plan de estudios, debido a que da los conocimientos para la medición de longitudes, diámetros y características especiales (radios, acabado superficial, ángulos de planos inclinados, etc.) que sea necesario medir en alguna pieza o dispositivo utilizado en las prácticas relacionadas con las materias del área de diseño. La medición de presión, flujo, temperatura, nivel, etc., que sea necesario medir en las diferentes prácticas relacionadas con las materias del área de fluidos. La medición de voltaje, amperaje, resistencia, potencia, etc., que sea necesario medir en las diferentes prácticas relacionadas con las materias de las áreas eléctrica y electrónica.

Además del uso adecuado de las unidades correspondientes a cada parámetro por medir de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades y del conocimiento de los factores de conversión de unidades del Sistema Internacional de Unidades al Sistema Ingles o viceversa.

Intención didáctica.

La materia contempla cuatro unidades

En la unidad uno se explica lo necesario e importante que son las mediciones que se realizan de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos, las consecuencias que se pueden ocasionar al cometer un error en la realización de una medición, el conocimiento de las unidades consideradas para cada uno de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades y la utilización de instrumentos y/o equipos de medición que estén debidamente calibrados y certificados

En la unidad dos tener el conocimiento de los diferentes instrumentos básicos de medición mecánica, para lo cual se sugiere involucrar directamente al estudiante con los instrumentos básicos (calibrador vernier, micrómetros, goniómetros, escuadra universal, manómetros,

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

termómetros, etc.), conocer su funcionamiento, uso correcto, cuidado y aplicación, apoyándose en la realización de prácticas. Tener el conocimiento de diferentes instrumentos especiales (proyector óptico, mesa de senos, maquina de tres coordenadas, rugosímetro, medidores de flujo, etc.), conocer su uso y aplicación y de ser posible apoyarse en la realización de prácticas.

En la unidad tres tener el conocimiento de los diferentes instrumentos básicos de medición eléctrica, para lo cual se sugiere involucrar directamente al estudiante con los instrumentos básicos (multímetro, amperímetro de gancho, óhmetro, watmetro, puente de Westone, etc.), conocer su funcionamiento, uso correcto, cuidado y aplicación, apoyándose en la realización de prácticas. Tener el conocimiento de diferentes instrumentos especiales (osciloscopio, megger, analizador de redes, medidor de rigidez dieléctrica, etc.), conocer su uso y aplicación y de ser posible apoyarse en la realización de prácticas.

En la unidad cuatro tener el conocimiento del proceso de la normalización nacional e internacional, para permitir identificar una norma nacional de una internacional, en el aspecto nacional se sugiere que el estudiante conozca la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para que identifique que organismos regulan la normalización y metrología en México, sepa diferenciar entre una norma oficial mexicana (NOM) y una norma mexicana (NMX).

En las cuatro unidades se sugiere que el estudiante realice actividades extra clase (trabajos de investigación) los cuales debe de entregar en tiempo y forma y discutir en clase en forma grupal algunos de estos trabajos para que se pueda tener una autocrítica al respecto

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta materia con una correcta regulación de las mismas.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables diversas, trabajo en equipo y toma de decisiones, es conveniente que el profesor busque solo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los instrumentos de acuerdo al parámetro por medir y de cierta forma involucrarlos en el proceso de planeación.

