

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: _MANTENIMIENTO A SISTEMAS ELÉCTRICOS

CLAVE E-MSE-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante determinará la fiabilidad de los sistemas eléctricos (transformadores, instalaciones eléctricas y motores) a través de metodologías de diagnóstico y mantenimiento, para garantizar su disponibilidad en la organización, de acuerdo con la normatividad y especificaciones del fabricante.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Supervisar la ejecución del mantenimiento a instalaciones, maquinarias, equipo y edificaciones en conformidad con normativas vigentes para garantizar el correcto funcionamiento de éstos y la seguridad del personal.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	4.68	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Introducción a la instalaciones eléctricas	8	12	20
II.	Transformadores	5	10	15

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

III.	Motores	8	12	20
IV.	Elementos de control y protección de motores eléctricos	8	12	20
Totales		29	46	75

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las instalaciones de los sistemas electromecánicos y obra civil a partir de la interpretación de planos y diagramas, especificaciones y normatividad aplicable, para el mantenimiento a las instalaciones industriales	Interpretar planos y diagramas de los servicios con base en la normatividad aplicable, simbología y su codificación, para identificar sus especificaciones y características.	<p>Elabora un reporte de un plano o diagrama en el que identifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de plano - Normas aplicables - Simbología - Unidad de medida - Escala - Materiales y acabados - Elementos que lo componen y su interacción
	Determinar el funcionamiento de los sistemas electromecánicos y sus componentes de acuerdo a especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad de las instalaciones, maquinaria y	Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluye:

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	equipo.	<ul style="list-style-type: none"> - comparación los resultados con las especificaciones del fabricante - determina si se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento
<p>Coordinar la ejecución del mantenimiento en instalaciones industriales, comerciales y residenciales de acuerdo a las políticas de la organización, el diagnóstico, la normatividad aplicable y especificaciones técnicas del fabricante; para el cumplimiento del plan maestro.</p>	<p>Establecer procedimientos y métodos de reemplazo de piezas y componentes de instalaciones y sistemas electromecánicos de acuerdo a las especificaciones de los sistemas y normatividad aplicable, para el reemplazo de partes.</p>	<p>Elabora un procedimiento de trabajo e instalación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pieza, - Equipo, - Área, - Material, - Herramienta, - Tiempo estimado y - Modificación al sistema - Las normas de seguridad aplicables.
	<p>Verificar la adecuada ejecución del trabajo y el funcionamiento de las partes y componentes de instalaciones y sistemas electromecánicos intervenidos de acuerdo a las condiciones de operación, especificaciones técnicas del fabricante y a las políticas establecidas para asegurar la prestación óptima del</p>	<p>Elabora y aplica lista de verificación que incluye:</p> <p>Para el trabajo realizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades se han realizado de acuerdo al procedimiento establecido - Las herramientas y materiales adecuados - Actividades se realizaron de acuerdo a la normatividad aplicable

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	servicio.	Para el funcionamiento: <ul style="list-style-type: none"> - Medición de los parámetros de funcionamiento (según sea el caso, presión, temperatura, alimentación, potencia, rpm, entre otros) - Compara los parámetros del fabricante. - Realiza los ajustes necesarios - Valida el trabajo realizado
--	-----------	---

Unidad de Aprendizaje	I. Introducción a la instalaciones eléctricas					
Propósito esperado	El estudiante determinará los elementos, equipos y herramientas en una instalación eléctrica para diagnosticar los sistemas eléctricos industriales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Instrumentos de medición para el mantenimiento de equipos eléctricos industriales	Identificar los principios de operación de los instrumentos de medición eléctrica como multímetros, amperímetros, analizadores de armónicos,	Validar mediciones de energía eléctrica como voltaje, amperaje, resistencia, potencia, armónicos, transitorios.	Desarrollar el pensamiento sistemático a través de la selección de materiales y herramientas para proponer instalaciones

