



## INGENIERIA MECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



### ASIGNATURA DE METROLOGÍA

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno realizará mediciones de variables físicas, a través de procedimientos de medición y operación de los instrumentos para aplicaciones en los sistemas mecatrónicos y robóticos.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	Primero				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Fundamentos de Metrología	10	0	5	2	15	2
II. Metrología dimensional	10	2	25	4	35	6
III. Mediciones eléctricas	10	2	15	5	25	7
<b>TOTALES</b>	<b>34</b>		<b>56</b>		<b>90</b>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

**COMPETENCIA:** Gestionar el mantenimiento a sistemas mecatrónicos y robóticos mediante herramientas administrativas, técnicas de diagnóstico y predicción de fallas, así como procedimientos de mantenimiento especializado para reducir el tiempo paro, incrementar la disponibilidad del equipo y contribuir a la rentabilidad de la organización.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Mantener equipos mecatrónicos y robóticos con base en un plan de mantenimiento y mediante técnicas y procedimientos de mantenimiento establecidos bajo el marco normativo y de seguridad para disminuir el tiempo de paro del equipo e incrementar su vida útil.	Planear mantenimiento de equipos mecatrónicos y robóticos considerando manuales del fabricante, bitácoras de mantenimiento, horas de trabajo del equipo, condiciones de operación, recursos humanos y materiales, protocolos de seguridad e higiene, para detectar necesidades y programar acciones de mantenimiento.	Elabora un plan anual de mantenimiento que incluya los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de mantenimiento,</li> <li>- Actividades</li> <li>- Periodicidad</li> <li>- Horas de trabajo</li> <li>- Tiempo de ejecución</li> <li>- Responsable de actividad</li> <li>- Personal requerido</li> <li>- Herramientas</li> <li>- Refacciones y consumibles requeridos</li> <li>- Servicios especiales</li> <li>- Presupuesto estimado</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
	<p>Ejecutar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo al plan de mantenimiento o fallas imprevistas considerando los protocolos de seguridad e higiene, de acuerdo a los procedimientos establecidos y normas aplicables para asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento o resolver las fallas.</p>	<p>Ejecuta la acción de mantenimiento preventivo o correctivo indicada en la orden de trabajo de acuerdo a los protocolos y normatividad establecidos y registra en la bitácora de mantenimiento, según el caso:</p> <p>Para mantenimiento preventivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del equipo.</li> <li>- Rutina de inspección requisitada.</li> <li>- Procedimiento empleado.</li> <li>- Herramientas, materiales, refacciones y consumibles empleados.</li> <li>- Tiempo de ejecución.</li> <li>- Recomendaciones.</li> <li>- Liberación por parte del usuario.</li> </ul> <p>Para mantenimiento correctivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del equipo.</li> <li>- Diagnóstico de falla.</li> <li>- Acciones para la corrección de falla.</li> <li>- Procedimiento empleado.</li> <li>- Herramientas, materiales, refacciones y consumibles empleados.</li> <li>- Tiempo de ejecución.</li> <li>- Recomendaciones.</li> <li>- Liberación por parte del usuario</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
<p>Formular estrategias de prevención de fallas en maquinaria y equipos mecatrónicos y robóticos mediante técnicas de análisis de causa y efecto de falla, monitoreo de parámetros de funcionamiento para proponer correcciones e incrementar la disponibilidad del equipo.</p>	<p>Realizar análisis de causas y efectos de falla de maquinaria y equipo considerando los parámetros y condiciones de operación, bitácoras de mantenimiento, manuales de fabricante, empleando las metodologías de análisis de fallas, para detectar la falla, determinar las acciones correctivas y mejorar el plan de mantenimiento.</p>	<p>Elabora un informe de causas y efectos de fallas de maquinaria y equipo que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores críticos y causas raíz que determinan la severidad, ocurrencia y detección de las fallas y efectos del equipo</li> <li>- Propuesta de acciones correctivas y recomendadas para eliminar la ocurrencia, reducir la severidad e incrementar la probabilidad de detección</li> <li>- Propuestas de mejora al plan de mantenimiento</li> </ul>
	<p>Establecer estrategias de mantenimiento predictivo a través de la aplicación de técnicas y herramientas de instrumentación y monitoreo en equipos y máquinas de acuerdo a los manuales del fabricante y las condiciones de operación para proponer acciones de control sobre puntos críticos e incrementar la fiabilidad del equipo.</p>	<p>Elabora una propuesta de instrumentación y monitoreo para la predicción de fallas que contenga los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procedimiento de monitoreo</li> <li>-Variables y puntos críticos de control</li> <li>-Límites de control</li> <li>-Equipo de instrumentación para monitoreo.</li> <li>-Registro de datos de monitoreo</li> <li>- Interpretación de resultados</li> <li>-Propuestas de control y recomendaciones al plan de mantenimiento</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Fundamentos de Metrología							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno representará las variables físicas para dimensionarlas.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	15	2		10	0		5	2