Las actividades de aprendizaje que se sugieren son las necesarias para hacer más significativo y efectivo el proceso de aprendizaje.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar todas las actividades que lleve a cabo y entienda más que nada que está construyendo su conocimiento, para que en un futuro pueda actuar de manera profesional y autónoma.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Conocer, seleccionar y utilizar adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos de medición para la lectura de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos que permitan tener un mejor control en el diseño, instalación y operación de sistemas y dispositivos electromecánicos, de acuerdo a la normativa nacional e internacional.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Liderazgo• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Preocupación por la calidad• Búsqueda del logro.
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Superior de Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos: Superior de Lagos de Moreno, Parral, Los Mochis, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo y Superior de Centla.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Superior de Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Superior de Guanajuato, Hermosillo, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jilotepec, Superior de Jocotitlán, La Laguna, Superior de Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Superior de Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos: Toluca.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Superior de Guanajuato, Hermosillo, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jilotepec, Superior de Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Superior de Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Superior de Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acapulco, Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Apizaco, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Victoria, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Superior de Coatzacoalcos, Colima, Cuautla, Durango, Superior de El Dorado, El Llano de Aguascalientes, Huejutla, Huatabampo, Superior de Huixquilucan, Iguala, Superior de Irapuato, La Laguna, La Paz,	Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	León, Linares, Superior de Macuspana, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Nuevo Laredo, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Orizaba, Pachuca, Superior de Pátzcuaro, Superior de Poza Rica, Superior de Progreso, Puebla, Superior de Puerto Vallarta, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tacámbaro, Superior de Tamazula de Gordiano, Tehuacán, Tijuana Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Superior de Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Superior de Zongólica.	
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, La Laguna y Durango.	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Seleccionar y utilizar adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos de medición para la lectura de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos, que permitan tener un mejor control en el diseño, instalación y operación de sistemas y dispositivos, de acuerdo a la normativa nacional e internacional.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Leer e interpretar dibujos técnicos
- Analizar e interpretar datos estadísticos para inferir en las toma de decisiones.
- Conocer conceptos básicos de electricidad
- Interpretar ajustes y tolerancias geométricas.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Conceptos básicos de medición	1.1. Necesidad e importancia de las mediciones 1.2. Laboratorios primarios y secundarios 1.3. Errores en las mediciones 1.4. Sistema de unidades y patrones 1.5. Calibración y certificación.
2.	Instrumentos para mediciones mecánicas	2.1. Instrumentos básicos 2.2. Instrumentos especiales 2.3. Maquinas para medición lineal 2.4. Maquinas para medición angular.
3.	Instrumentos para mediciones eléctricas	3.1. Instrumentos básicos 3.2. Instrumentos especiales 3.3. Maquinas de medición
4.	Normalización nacional e internacional	4.1. Objetivo de la normalización 4.2. Normalización, norma y especificación 4.3. Principios básicos de la normalización 4.4. Ley Federal sobre Metrología y Normalización 4.5. Normas oficiales mexicanas (NOM) y normas mexicanas (NMX) 4.6. Normas internacionales ISO, IEC

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe tener el dominio teórico-práctico sobre los temas que componen esta materia, la capacidad para coordinar el trabajo en equipo, mostrar flexibilidad en el proceso formativo de los estudiantes y el requerimiento de una participación activa del profesor como del estudiante.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes (libros, revistas especializadas, internet).
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar la planeación y organización del proceso de normalización.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, considerando principalmente lo siguiente:

- Exposición en clase, auxiliándose de mapas conceptuales y/o mentales
- Reportes de prácticas realizadas, entregándolos en tiempo y forma
- Cuestionarios resueltos para identificar el dominio del conocimiento sobre los temas
- Reporte de trabajos extra clase (investigación)
- Examen escrito para comprobar el entendimiento de los aspectos teóricos
- Examen práctico para comprobar el entendimiento del manejo de los instrumentos y/o equipos de medición.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Conceptos básicos de medición

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer la importancia de las mediciones, considerando los posibles errores que se pueden cometer al medir, utilizar instrumentos de medición.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar y discutir sobre la necesidad e importancia de la metrología dimensional y su aplicación en la ingeniería.• Conocer la clasificación de los instrumentos y equipos de medición (medición directa e indirecta) para su aplicación práctica en la toma de decisiones.• Conocer los diferentes errores sistemáticos y aleatorios que se pueden cometer al realizar una medición, las causas que los ocasionan y las recomendaciones para evitarlos.• Conocer las diferentes unidades consideradas en el Sistema Internacional de Unidades para la medición de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos, así como su equivalencia en el Sistema Ingles.• Conocer la diferencia entre verificar la calibración y realizar la calibración de un instrumento de medición y la importancia del certificado de calibración de un instrumento y/o equipo de medición.• Conocer los diferentes Organismos Nacionales de Calibración para la calibración y certificación de un instrumento de medición.

