

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Metrología y Normalización</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Mecánica</b>
Clave de la asignatura :	<b>MEH-1022</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>1-3-4</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico los conocimientos necesarios para realizar la medición con exactitud y precisión de diferentes elementos mecánicos , utilizando para ello los instrumentos adecuados

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte.

### **Intención didáctica.**

La materia se conforma de seis unidades las cuales permiten que el alumno adquiera los conocimientos relacionados con la medición y la normalización aplicados en la manufactura y diseño de elementos de máquinas.

En la primera unidad se tratan temas básicos de la metrología como son la ciencia, la importancia y necesidades de las mediciones así como los sistemas de unidades. En la segunda unidad se abordan temas relacionados a los diferentes instrumentos de medición. En la tercera unidad se basa en la medición, verificación y tolerancia de roscas y engranes. En la cuarta unidad se enfocara a las mediciones de tiempo, temperatura, velocidad, presión etc., de los diferentes sistemas mecánicos. La quinta unidad a las características, análisis y evaluación del acabado superficial en los procesos de fabricación. En la sexta unidad conocer los procesos de normalización y los organismos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades manuales y de conocimiento en instrumentos y normas, tales como: identificación, manejo y control de rangos y tolerancias; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de propiciar madurez en el alumno; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección a su criterio de los elementos a utilizar, y no que el profesor sea quien tenga la iniciativa.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a

---

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

partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales o virtuales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resolver conversión de unidades de los diversos sistemas de medición</li><li>▪ Conocer las reglas y normas a aplicar en los productos y funciones en la industria</li><li>▪ Identificar los diversos tipos de instrumentos y aparatos de medición</li><li>▪ Conocer las diversas asociaciones de normalización vigentes</li><li>▪ Interpretar planos de piezas y sistemas industriales</li><li>▪ Realizar mediciones de las dimensiones lineales , angulares y profundidades de las piezas en los elementos de máquinas</li><li>▪ Demostrar habilidad en la verificación de tolerancias en los elementos roscados y engranes.</li><li>▪ Conocer los procedimientos de calibración para los instrumentos de medición.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <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 instrumentación</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales.</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>	
--	---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:                      Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 16 de noviembre de 2009 al 26 de mayo de 2010.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecánica de los Institutos Tecnológicos de:                      Mérida, San Luis Potosí, Estudios Superiores de Ecatepec, Saltillo, Campeche y Durango.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:                      Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Realizar mediciones de elementos de maquinas y dispositivos utilizando los diferentes instrumentos de presición, con la aplicación de la normatividad correspondiente.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar fundamentos de física, mecánica, hidráulica, eléctrica y térmica
- Aplicar la normativa del dibujo mecánico referente a simbología, escalas y acotamientos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Introducción y conceptos básicos	1.1. La metrología como ciencia 1.2. Importancia y necesidades de las mediciones 1.3. Sistemas de unidades y patrones. 1.4. Conceptos de medidas, precisión y exactitud. 1.5. Sensibilidad – Incertidumbre 1.6. Errores en las mediciones 1.7. Calibración y verificación de los instrumentos de medición
2.	Instrumentos de medida y verificación de magnitudes lineales y angulares	2.1. Instrumentos básicos.(Regla, compás, lainas, cuenta hilos, patrones de radios 2.2. Calibrador de pie de rey, de carátula, electro digitales, de profundidad 2.3. Micrómetros(de interiores de profundidades, digitales) 2.4. Instrumentos de comparación. 2.5. Instrumentos para medición angular(escuadra universal, goniómetro, regla de senos
3.	Medición, verificación y tolerancia de roscas y engranes	3.1. Roscas 3.1.1. Forma geométrica de sistemas de Roscas. 3.1.2. Control de paso y de perfil de la rosca 3.1.3. Tolerancias y posiciones normalizadas 3.2. Engranes 3.2.1. Medición del espesor del diente 3.2.2. Comprobación del perfil del diente 3.2.3. Comprobación del paso circular 3.3. Comprobación de la concentricidad 3.4. Comprobación del diámetro primitivo 3.5. Tolerancias normalizadas
4.	Medición de tiempo, temperatura, velocidad,	4.1. Medición del tiempo 4.2. Medición de temperatura

	caudal, presión y nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.3. Medición de la velocidad <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1. Velocidad lineal</li> <li>4.3.2. Velocidad angular</li> </ul> </li> <li>4.4. Medición de caudal <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1. Contadores con estrangulamiento</li> <li>4.4.2. Contadores de velocidad de fluido</li> </ul> </li> <li>4.5. Medición de presión <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1. Presión diferencial, manómetro de tubo en U.</li> </ul> </li> </ul>
5.	Medición de acabado superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Características del estado superficial.</li> <li>5.2. Sistemas para evaluar el estado superficial</li> <li>5.3. Elementos del símbolo de superficie.</li> <li>5.4. Rugosidades obtenidas en los diferentes procesos de fabricación</li> </ul>
6.	Procesos de normalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Normalización <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Filosofía y principios de normalización.</li> </ul> </li> <li>6.2. Clasificación de normas <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Normas mexicanas (NOM)</li> <li>6.2.2. Normas internacionales</li> </ul> </li> </ul>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El docente debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes
- Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura
- Propiciar actividades de búsqueda e identificación de diversos motores y conexiones de uso generalizado en el sector industrial
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor
- Propiciar en el estudiante el desarrollo de actividades intelectuales de inducción – deducción, análisis y síntesis que lo encaminen a la investigación y aplicación de la normatividad
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades en la medición y normalización de los productos y sistemas industriales.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser enfocada a cubrir el contenido temático en un nivel aceptable del educando por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- La correcta aplicación de las mediciones en elementos y dispositivos para la operación de sistemas industriales considerando la normatividad vigente
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción y conceptos básicos de metrología

