

### 1. Datos Generales de la asignatura

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Nombre de la asignatura:</b> | Metrología y Normalización                       |
| <b>Clave de la asignatura:</b>  | AEC-1048   |
| <b>SATCA<sup>1</sup>:</b>       | 2-2-4  |
| <b>Carrera:</b>                 | Ingeniería Industrial e Ingeniería en Materiales |

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial e Ingeniero en Materiales la implementación de sistemas de medición y control de calibraciones de equipos de medición requeridos en los sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente, además utiliza los instrumentos de medición de mayor aplicación para el apoyo en la certificación y/o acreditación con las normas vigentes.

Esta asignatura consiste en conocer los factores que afectan a las mediciones, así como los conceptos que se aplican a ellas y utilizar el lenguaje técnico.

Conocer y aplicar la metodología en el uso de los instrumentos de medición, así como las técnicas que se utilizan para controlar las especificaciones requeridas, acorde a las normas nacionales e internacionales.

#### Intención didáctica

Se estructura la asignatura en tres temas, en el primero se agrupan los contenidos conceptuales respecto a la normalización; en el segundo se aborda la comprensión, aplicación y manejo de los instrumentos de medición, el campo de acción de la metrología y en el tercero se tratan las características, el manejo, aplicación y uso de los diversos instrumentos de medición y control.

Se abordan los conceptos, filosofías y contenidos integrando una visión de conjunto de la aplicación de la normalización para la elaboración de diversos productos que llevan a la aceptación de estos en el mercado, identificándolos con la simbología internacional.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión                                | Participantes  | Evento  |
|--|--|---|
| Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br>Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, | 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. |

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p> |   |
| <p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br/>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago</p>   | <p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. |  |
|--|--|--|

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

|  |
|--|
| <b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>   |
| Maneja desde un punto de vista de la metrología y normalización, los métodos y sistemas de medición. |

#### 5. Competencias previas

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los sistemas internacionales de medida para su aplicación en base a las normas</li> <li>• Realiza cálculos matemáticos para efectuar mediciones</li> <li>• Interpreta y codifica planos para realizar mediciones</li> </ul> <p>Conoce las dimensiones y tolerancias geométricas empleadas en los campos de la metrología</p> |
|--|

#### 6. Temario

| No. | Temas         | Subtemas  |
|-----|---------------|---|
| 1.  | Normalización | 1.1. Definición y concepto de normalización.<br>1.2. Espacio de normalización.<br>1.3. Esquema mexicano de normalización.<br>1.4. Fundamentos legales.<br>1.5. Normas oficiales mexicanas NOM.<br>1.6. Normas mexicanas NMX.<br>1.7. Organismos de normalización y certificación.<br>1.8. La certificación de normas técnicas de competencia laboral.<br>1.9. Normas sobre metrología.<br>1.10. Sistema metrológico y su relación con el sistema de calidad.<br>1.11. Acreditación de laboratorios de prueba.                                 |
| 2.  | Metrología    | 2.1. Antecedentes.<br>2.2. Conceptos básicos.<br>2.3. Uso de los sistemas internacionales de medida.<br>2.4. Sistemas de medición, temperatura, presión, torsión y esfuerzos mecánicos.<br>2.5. Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.<br>2.6. Campos de aplicación de la metrología.<br>2.7. Metrología dimensional: Generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, definiciones, sistemas ISC de tolerancias, cálculo de ajustes y tolerancias.<br>2.8. Tipos de errores: Definición, Impacto en |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <p>la medición, clasificación, causas de los errores, consecuencias en la medición, estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad.</p> <p>2.8.1. Instrumentos de medición directa.</p> <p>2.8.2. Clasificación de los instrumentos de medición.</p> <p>2.8.3. Instrumentos de medición analógica y digital.</p> <p>2.8.4. Calibrador Vernier.</p> <p>2.8.5. Micrómetro.</p> <p>2.8.6. Comparadores de carátula.</p> <p>2.8.7. Bloques patrón.</p> <p>2.8.8. Calibres pasa – no pasa.</p> <p>2.8.9. Calibrador de altura.</p> <p>2.9. Rugosidad.</p> <p>2.9.1. Características.</p> <p>2.9.2. Tipos de medición de rugosidad.</p> |
| 3. | Metrología óptica e instrumentación básica | <p>3.1. Introducción a la óptica.</p> <p>3.2. Óptica geométrica.</p> <p>3.3. Óptica física.</p> <p>3.4. Diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales.</p> <p>3.5. Instrumentos ópticos.</p> <p>3.6. Instrumentos mecánicos</p> <p>3.7. Medidores de presión.</p> <p>3.8. Medidores de torsión.</p> <p>3.9. Medidores de esfuerzos mecánicos.</p> <p>3.10. Medidores de dureza.</p> <p>3.11. Instrumentos de medición por coordenadas (X,Y,Z)</p>   |