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Introducción a la Metrología	Definir el concepto de metrología.  Identificar las variables físicas y sus unidades de medición básicas.  Describir la aplicación de los patrones de medición.		Sistemático Analítico
Conversión entre Sistemas de Unidades de Medida	Relacionar los sistemas de medición S.I. e inglés.  Enlistar los prefijos de la notación científica.	Representar variables físicas entre los sistemas de medidas.	Sistemático Analítico Ordenado
Conceptos de metrología	Definir los conceptos de medidas, precisión, exactitud, error, incertidumbre, calibración, reproducibilidad y repetibilidad.  Identificar los tipos de errores de medición y calibración.		Sistemático Analítico
Variables principales de los procesos industriales	Definir las variables industriales de temperatura, caudal, presión y nivel; velocidad angular, torque, sonido.	Inspeccionar las lecturas de los medidores en los procesos industriales.	Sistemático Analítico

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	Identificar el instrumento de medición de variables industriales.		

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de ejercicios prácticos entrega un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de los conceptos</li> <li>- Conversiones de unidades entre el sistema internacional y el sistema ingles</li> <li>- Representar el resultado utilizando la notación científica y sus prefijos</li> <li>- Lecturas de las variables industriales</li> <li>- Conclusiones del proceso de conversión</li> </ul>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</p>	<p>Tareas de investigación Mapas conceptuales Solución de problemas</p>	X			<p>Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Equipo y material multimedia Tablas de conversión Compresor Torquímetro Tacómetro Sonómetro Manómetro Termómetro Flujómetro</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Metrología dimensional							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno medirá variables dimensionales para la representación y análisis de elementos mecánicos.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	35	6		10	2		25	4

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Sistemas de medición dimensionales	<p>Identificar tipos y características de las variables dimensionales de medición.</p> <p>Relacionar los instrumentos de medición con la variable a medir.</p> <p>Describir el proceso de medición dimensional.</p> <p>Describir los tipos de simuladores de medición de variables dimensionales</p>	<p>Medir variables dimensionales en elementos de maquinaria y equipo industrial.</p> <p>Medir variables dimensionales en elementos de maquinaria y equipo industrial.</p> <p>Medir variables dimensionales en simuladores.</p>	<p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Observativo</p> <p>Capacidad crítica</p> <p>Toma de decisiones</p>
Tolerancia y dimensionamiento geométrico	<p>Definir conceptos relacionados con la tolerancia y dimensionamiento.</p>		<p>Sistemático</p> <p>Analítico</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un elemento mecánico obtener las siguientes mediciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Forma</li> <li>-Orientación</li> <li>-Localización</li> <li>-Variación</li> <li>-Perfil</li> </ul> <p style="color: red;">A partir de un elemento mecánico elaborar un cuadro comparativo de las mediciones dimensionales físicas y simuladas.</p>	<p>Guía de observación Caso práctico</p>	<p>Análisis de casos Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información Prácticas en laboratorio</p>		X		<p>Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Equipo y material multimedia Instrumentos y equipos de medición dimensional Instrumentos de medición de Altura Vernier Micrómetros Regla de senos Niveles Escuadras Transportadores Goniómetro Rugosímetro Proyector de perfil Comparador óptico Máquina de medición por coordenadas Patrones dimensionales Software y aplicaciones móviles de mediciones</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017



