

**PROGRAMA EDUCATIVO
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA
 EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA
 METROLOGÍA**

CLAVE: E-MET-1

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante realizará mediciones de variables físicas, a través de procedimientos de medición y operación de los instrumentos para aplicaciones en los sistemas automatizados.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Supervisar sistemas automatizados utilizando tecnología adecuada, de acuerdo con normas, especificaciones técnicas y de seguridad para mantener el correcto funcionamiento en el proceso productivo.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	1	5	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Fundamentos de metrología	15	5	20
II.	Metrología dimensional	10	15	25
III.	Metrología eléctrica	10	20	30
Totales		35	40	75

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las características del proceso productivos y los elementos del sistema automatizado	Identificar las características del proceso productivo considerando los aspectos técnicos y documentación, así como las necesidades del cliente, para establecer los requerimientos del sistema	Elabora un reporte de descripción del proceso que integre: diagrama de bloques, descripción de entradas y salidas, variables y sus características, características de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.), protocolos de comunicación
	Identificar los elementos que integran el sistema automatizado mediante diagramas técnicos, simbología y normatividad para asegurar su correcto funcionamiento.	Elabora un reporte del estado operativo de lo preexistente con un listado de los elementos por subsistemas: eléctricos-electrónicos, mecánicos, elementos de control, necesidades del cliente en el que se identifique: capacidades de producción, medidas de seguridad, intervalos de operación del sistema, flexibilidad de la producción, control de calidad.
Verificar los elementos del sistema automatizado con base en los aspectos técnicos, económicos y normativos, para satisfacer los requerimientos del sistema.	Comprobar la localización e interacción de los sistemas eléctricos-electrónicos, mecánicos, elementos de control mediante diagramas técnicos, simbología y normatividad aplicable, para su integración y simulación.	Genera una hoja de datos técnicos (características) que especifique: descripción de entradas y salidas, la interacción entre ellas, variables y sus características, de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.) y protocolo de comunicación a utilizar
	Verificar el funcionamiento y la operación del sistema compilando la información generada en la planeación y ejecución del proyecto, para facilitar la operación, mantenimiento, servicio y mejora del sistema.	Elabora planos/o diagramas, en función de la hoja de datos técnicos: Eléctricos, Electrónicos, mecánicos, control y distribución de planta. Realiza la simulación de los subsistemas conforme a los planos y diagramas, y valida su funcionamiento.
Supervisar el mantenimiento a equipos automatizados acorde a	Diagnosticar la operación del sistema de automatización mediante instrumentos de	Realiza procedimiento estandarizado de detección de fallas (ejemplo AMF, árbol de toma de decisiones, entre otras), generar un informe de diagnóstico de la falla: Nombre del