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	registradores de eventos transitorios, resistencia a tierra.		eléctricas de baja tensión.
Elementos de suministro de energía eléctrica	Describir los elementos de suministro de energía eléctrica (canalizaciones, conductores, acometidas, cajas de conexión, receptáculos, interruptores, centros de carga).	Construir circuitos de suministro eléctrico en baja tensión de acuerdo a la demanda de potencia eléctrica	Fomentar el trabajo en equipo y la comunicación efectiva mediante el intercambio de ideas en la construcción de circuitos eléctricos.
Elementos de control y protección	Describir los elementos de control y protección de energía eléctrica (relevadores, fusibles, interruptores).	Seleccionar los elementos de control y protección de circuitos eléctricos de acuerdo a la demanda de potencia eléctrica	Incentivar la colaboración en la realización de prácticas de mediciones eléctricas mediante la distribución de responsabilidades durante el desarrollo de la sesión.
Sistema de tierras	Describir los elementos de un sistema de puesta a tierra (electrodos, mallas metálicas, conductores, gel, sales).	Seleccionar los elementos de un sistema de tierras de acuerdo a sus características físicas.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
Ejercicios prácticos	Laptop y cañón	Empresa	
Estudio de casos	Internet		
	Guía de prácticas de laboratorio		
	Equipo de laboratorio y mediciones eléctricas		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan los elementos, equipos y herramientas en una instalación eléctrica industrial, comercial y/o doméstica.	A partir de un estudio de casos elaborar un reporte que justifique la selección de los elementos, equipos y herramientas de una instalación eléctrica de baja tensión.	Guías de observación Proyectos grupales y/o individuales

Unidad de Aprendizaje	II. Transformadores					
Propósito esperado	El estudiante interpretará el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores para detectar posibles fallas de los elementos que forman parte de estos equipos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	15

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actucional	Dimensión Socioafectiva
Principios de Operación y Componentes	<p>Describir el funcionamiento de los transformadores.</p> <p>Identificar los parámetros eléctricos presentes en los transformadores</p>	Inspeccionar físicamente las partes principales del autotransformador y transformador reconociendo su primario, y secundario, núcleo, datos de placa, etc.	Fomentar el liderazgo mediante la asignación de diferentes roles de responsabilidad en la integración de una actividad grupal de

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Identificar las partes que componen a un transformador y autotransformador.		organización de prácticas. Promover el pensamiento creativo a través de la comunicación efectiva con habilidades sociales y emocionales para desarrollar el trabajo en equipo en las actividades indicadas.
Clasificación y aplicación	Definir las clasificaciones y aplicaciones de transformadores. Identificar los fundamentos para el dimensionamiento de transformadores	Determinar en un contexto industrial, comercial y doméstico las diferentes aplicaciones los transformadores	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para calcular parámetros eléctricos de un transformador
Pruebas y mantenimiento	Describir las pruebas, procedimientos y actividades de mantenimiento que se aplican a transformadores.	Verificar el funcionamiento de transformadores. Proponer pruebas y procedimientos de diagnóstico en transformadores (resistencia de aislamiento, rigidez dieléctrica, relación de transformación, estado físico externo, etc.)	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
Ejercicios prácticos	Laptop y cañón	Empresa	
Estudio de casos	Internet		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Guía de prácticas de laboratorio		
	Equipo de laboratorio y mediciones eléctricas		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes interpretan el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento.	A partir de un estudio de casos elaborar un informe que describa el estado operativo de un transformador y/o autotransformador, incluyendo cálculo analítico de sus parámetros (relación de transformación) mediciones eléctricas (voltajes y aislamientos) e inspección visual.	Lista de cotejo Rúbrica

