

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS**

**CLAVE: E-CME-2**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante realizará la instalación de sistemas eléctricos de control y fuerza, para manipular motores eléctricos, a través de la utilización de software de diseño y simulación, manteniendo la continuidad del funcionamiento y cumpliendo la normatividad de seguridad vigente.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar soluciones de automatización de procesos productivos o servicios mediante la incorporación sinérgica de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y control de acuerdo a normas, especificaciones técnicas y de seguridad para mejorar y mantener los procesos productivos.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Fuentes de alimentación eléctrica	7	11
II. Máquinas de inducción y de corriente directa	12	24	36
III. Dispositivos de control, fuerza y protección de motores eléctricos	12	24	36
<b>Totales</b>	<b>31</b>	<b>59</b>	<b>90</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Planear la automatización de sistemas de procesos considerando los aspectos técnicos, económicos y normativos, el diagnóstico de las necesidades de automatización para estructurar la propuesta de ejecución del proyecto</p>	<p>Diagnosticar las actividades, operaciones y procesos susceptibles a automatizar mediante el análisis del proceso y requerimientos del cliente utilizando técnicas de medición de las variables de entrada y salida, herramientas de análisis y gestión de procesos para establecer las especificaciones de los sistemas a integrar o automatizar, considerando los aspectos técnicos, económicos y normativos</p>	<p>Elabora reporte de funcionamiento del equipo y proceso susceptibles a automatizar indicando las: -Tecnologías obsoletas, actividades manuales repetitivas, de alto riesgo del operario detectadas. -Requerimientos del proceso:            . -Diagrama a bloques del proceso            -Especificaciones técnicas de la maquinaria existente:            -Protocolos de comunicación            -Descripción de los subsistemas mecánico, electrónico, eléctrico, cómputo y elementos de control. -Diagramas de la interrelación y sinergia de los elementos y subsistemas.            -Dictamen del estado de la maquinaria existente y            -Dictamen del proceso: actividades, operaciones y procesos potenciales a ser automatizados. -Políticas de calidad y normas aplicables</p>
	<p>Formular proyectos de automatización de procesos y sistemas considerando los resultados del diagnóstico, requerimientos de automatización, estudio de revisión tecnológica, selección de maquinaria y equipos compatibles, normatividad aplicable a través de las técnicas de automatización y administración de proyectos para atender áreas de oportunidad de desarrollo tecnológico y proponer</p>	<p>Elabora un proyecto de automatización de procesos o sistemas            -Planteamiento del problema            -Resultados del diagnóstico            - Vigilancia tecnológica            - Impactos: - Tecnológico - Financiero - Ambiental - Social - Problema a solucionar            - Estructura del proyecto:            - Métodos y procedimientos de solución:            - Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control            -Normas y estándares de referencia            Recursos materiales: --Requerimientos de equipo, maquinaria, materiales y consumibles.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	soluciones a problemáticas específicas.	Recursos humanos Programa de trabajo: - Cronograma de actividades - Etapas - Metas – Entregables Presupuesto estimado Análisis costo-beneficio Términos de uso y políticas de confidencialidad
Implementar sistemas automatizados con base en un proyecto de automatización mediante la programación de los elementos de control, automatización e interfaces, para contribuir a la seguridad, calidad y productividad de la organización. verificando el correcto funcionamiento	Programar sistemas de control, monitoreo e interfaces humano-máquina mediante el diseño de algoritmos y el uso de lenguajes y herramientas de programación, considerando las variables y secuencia lógica del proceso y funciones de los elementos para controlar y monitorear el proceso.	Presenta la ejecución del programa de control y monitoreo un proyecto de automatización de procesos y sistemas incluyendo las siguientes actividades: - Algoritmo de solución, de acuerdo con requerimientos del proceso, junto con la representación gráfica de dicho algoritmo - Código de programación normalizado de control, monitoreo e interfaz humano-máquina. - Resultados de la simulación o emulación del programa. - Resultados de pruebas de funcionamiento reales en condiciones normales de operación en sitio. - Manual de interfaz de usuario
