

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metrología y Normalización
Clave de la asignatura:	SAE-1326
SATCA¹:	3-1-4
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso los conocimientos necesarios para realizar la medición en los diferentes tipos de maquinaria y equipo en la industria automotriz, utilizando para ello los instrumentos adecuados y las normas nacionales e internacionales.

Mediante esta asignatura se pretende que el estudiante maneja instrumentos de medición, tolerancias geométricas y ajustes para la interpretación de planos de maquinaria y equipo, realizando conversiones entre sistemas de unidades y considerando las normas nacionales e internacionales.

Esta asignatura dará apoyo a otras, tales como Estática, Dinámica, Análisis y Síntesis de Mecanismos, Procesos de Manufactura de Elementos Automotrices, Diseño y Selección de Elementos de Máquinas, así como Tópicos de Tribología.

Intención didáctica

La asignatura se conforma de cinco temas, los cuales permiten que el estudiante adquiera los conocimientos relacionados con la medición y la normalización aplicados en la manufactura y diseño de elementos de máquinas.

En el primer tema se muestran los conocimientos básicos de la metrología, como son la ciencia, la importancia y necesidades de las mediciones, así como los sistemas de unidades.

En el segundo tema se aborda lo relacionado a los diferentes instrumentos de medición.

En el tercer tema se le da una gran importancia, dentro de los subtemas a lo que viene a ser las tolerancias geométricas, el uso de las mismas, así como la simbología utilizada en la interpretación de planos; sin dejar de ver otras tolerancias, así como la verificación de roscas y engranes.

En el cuarto tema se enfoca a las mediciones de tiempo, temperatura, velocidad y presión

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

de los diferentes sistemas mecánicos.

En el quinto tema se observan las características, análisis y evaluación del acabado superficial en los procesos de fabricación.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar al estudiante para que haga la elección a su criterio de los instrumentos a utilizar, y no que el docente sea quien tenga la iniciativa.

La lista de actividades de aprendizaje sugiere establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo para ello es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales o virtuales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas (recuperación de información); se busca que el estudiante 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.

En el transcurso de las actividades programadas el estudiante aprenderá a apreciar la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo (curiosidad, puntualidad, entusiasmo, tenacidad, flexibilidad y autonomía).

El docente que imparta la materia debe propiciar casos de estudios lo más apegado a los problemas que el estudiante puede enfrentar durante su vida profesional, es decir, solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en despertar el interés en el estudiante de investigar, utilizar software de programación y comprender como aplicar estos conceptos en desafíos de la vida real.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.</p>	<p>Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Irapuato y Superior de Lerdo.</p>	<p>Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Maneja instrumentos de medición, tolerancias geométricas y ajustes para la interpretación de planos de maquinaria y equipo, realizando conversiones entre sistemas de unidades y considerando las normas nacionales e internacionales.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Elabora e interpreta planos de ingeniería apegado a normas nacionales e internacionales para la aplicación en los diferentes sistemas automotrices, auxiliándose de un paquete de dibujo asistido por computadora, considerando la simbología GDyT aplicable al sector automotriz. • Aplica sistemas de unidades fundamentales y derivadas a variables físicas.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción y conceptos básicos.	1.1 La metrología como ciencia 1.2 Importancia y necesidad de las mediciones 1.3 Sistemas de unidades 1.4 Patrones de medición 1.5 Conceptos de medida, precisión y exactitud 1.6 Sensibilidad – Incertidumbre 1.7 Errores en la medición
2	Instrumentos de medición y verificación de magnitudes lineales y angulares.	2.1 Instrumentos básicos. (Regla graduada, calibradores vernier, linternas, cuenta hilos, patrones de radios. 2.2 Medidores de Alturas 2.3 Micrómetros (de interiores de profundidades, exteriores) digitales y analógicos. 2.4 Instrumentos de comparación 2.5 Instrumentos para medición angular(escuadra, escuadra universal, escuadra de combinación, transportador simple, goniómetro, regla de senos)
3	Medición, verificación y tolerancia de roscas y engranes.	3.1. Roscas. Forma geométrica de sistemas de roscas. Control de paso y de perfil de la rosca. Tolerancias y posiciones normalizadas.