Unidad de Aprendizaje	III. Motores					
Propósito esperado	El estudiante diagnosticará el funcionamiento de los motores eléctricos, para prevenir posibles fallas de los componentes de estos equipos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Principios de operación, clasificación y componentes de los motores eléctricos CA y CD</p>	<p>Describir que es un motor eléctrico sus partes principales y su funcionamiento.</p> <p>Explicar el principio de funcionamiento de un motor eléctrico.</p> <p>Identificar los parámetros presentes una ficha técnica para los motores eléctricos en CA y CD</p> <p>Identificar las diferencias entre motores de CA y CD, clasificaciones y aplicaciones</p>	<p>Seleccionar los motores de CA y CD de acuerdo al tipo de aplicación y características.</p> <p>Demostrar el principio de funcionamiento de un motor de CA y CD</p>	<p>Fomentar el liderazgo mediante la asignación de diferentes roles de responsabilidad en la integración de una actividad grupal de organización de prácticas.</p> <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para diagnosticar fallas de motores eléctricos.</p>
<p>Motores de CD y diagnóstico de fallas</p>	<p>Identificar los componentes de los motores eléctricos de C.D. y sus características de operación</p> <p>Describir las aplicaciones de los tipos de motores de C.D.</p> <p>Describir las diferentes fallas presentes en motores de CD y sus correcciones.</p>	<p>Conectar motores de CD de acuerdo a las características operativas (serie, Shunt, mixto o compound).</p> <p>Medir los parámetros eléctricos y mecánicos de los motores de CD.</p> <p>Verificar fallas en motores de CD y proponer acciones correctivas de acuerdo a procedimientos de</p>	<p>Desarrollar el pensamiento sistemático a través de la selección de materiales y herramientas para el mantenimiento a motores eléctricos.</p> <p>Fomentar el trabajo en equipo y la comunicación efectiva mediante el intercambio de ideas en el diagnóstico de motores eléctricos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Describir los parámetros de operación y mantenimiento a documentar como parte del historial de los equipos.</p>	<p>mantenimiento respectivos.</p> <p>Documentar las actividades de mantenimiento realizadas y parámetros de operación.</p>	
<p>Motores de CA y diagnóstico de fallas</p>	<p>Identificar los componentes de los motores eléctricos de C.A. y sus características de operación</p> <p>Describir las aplicaciones de los tipos de motores de C.A.</p> <p>Describir las diferentes fallas presentes en motores de CA y sus correcciones.</p> <p>Describir los parámetros de operación y mantenimiento a documentar como parte del historial de los equipos.</p>	<p>Conectar motores de CA de acuerdo a las características operativas.</p> <p>Medir los parámetros eléctricos y mecánicos de los motores de CA.</p> <p>Verificar fallas en motores de CA y proponer acciones correctivas de acuerdo a procedimientos de mantenimiento respectivos.</p> <p>Documentar las actividades de mantenimiento realizadas y parámetros de operación.</p>	
<p>Pruebas y mantenimiento a motores eléctricos CD y CA</p>	<p>Describir los procedimientos para realizar las pruebas a motores eléctricos.</p>	<p>Seleccionar los materiales, herramientas y equipo requeridos para efectuar pruebas y mantenimiento a motores</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Describir los procedimientos para realizar actividades de mantenimiento a motores eléctricos.	eléctricos. Evaluar pruebas y actividades de mantenimiento a motores eléctricos.	
--	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
Prácticas de laboratorio	Laptop y cañón	Empresa	
Estudio de casos	Internet		
	Guía de prácticas de laboratorio		
	Equipo de laboratorio y mediciones eléctricas		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes elaboran un diagnóstico detallado sobre el funcionamiento de los motores eléctricos y su mantenimiento dentro de la organización.	A partir de una práctica elaborar un reporte de mantenimiento que describa actividades realizadas y el estado operativo de un motor eléctrico, incluyendo identificación de parámetros electromecánicos y características operativas.	Guías de observación Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV. Elementos de control y protección de motores eléctricos					
Propósito esperado	El estudiante interpretará el funcionamiento de los motores y los diferentes tipos de circuitos de control, para relacionar e identificar las fallas inherentes al control eléctrico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios generales sobre el control de motores	Explicar el principio de control de motores y sus componentes.	Determinar las partes que integran un sistema de control eléctrico.	Fomentar el liderazgo mediante la asignación de diferentes roles de responsabilidad en la integración de una actividad grupal de organización de prácticas.
Diseño de circuitos de control, conexión y simbología	Identificar las diferentes simbologías de los elementos de control. Describir los elementos necesarios para el diseño de circuitos de control eléctrico: contactores, relevadores, botoneras, protecciones, timer, etc.	Diseñar circuitos de control y potencia de motores eléctricos, cumpliendo las normas de seguridad respectivas y siguiendo los procedimientos aplicables. Diagnosticar el funcionamiento de los circuitos de control y potencia inherentes a la operación y	Incentivar la colaboración en la realización de prácticas de mediciones eléctricas mediante la distribución de responsabilidades durante el desarrollo de la sesión.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Explicar los principales circuitos de control y arranque de motores eléctricos: arranque a dos hilos, arranque a tres hilos, tensión reducida, inversión de giro, estrella-delta, etc.	protección de un motor eléctrico.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para diagnosticar fallas en los circuitos de control y potencia de los motores eléctricos.
Selección de Elementos de control y protección	<p>Describir el funcionamiento de los arrancadores, su clasificación y actividades de mantenimiento por implementar.</p> <p>Identificar los criterios de selección de los elementos y dispositivos de protección del control de motores eléctricos a través de la utilización de tablas, catálogos, normas de las marcas.</p>	<p>Seleccionar mediante el uso de catálogos, los diferentes arrancadores (tensión plena y tensión reducida) de acuerdo a los requerimientos operativos de la carga.</p> <p>Seleccionar mediante catálogos los elementos de control y protección para la operación de motores eléctricos considerando una aplicación dada.</p> <p>Formular soluciones de automatización para el control a distancia de motores eléctricos.</p>	
Variadores de velocidad	<p>Describir el tipo y el funcionamiento de un variador de velocidad.</p> <p>Describir los parámetros de</p>	Seleccionar un variador de velocidad de acuerdo a alguna necesidad específica, considerando las características del motor eléctrico y requerimiento de la	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	programación de los variadores de velocidad más comunes.	carga. Programar y poner en marcha un variador de velocidad simulando alguna aplicación industrial.	
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos	Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
Ejercicios prácticos	software de simulación	Empresa	
Estudio de casos	Laptop y cañón		
	Internet		
	Guía de prácticas de laboratorio		
	Equipo de laboratorio y mediciones eléctricas		
	Banco de prueba de motores		
	Equipo de control para motores		
	Catálogos de elementos de control y de protección de motores eléctricos		
	Catálogos de variadores de velocidad		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante comprende el funcionamiento de motores con diferentes tipos de circuitos de control y potencia en los procesos productivos de la unidad económica.	A partir de un caso práctico elaborar un reporte técnico formal que contenga, fundamentación teórica, materiales y equipo, descripción del procedimiento y análisis de resultados de los diferentes tipos de circuitos de control y potencia.	<p>Guías de observación</p> <p>Rúbrica</p> <p>Proyectos grupales y/o individuales</p>