							dimensionales
--	--	--	--	--	--	--	---------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Mediciones Eléctricas							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno medirá variables eléctricas para caracterizar el comportamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	7		10	2		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Medición de variables electricas	<p>Definir los conceptos eléctricos de voltaje CA, CD, conexión en serie y en paralelo.</p> <p>Explicar el procedimiento de medición de variables eléctricas.</p> <p>Describir los tipos de simuladores de medicion de variables electricas.</p>	<p>Medir las variables eléctricas</p> <p>Medir variables electricas en simuladores.</p>	<p>Análisis</p> <p>Síntesis</p> <p>Organizado</p> <p>Planificador</p> <p>Crítico</p>
Osciloscopio	<p>Describir el proceso medición de variables eléctricas de voltaje y corriente en CD y CA, frecuencia, periodo, potencia, valor RMS y valor pico a pico utilizando el osciloscopio en modo manual.</p>	<p>Obtener parámetros eléctricos.</p> <p>Realizar el análisis gráfico de las señales eléctricas.</p>	<p>Sistemático</p> <p>Análítico</p> <p>Trabajo colaborativo</p> <p>Autónomo</p> <p>Ético</p> <p>Creativo</p> <p>Proactivo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de casos prácticos integrar un portafolio de evidencias que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción del proceso de generación de señales a medir</li> <li>- Ilustración del diagrama de conexión de cada medición</li> <li>- Descripción del proceso de ajuste del instrumento de medición</li> <li>- Tabla de mediciones de variables eléctricas con multímetro</li> <li>- Tabla de mediciones de variables eléctricas con osciloscopio</li> <li>- Grafica de la señal</li> <li>- Análisis grafico de la señal</li> <li>- <b>Simulacion de la medicion</b></li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<p>Guía de observación Portafolio de evidencias</p>	<p>Análisis de casos. Aprendizaje auxiliado por tecnologías de la información. Práctica en laboratorios.</p>		X		<p>Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Equipo y material multimedia Banco de pruebas electrónicas: -Fuente de voltaje de CD, variable, simétrica -Generador de señales -Multímetros -Osciloscopios -Fusibles <b>Software y aplicaciones móviles de mediciones electricas.</b></p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Mark Curtis	2010	<i>Handbook of Dimensional Measurement</i>	USA	Industrial Press, Inc	ISBN:978-0831102043
Slaev, Valery A.	2012	<i>Metrology and Theory of Measurement</i>	Russia	MARC record	ISBN: 978-3-11-028483-6
Robert Pennella	2012	<i>Metrologia / Metrology (Spanish Edition)</i>	Mexico	Editorial Limusa S.A. De C.V.	ISBN:978-9681855642
Enrique Ortea	2010	<i>Metrologia y Ensayos: Verificacion De Productos</i>	España	Autor-Editor	ISBN:9788461509096
Simon Millan Gomez	2012	<i>Metrologia Y Ensayos</i>	España	Paraninfo	ISBN:9788497328845

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO
Ted Doiron	<i>Dimensional Metrology</i>	18/04/2016	<a href="http://www.nist.gov/iaao/upload/SIM-dimensional-metrology-lecture_Ted-Doiron.pdf">http://www.nist.gov/iaao/upload/SIM-dimensional-metrology-lecture_Ted-Doiron.pdf</a>

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vinculo: <http://www.bibliotecacest.mx/>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Robótica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017