		<p>3.2. Engranajes.</p> <p>3.2.1. Medición del espesor del diente.</p> <p>3.2.2. Comprobación del perfil del diente, paso circular, concentricidad, diámetro primitivo y tolerancias.</p>
4	Tolerancias y Ajustes.	<p>4.1 Principios y normas de las tolerancias.</p> <p>4.2 Tolerancias De Magnitud</p> <p>4.3 Tolerancias geométricas (GD&T). Definición de (GD&T). Uso de (GD&T). Simbología de (GD&T). Cuadros de Control (GD&T). Ajustes.</p> <p>4.4 Aplicaciones.</p>
5	Estado Superficial	<p>5.1 Evaluaciones de los estados superficiales</p> <p>5.2 Defectos en las superficies. Microgeométricos (Rugosidad). Macrogeométricos (Ondulación). Características del estado superficial. Símbolo convencional de rugosidad. Medición de los estados superficiales.</p>
6	Normalización	<p>6.1 Conceptos básicos de la normalización</p> <p>6.2 Clasificación de las normas</p> <p>6.3 Propósitos de la normalización</p> <p>6.4 Ventajas de la normalización</p> <p>6.5 Elaboración de normas</p> <p>6.6 Procesos de normalización</p> <p>6.7 Normas Mexicanas (NMX)</p> <p>6.8 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)</p> <p>6.9 Normas Internacionales</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción y conceptos básicos de metrología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los conceptos básicos de los instrumentos de medición para realizar mediciones con los diferentes sistemas de unidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación en diferentes fuentes de información referente a la importancia de las mediciones y los sistemas de unidades en la práctica profesional • Analizar los fundamentos metrologicos,

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>sistemas de unidades y errores en las mediciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la definición de patrón, precisión, exactitud, sensibilidad, error en la medición y calibración de un instrumento de medida.
<p>Tema 2. Instrumentos de medida y verificación de magnitudes lineales y angulares.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los instrumentos de medición con diferentes trazos y divisiones para realizar mediciones lineales, angulares y con tornillo micrométrico. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar prácticas de medición utilizando instrumentos tales como calibradores vernier (diferentes tipos), micrómetros (diferentes tipos); calibradores de tolerancias, galgas, escuadra universal, goniómetro, regla de senos y coordenadas y máquina de medición por coordenadas.
<p>Tema 3. Medición, verificación y tolerancias de roscas y engranes</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los diferentes instrumentos de dimensión fija para realizar la verificación de roscas y engranes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación en diferentes fuentes de información para identificar las magnitudes más usuales en los elementos roscados y engranes y discutir en grupo, con el apoyo de alguna dinámica grupal • Verificar mediante galgas o vernier el paso de elementos roscados • Verificar mediante comparador óptico el perfil de filete de una rosca • Medir el diámetro de flancos de los filetes mediante el sistema de los tres alambres y mediante el micrómetro para roscas. • Medir mediante calibrador especial para engranes, el espesor del diente y emplear fórmulas para calcular el valor

	<p>teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar mediante proyector de perfiles, el perfil del diente (detectando error negativo- positivo de la evolvente). • Comprobar mediante aparato especial la concentricidad de un engrane • Medir el diámetro primitivo de un engrane
Tema 4. Tolerancias y Ajustes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los diferentes tipos de ajustes, así como tolerancias de magnitud y geométricas para la interpretación de planos de manufactura. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar y aplicar los principios y normas de las tolerancias • Reconocer y utilizar apropiadamente la definición, simbología y cuadros de control de tolerancias geométricas • Conocer los diferentes tipos de ajuste ISO.
Tema 5. Estado Superficial	
Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los instrumentos para la realización de mediciones en superficies, así como la identificación de los diferentes estados superficiales y su simbología. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Solución de problemas. • Habilidad para consultar en fuentes de información. • Capacidad para trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir en grupo los principios fundamentales de los estados superficiales • Utilizar los diversos instrumentos para medir estados superficiales • Identificar los elementos del símbolo de rugosidad según las normas establecidas sobre el tema.

Tema 6. Normalización	
Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende los principios de normalización, así como la composición de las normas oficiales mexicanas y normas internacionales. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de problemas. Habilidad para consultar en fuentes de información. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar investigación en diferentes fuentes de información de los conceptos de norma y normalización. Realizar un ensayo como tema principal La normalización en México con las siguientes características de contenido: resumen, introducción, desarrollo, aportación personal y conclusión.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> Medición con pie de rey, micrómetros, 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 elaborar los planos para manufactura, considerando, medición, trazo, vistas y tolerancias del mismo. Interpretar las tolerancias geométricas en un plano determinado Visitas a la industria local

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 comunitaria, 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias es necesario recuperar las evidencias de desempeño siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

11. Fuentes de información

1. Compain, L. (1971). Metrología del taller. España: Editorial URMO.
2. Estévez, S. & Saenz, P., (1967). La medición en el taller mecánico. Editorial CECSA.
3. González, G., C. (2007). Metrología. México: Editorial Mc Graw Hill.
4. Colman, J. P. (1990). Métodos experimentales para ingenieros. México: Editorial Mc Graw Hill.
5. Catálogos de los fabricantes de instrumentos de medición (mitutoyo, scala, mauser, starret).
6. Ley federal sobre Metrología y Normalización, 1992.
7. Reglamento de Metrología y Normalización, 2012.
8. Diario oficial de la federación.
9. Página web de la secretaría de economía.