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

las normas, estándares, especificaciones técnicas y plan de mantenimiento, para contribuir a la operación del proceso.	medición e información técnica, para detectar anomalías de la operación y proponer acciones de mantenimiento.	equipo, tipo de falla, localización de la falla, posibles causas, resultados de las mediciones realizadas.
	Verificar las acciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo y/o predictivo al sistema de automatización de acuerdo con procedimientos para asegurar el correcto funcionamiento.	Realiza reporte técnico con las acciones de mantenimiento de acuerdo con el programa establecido y siguiendo las condiciones de seguridad Registra los resultados en una lista de verificación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Fundamentos de Metrología					
Propósito esperado	El estudiante representará las variables físicas para dimensionarlas a partir de procedimientos y normas aplicables.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a la Metrología	Definir los principios de metrología. Identificar las variables físicas y sus unidades de medición básicas. Describir la aplicación de los patrones de medición.	Representar aplicaciones de la metrología en procesos automatizados	Desarrollar la capacidad de conocimiento y la interacción con el mundo físico al interpretar las variables físicas y su relación entre los sistemas de unidades.
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. Obtener las equivalencias en los sistemas de unidades a través de la conversión y su definición.	Desarrollar autonomía e iniciativa personal, a través de realizar e interpretar los principios básicos de metrología en las mediciones de variables físicas
Normatividad en la metrología (ISO, ANSI, IEC, NOM)	Definir los conceptos de medida, precisión, exactitud, error, incertidumbre, calibración, reproducibilidad y repetibilidad. Identificar los tipos de errores de medición y calibración.	Verificar principios básicos de la metrología (alcance de medición, intervalo, error, incertidumbre de medición, exactitud, precisión, sensibilidad, repetibilidad, reproducibilidad e histéresis mediante el uso de un instrumento de medición.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<p>Describir las normas ISO, ANSI, IEC, NOM.</p> <p>Identificar los símbolos y diagramas de los instrumentos de medida, según normatividad.</p>	<p>Verificar normatividades metrológicas (ISO, ANSI, IEC, NOM) en los procesos de medición.</p> <p>Representar instrumentos de medida mediante el uso de símbolos.</p>	
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de documentación Mapas conceptuales Aprendizaje basado en problemas	Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Equipo y material multimedia Tablas de conversión	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante representa y relaciona las variables físicas para dimensionarlas aplicando procedimientos y normas aplicables.	A partir de ejercicios prácticos entrega un reporte que incluya: <ul style="list-style-type: none"> - Definición de los conceptos - Conversiones de unidades entre el sistema internacional y el sistema inglés - Representar el resultado utilizando la notación científica y sus prefijos - Lecturas de las variables industriales - Conclusiones del proceso de conversión 	Caso práctico Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Metrología dimensional					
Propósito esperado	El estudiante realizará mediciones de variables dimensionales para la representación, detección de fallas y análisis de elementos mecánicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Clasificación de Instrumentos para mediciones geométricas	<p>Identificar los tipos y características de las variables dimensionales de medición.</p> <p>Describir el proceso de medición dimensional.</p> <p>Relacionar el instrumento de medición con la variable a medir.</p>		<p>Desarrollar la autonomía e Iniciativa personal a través de determinar los instrumentos de medición apropiados para las variables dimensionales.</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva. al determinar la magnitud de una variable geométrica.</p>
Técnicas de medición dimensional	<p>Identificar los instrumentos de medición directa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reglas rígidas y flexómetros - Calibrador con vernier, de carátula y digital. - Micrómetro de interiores y exteriores. - Medidores de alturas. <p>Describir los tipos de simuladores de medición de variables dimensionales.</p>	<p>Seleccionar el instrumento de medición dimensional a partir de las características de la variable a medir.</p> <p>Medir variables dimensionales en elementos de maquinaria y equipo industrial.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	Identificar los instrumentos de medición indirecta: <ul style="list-style-type: none"> - Goniómetro - Regla de senos - Comparador óptico - Microscopio de medición - Durómetro - Rugosímetro 		
Tolerancia y dimensionamiento geométrico	Definir conceptos relacionados con la tolerancia y dimensionamiento. Definir el concepto de calibración de un instrumento. Explicar el procedimiento de calibración de un instrumento.	Compensar mediciones de magnitudes geométricas realizadas a través de instrumentos de medición calibrados	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Práctica mediante la acción, Aprendizaje Colaborativo, Análisis de casos, Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información	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	Laboratorio / Taller	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	Transportadores Goniómetro Rugosímetro Proyector de perfil Comparador óptico Máquina de medición por coordenadas Patrones dimensionales Software y aplicaciones móviles de mediciones dimensionales		
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Realiza mediciones dimensionales de piezas mecánicas, aplicando el instrumento y procedimiento correspondiente.	Considerando una serie de elementos mecánicos, elaborará un portafolio de evidencias que contenga: <ul style="list-style-type: none"> – Medición con instrumentos en sistemas internacional e inglés, – Lista de los instrumentos utilizados y su aplicación, – Interprete los conceptos de magnitud, precisión, legibilidad y exactitud, sistema de ajustes y tolerancias, – Distinguir los instrumentos de medición geométrica, – Identificar las partes y funcionamiento de un instrumento de medición geométrica, – Conclusión sobre las técnicas de calibración de instrumentos de medición y su operación. 	Guía de observación Caso práctico