Unidad 2: Instrumentos para mediciones mecánicas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer, seleccionar y utilizar adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los diferentes instrumentos básicos de medición (reglas, calibradores de espesores, de radios, de ángulos,

<p>especiales para medición de los diferentes parámetros mecánicos.</p>	<p>telescopicos, de roscas, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y realizar mediciones con el calibrador vernier y sus diferentes tamaños y tipos. • Conocer y realizar mediciones con el micrómetro y sus diferentes tamaños y tipos. • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para medición de ángulos (escuadra universal, goniómetro, mesa de senos). • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de presión (manómetros, vacuómetros, manómetros diferenciales, sensores de presión). • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de temperaturas (termómetros, termopares, sensores de temperatura). • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de flujo (rotámetros, caudalímetros). • Conocer y realizar mediciones con el comparador óptico. • Conocer y realizar mediciones de acabado superficial con rugosímetros. • Conocer y realizar mediciones con la máquina de tres coordenadas.
---	---

Unidad 3: Instrumentos para mediciones eléctricas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer, seleccionar y utilizar adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros eléctricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar criterios de selección apropiados en la medición de parámetros eléctricos tales como voltaje, corriente, ángulo de fase, inductancia, capacitancia, potencia eléctrica, factor de potencia y energía eléctrica. • Conocer y realizar mediciones de voltaje, corriente, resistencia, continuidad con el multímetro (analógico y digital). • Conocer y realizar mediciones de corriente con el amperímetro de gancho. • Conocer y realizar mediciones de potencia con el watmetro. • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de

	<p>resistencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de capacitancia e inductancia. • Conocer y realizar mediciones con el osciloscopio • Conocer y realizar mediciones con el medidor de aislamiento (megger). • Conocer y realizar mediciones de potencia y energía (analizador de la calidad de la energía).
--	---

Unidad 4: Normalización nacional e internacional

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer, seleccionar y aplicar las normas nacionales e internacionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer e interpretar la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para conocer los organismos que regulan la normalización y metrología en nuestro país. • Conocer el concepto de normalización, norma y especificación y la diferencia entre ellas. • Diferenciar entre una norma oficial mexicana (NOM) y una norma mexicana (NMX). • Conocer e interpretar diferentes normas nacionales (NOM, NMX) e internacionales (ISO, IEC) para su aplicación en las diferentes áreas de la electromecánica.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Carlos González González y Ramón Zeleny Vázquez, Metrología, 2º edición, ed. Mc Graw Hill, México, 2004.
2. Carlos González González y Ramón Zeleny Vázquez, Metrología Dimensional, 1º edición, ed. Mc Graw Hill, México.
3. Compain, L., Metrología del taller, ed. Urmo, España.
4. Ford, H., Teoría del taller, ed. G. Gili, España.
5. Estevez S. y P. Saenz, La medición en el taller mecánico, ed. CEAC, España.
6. Stanley Wolf y Amit Richar, Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio, ed. Prentice Hall.
7. Cooper William, David Helfrick, Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición, ed. Prentice Hall.
8. W. Bolton, Mediciones y pruebas eléctricas y electrónicas, ed. Alfaomega.
9. Secretaria de Economía, Catalogo de normas oficiales mexicanas (NOM) y normas mexicanas (NMX), [web en línea], disponible desde internet en: <http://www.economia.gob.mx/?P=144>, [con acceso el 12 de Noviembre de 2009]
10. Secretaria de Economía, Laboratorios de calibración, [web en línea], disponible desde internet en: <http://www.economia.gob.mx/?P=145>, [con acceso el 12 de Noviembre de 2009]
11. Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, ultima reforma publicada DOF 30-04-2009, [web en línea], disponible desde internet en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf> [con acceso el 12 de Noviembre de 2009]
12. Organización Internacional de Normalización, Normas internacionales ISO, [web en línea], disponible desde internet en: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueListpage.CatalogueList>, [con acceso el 17 de Noviembre de 2009]
13. Comisión Electrotécnica Internacional, Normas internacionales IEC, [web en línea], disponible desde internet en: [http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/\\$\\$\\$search?openform](http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/$$$search?openform), [con acceso el 17 de Noviembre de 2009].

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificación y función de los instrumentos básicos de medición
- Medición de diferentes piezas con calibrador vernier y micrómetro
- Medición de ángulos con goniómetro y mesa de senos
- Medición de presiones con diferentes manómetros
- Medición de temperaturas con termómetros y termopares
- Medición de objetos pequeños con el comparador óptico
- Medición de acabado superficial con el rugosímetro
- Medición de voltaje, corriente, resistencia con el multímetro
- Medición de corriente con el amperímetro de gancho
- Medición de potencia con el Watmetro
- Medición de resistencias con el ohmetro
- Medición de voltajes, frecuencia, periodo con el osciloscopio
- Medición de aislamiento con el megger
- Medición de potencias, factor de potencia y energía con el analizador de la calidad de energía.