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Normalización  |  |
|--|--|
| Competencias   | Actividades de aprendizaje   |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Conoce los conceptos básicos de normalización para su aplicación en el campo industrial con fundamento nacionales e internacionales</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar actividades de investigación de los antecedentes históricos de la normalización.</li> <li>• Analizar fuentes de información clave y aplicarlos en casos prácticos para su discusión.</li> <li>• Elaborar un diagnóstico de una norma que se aplique a un producto.</li> <li>• Investigar sobre todas las normas que se aplican en la elaboración de un producto.</li> <li>• Comparar las normas aplicadas a distintos productos.</li> <li>• Conocer el funcionamiento y</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades de investigación</li> <li>Capacidad de aprender.</li> </ul>  | <p>reglamentaciones de los organismos certificadores de los laboratorios de metrología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar actividades para la implementación de laboratorios de metrología en las empresas.</li> <li>Analizar los fundamentos legales que maneja la Ley Federal de Metrología y Normalización para su aplicación en las certificaciones de calidad.</li> <li>Aplicar los conceptos de las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas para la elaboración de productos manufacturados.</li> <li>Conocer y aplicar los reglamentos que contienen las normas técnicas de competencia laboral.</li> </ul>  |
| <b>Metrología</b>   |   |
| <b>Competencias</b>   | <b>Actividades de aprendizaje</b>   |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>Comunicación oral y escrita</li> <li>Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Habilidades de investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los diferentes instrumentos básicos de medición</li> <li>Realizar exposiciones de los diferentes instrumentos de medición, resaltando sus características y funcionamiento</li> <li>Realizar prácticas de medición a productos utilizando los diferentes instrumentos.</li> <li>Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas.</li> <li>Realizar mediciones con el calibrador Vernier y sus diferentes tamaños y tipos.</li> <li>Efectuar mediciones con el micrómetro y sus diferentes tamaños y tipos.</li> <li>Utilizar instrumentos para la medición de ángulos (escuadra universal, goniómetro, mesa de senos).</li> <li>Efectuar mediciones de acabado superficial con rugosímetros.</li> </ul> |
| <b>Metrología óptica e instrumentación básica</b>   |   |
| <b>Competencias</b>   | <b>Actividades de aprendizaje</b>   |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Selecciona y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición ópticos y mecánicos utilizados en la industria.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar los conceptos de la óptica física y geométrica que se emplean en los componentes de un equipo.</li> <li>Analizar el comportamiento de la luz al pasar a través de diferentes medios físicos.</li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar en fuentes de información clave y aplicarlos en casos prácticos para su discusión.</li> <li>• Realizar prácticas de medición y estudios R &amp; R.</li> <li>• Visitar laboratorios de metrología certificados y certificadores.</li> <li>• Realizar exposiciones de los diferentes instrumentos de medición, resaltando sus características y funcionamiento.</li> <li>• Realizar mediciones de presión con diferentes dispositivos</li> <li>• Realizar mediciones con el comparador óptico.</li> </ul> |
|---|---|

### 8. Práctica(s)

- Realizar prácticas de medición con instrumentos de medición directa.
- Realizar prácticas de medición indirecta
- Realizar mediciones con instrumentos de medición analógica y digital.
- Cálculo de ajustes.
- Cálculo de tolerancias.
- Interpretación de planos usando el lenguaje ingenieril de tolerancias geométricas.
- Realizar prácticas de R & R
- Selección y aplicación de un instrumento no convencional para realizar mediciones

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Lista de cotejo o rúbrica por tema
- Guías de observación
- Portafolio de evidencias
- Exposiciones orales
- Exámenes

## 11. Fuentes de información

1. *Diario Oficial de la Federación*. (29 de noviembre de 2012). Recuperado el 12 de septiembre de 2013, de NOM-001-SEDE-2012: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012)
2. CENAM. (2013). *Centro Nacional de Metrología*. Recuperado el 12 de septiembre de 2013
3. Chavez Salcedo, G. (2002). *Manual para el diseño de normas de competencias Laborales*. México: Panorama.
4. Galicia Sanchez, Garcia Lira, & Herrera Martinez. (2003). *Metrología Geométrica Dimensional*. México: AGT Editores.
5. Gasvik, K. (2003). *Optical Metrology*. USA: Wiley.
6. GOBMX. (1 de Julio de 1992). *Ley Federal Sobre Metrología y Normalizacion*. Recuperado el 12 de septiembre de 2013, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf>
7. GOBMX. (2013). *Secretaria de Economía*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de Laboratorios de Calibración: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/nacional/evaluacion-de-conformidad/laboratorio-de-calibracion>
8. GOBMX. (2013). *Secretaria de Economía México*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de Catalogo Mexicano de Normas: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas>
9. González González, C., & Zeleny Vázquez, R. (1999). *Metrología Dimensional*. México: Mc Graw Hill.
10. González Gonzalez, C., & Zeleny Vázquez, R. (2004). *Metrología*. México: Mc Graw Hill.
11. Hecht, E., & Zajac, A. (1990). *Óptica*. España: Iberoamericana.
12. INMC. (13 de 05 de 2013). *Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (Catálogo Normas)*. Recuperado el 12 de septiembre de 2013, de NMX-CC-10012-IMNC-2004: <http://www.imnc.org.mx/CATALOGO%20DE%20NORMAS%2011-03-2013%20VN.pdf>
13. ISO. (2013). *Organización Internacional de Normalización*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de Normas Internacionales ISO: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_ics](http://www.iso.org/iso/catalogue_ics)
14. Mitutoyo. (2006). *Metrología y Normalización*. México: Mitutoyo.
15. Stefanelli, E. J. (2003-2012). *Metrología*. Recuperado el 2012 de septiembre de 2013 <http://www.stefanelli.eng.br/es/index.html>