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
<p>Profesionista en el área de ingeniería:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eléctrica - Electromecánica - Electrónica - Mecatrónica - Mantenimiento Industrial 	<p>Experiencia en la enseñanza del análisis de circuitos eléctricos en nivel superior.</p> <p>Experiencia en la enseñanza de instrumentación, automatización y control</p> <p>Capacitación en estrategias de enseñanza-aprendizaje</p> <p>Técnicas en el manejo de grupo</p>	<p>Experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación como responsable del mantenimiento y/o instalación de sistemas eléctricos y electrónicos, así como cursos relacionados del control eléctrico.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Inducción al modelo educativo de las UST	
--	--	--

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Pedro Ponce Cruz	2017	MÁQUINAS ELÉCTRICAS - Técnicas Modernas de Control	México	Alfaomega	9788426726018
Sang-Hoon Kim	2017	Electric Motor Control	USA	Elsevier Science	9780128121382
Carlos Veganzones	2015	<i>Transformadores y máquinas eléctricas. Asíncronas</i>	España	DEXTRA	9788416277308
Stephen J. Chapman	2008	<i>Máquinas eléctricas</i>	Barcelona	McGraw-Hill	9786071507242

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Delorenzo	18/04/2024	Electrical installations industrial plant dl2102	https://drive.google.com/file/d/0BwCB9kyzsZk5S0c4bk0tYIVReFk/view?resourcekey=0-

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			DIIIQgc70dJFLzIMdfOApw
Nicolas Mandarino	18/04/2024	Automatización Industrial	https://www.youtube.com/c/AUTOMATIZACIONINDUSTRIAL
Paul Evans	18/04/2024	Mentalidad de Ingeniería	http://www.youtube.com/@MentalidadDeIngenieria
Dario Javier Ordoñez Sanchez Verny Felipe Resabala Lara	18/04/2024	Control Eléctrico Industrial	https://www.researchgate.net/profile/Dario-Ordonez-Sanchez/publication/342902311_CONTROL_ELECTRICO_INDUSTRIAL/links/5f0cb98a4585155a552802c7/CONTROL-ELECTRICO-INDUSTRIAL.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.2
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	