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Metrología Eléctrica					
Propósito esperado	El estudiante medirá variables eléctricas para caracterizar el comportamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos, que intervienen en los diferentes procesos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Señales Eléctricas	<p>Explicar las características y funcionamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las señales eléctricas, - Generador de funciones, - Las formas de onda senoidal, cuadrada y triangular. <p>Identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones del generador de funciones, - Las medidas de seguridad en el uso del generador de funciones. 	<p>Configurar el generador de funciones para una señal con forma de onda de amplitud y frecuencia específica.</p> <p>Manejar equipos para generar señales eléctricas con los parámetros indicados.</p>	<p>Desarrollar la capacidad de interacción con el mundo físico, a través de generar señales eléctricas atendiendo los procedimientos y normas aplicables.</p> <p>Fortalecer la actitud proactiva y responsable a través de la medición de señales eléctricas en un circuito.</p>
Medición de señales eléctricas	<p>Describir los fundamentos eléctricos de voltaje en CA y CD, conexión de elementos en serie y en paralelo.</p> <p>Describir los procedimientos para calcular voltaje, corriente y resistencia total en circuitos serie y paralelo básicos.</p>	<p>Obtener parámetros eléctricos.</p> <p>Realizar análisis gráficos de las señales eléctricas.</p> <p>Medir los parámetros de señales eléctricas (forma de onda, frecuencia, periodo, amplitud),</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<p>Describir los tipos de simuladores de medición de variables eléctricas.</p> <p>Reconocer las características funcionales del multímetro.</p> <p>Explicar respecto del osciloscopio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El proceso de configuración, - El proceso de 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, - Las características funcionales y de uso, - Las medidas de seguridad aplicadas en su uso. 	<p>empleando el multímetro y osciloscopio.</p> <p>Relacionar la configuración de las escalas de amplitud y tiempo del osciloscopio y multímetro con los parámetros de la señal a medir.</p> <p>Interpretar la correspondencia entre los parámetros de la señal generada y las lecturas de las mediciones.</p> <p>Medir variables eléctricas en simuladores.</p>	
<p>Detección de fallas y medidas de seguridad</p>	<p>Explicar la técnica de análisis de Modos y Efecto de Fallas Potenciales.</p> <p>Identificar las principales fallas en circuitos electrónicos (corto circuito, circuito abierto, temperatura).</p>	<p>Localizar fallas aplicando la técnica de Análisis de Modos y Efecto de Fallas Potenciales.</p> <p>Realizar propuestas para la corrección de la falla.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos. Aprendizaje auxiliado por tecnologías de la información. Práctica en laboratorios.	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 Software y aplicaciones móviles de mediciones eléctricas.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante realiza mediciones de variables eléctricas empleando los instrumentos aplicables para caracterizar el comportamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos.	A partir de casos prácticos integrar un portafolio de evidencias que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del proceso de generación de señales a medir, - Diagrama de conexión de cada medición, - Descripción del proceso de ajuste del instrumento de medición, - Tabla de mediciones de variables eléctricas con multímetro, 	Portafolio de evidencias Guía de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> - Tabla de mediciones de variables eléctricas con osciloscopio, - Gráfica de la señal, - Análisis gráfico de la señal, - Simulación de la medición, - Conclusiones 	
--	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniera o Ingeniero electricista, electrónico, electromecánico, mecatrónico, industrial o área afín.	Experiencia docente en el área de ingeniería, cursos de educación basada en competencias.	Preferentemente en el sector productivo en las áreas de instrumentación industrial.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Adolfo Escamilla Esquivel	2015	Metrología y sus aplicaciones	México, D.F	Grupo Editorial Patria México	9786077441250
Mark Curtis	2010	Handbook of Dimensional Measurement	USA	Industrial Press, Inc	978-0831102043
Slaev, Valery A.	2012	<i>Metrology and Theory of Measurement</i>	Russia	MARC record	978-3-11-028483-6
Robert Pennella	2012	<i>Metrologia / Metrology (Spanish Edition)</i>	Mexico	Editorial Limusa S.A. De C.V.	:978-9681855642
Enrique Ortea	2010	<i>Metrologia y Ensayos: Verificacion De Productos</i>	España	Autor-Editor	:9788461509096
Simon Millan Gomez	2012	<i>Metrologia Y Ensayos</i>	España	Paraninfo	:9788497328845

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Connie Dotson	2014	<i>Fundamentals of Dimensional Metrology</i>	Boston	USA	Cengage Learning ISBN: 9781133600893
---------------	------	--	--------	-----	--

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Ted Doiron	18/04/2016	Dimensional Metrology	http://www.nist.gov/iaao/upload/SIM-dimensional-metrology-lecture_Ted-Doiron.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTyP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	