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Aplicar los conceptos básicos de las mediciones en la práctica. Identificar las unidades más utilizadas para expresar diversos tipos de magnitudes. Aplicar la normatividad vigente en la medición de materias primas, productos y materiales utilizados en los procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación bibliográfica referente a la importancia de las mediciones y los sistemas de unidades en la práctica profesional.</li><li>• Analizar los fundamentos metrología, sistemas de unidades y errores en las mediciones.</li><li>• Analizar la definición de patrón, precisión, exactitud, sensibilidad, error en la medición y calibración de un instrumento de medida.</li><li>• Resolver problemas de ajustes y tolerancias en la solución de problemas.</li></ul>

### Unidad 2: Instrumentos de medida y verificación de magnitudes lineales y angulares

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Utilizar diversos instrumentos de medición. Medir y verificar magnitudes lineales y angulares.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar prácticas de medición utilizando instrumentos tales como vernier (diferentes tipos), micrómetros (diferentes tipos); calibradores de tolerancias, galgas, escuadra universal, goniómetro, regla de senos y coordenadas.</li></ul>

### Unidad 3: Medición, verificación y tolerancias de roscas y engranes

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Medir y verificar las magnitudes de elementos roscados y engranes con los instrumentos adecuados.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación bibliográfica para identificar las magnitudes más usuales en los elementos roscados y engranes y discutir en grupo, con el apoyo de alguna dinámica grupal</li><li>• Verificar mediante galgas o vernier el paso de elementos roscados</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar mediante comparador óptico el perfil de filete de una rosca</li> <li>• Medir el diámetro de flancos de los filetes mediante el sistema de los tres alambres y mediante el micrómetro para roscas.</li> <li>• Medir mediante calibrador especial para engranes, el espesor del diente y emplear fórmulas para calcular el valor teórico</li> <li>• Comprobar mediante proyector de perfiles, el perfil del diente (detectando error negativo- positivo de la envolvente).</li> <li>• Comprobar mediante aparato especial la concentricidad de un engrane</li> <li>• Medir el diámetro primitivo de un engrane.</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Medición de tiempo, temperatura, velocidad, caudal, presión y nivel

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Reconocer y utilizar apropiadamente los instrumentos para la medición de tiempo, temperatura, velocidad, caudal y presión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica acerca de los conceptos de tiempo, temperatura, velocidad, caudal, y presión</li> <li>• Analizar los principios básicos de funcionamiento de los diversos instrumentos utilizados para medir las propiedades referidas( diversos tipos de cronómetros, termómetros, velocímetros, tacómetros, contadores de caudal, contadores de velocidad de fluido, contadores volumétricos y manómetros)</li> <li>• Realizar prácticas de medición que le permitan al alumno familiarizarse con los instrumentos de medida de las propiedades referidas.</li> </ul>

#### Unidad 5: Medición de acabado superficial

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Reconocer e interpretar las lecturas de los rugosímetros basándose en las teorías de los acabados superficiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en grupo los principios fundamentales de los estados superficiales</li> <li>• Utilizar los diversos instrumentos para medir estados superficiales</li> <li>• Identificar los elementos del símbolo de rugosidad según las normas establecidas sobre el tema.</li> </ul>

#### Unidad 6: Procesos de normalización

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer los conceptos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica de los</li> </ul>

fundamentales de la normalización así como las diferentes normas.

conceptos de norma y normalización.

- Analizar y presentar un trabajo relacionado a los diferentes tipos de normas
- Presentar una exposición respecto a las normas nacionales en grupo.

## **11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Compain, L. Metrología del taller.España: Editorial URMO.
2. Estevez S. Y P. Saenz.La medición en el taller mecánico.Editorial CECSA
3. González Gonzáles, Carlos.Metrología.Editorial Mc Graw Hill
4. Jack P. Colman. Métodos experimentales para ingenieros Editorial Mc Graw Hill

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- 
- Medición con pie de rey, micrometros, metros, galgas.
- Uso de manómetros, termómetros, cronómetros, pirómetros, barómetros.
- Mediciones con máquina de coordenadas.
- Mediciones con proyector de perfiles.
- Mediciones de acabado superficial.
- Calibración de diversos instrumentos.
- A partir de un elemento mecánico real elaboración los planos para manufactura, considerando, medición, trazo, vistas y tolerancias del mismo.
- Tomas de datos de instrumentos de medición en sistemas termofluidos.
- Visitas a la industria local.