	Implementar sistemas de automatización con base en el diagnóstico del proceso, mediante procedimientos de interconexión, acoplamiento y calibración de sensores, actuadores, sistemas inteligentes, interfaz de usuario y sistema de control, empleando herramientas especializadas, bajo un marco de seguridad y normativo para cumplir con la funcionalidad requerida.	Incorpora equipos y elementos de automatización de acuerdo con los requerimientos del proceso industrial realizando lo siguiente: -Interconexión y acoplamiento de elementos de entrada y salida al sistema de control y automatización de acuerdo con planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas. -Carga de los programas de los sistemas de control, monitoreo e interfaces humano-máquina -Calibración de los sistemas de medición y control de acuerdo a los parámetros del proceso. -Pruebas de operación y ajustes y documenta el sistema integrado mediante un reporte técnico que contenga: -Planos y diagramas del proceso y servicio del sistema automatizado -Diagramas de montaje e instalación -Fichas técnicas de equipos y elementos de automatización. -Código de programación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resultados de calibración de equipos y elementos de automatización.</li> <li>-Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes.</li> <li>-Manual de usuario</li> </ul>
	<p>Verificar el funcionamiento de sistemas automatizados mediante el diseño y ejecución de procedimientos de prueba, así como la calibración, sincronización y puesta en marcha, considerando los protocolos de arranque y operación, para validar la funcionalidad del sistema en el proceso y garantizar el cumplimiento de requerimientos.</p>	<p>Elabora reporte de verificación de la automatización a un proceso, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de los requerimientos del sistema</li> <li>-Variables críticas de control, monitoreo e interfaz humano-máquina.</li> <li>-Protocolo de pruebas de operación y desempeño.</li> <li>-Resultado de prueba del sistema</li> <li>-Cumplimiento de normas y estándares aplicables de instalaciones, maquinaria y equipo</li> <li>-Existencia de documentación de uso, instrucciones de mantenimiento y garantías.</li> <li>-Dictamen de verificación</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Fuentes de alimentación eléctrica					
Propósito esperado	El estudiante identificará las características de los sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos para la alimentación de cargas eléctricas empleando la normatividad vigente.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	7	Horas del Saber Hacer	11	Horas Totales	18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de fuente de energía eléctrica	Definir los tipos de fuentes de alimentación o voltaje CD y CA que se utilizan en máquinas eléctricas, así como sus respectivas características (RMS, V pico a pico, promedio).	Medir voltajes en fuentes de alimentación (CA y CD).	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades colaborativas.
Sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos.	Identificar los sistemas: monofásicos, bifásicos y trifásicos con conexiones delta y estrella con puesta a tierra.	Efectuar mediciones de voltaje, secuencia de fases en sistemas monofásico, bifásico o trifásico.	Fomentar la selección de elementos de forma ética, responsable.
Conexiones eléctricas	Identificar empalme y conexiones eléctricas y las normas (NOM-001-SEDE-2005)	Realizar empalmes y conexiones eléctricas empleados en los sistemas eléctricos, aplicando la normatividad vigente.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva
Transformadores de control.	Identificar los tipos de transformadores, sus características de funcionamiento, construcción y aplicación. Identificar conexiones eléctricas y las características de los Transformadores de control	Medir y comparar voltajes y corriente de acuerdo con los datos de placas o especificaciones	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de Laboratorio Secuencia didáctica. Solución de Problemas.	Computadora Proyector. Medios de Información.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante identifica las características de los sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos para la alimentación de cargas eléctricas empleando la normatividad vigente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de un caso práctico de laboratorio, se elaborará un reporte técnico que contenga:</li> <li>- Descripción de funcionamiento.</li> <li>- Identificación de los tipos de variables (voltajes y corrientes) CD y CA</li> <li>- Presenta simulación de los subsistemas conforme a los planos y diagramas, y valida su funcionamiento.</li> <li>- Registra resultados de las mediciones de voltaje.</li> <li>- Incluye las secuencias de fase encontradas en las mediciones</li> </ul> Evidencia (fotografías) de la implementación y desarrollo de las prácticas de laboratorio y/o proyecto integrador. -Conclusiones.	Caso Práctico.  Rúbricas-

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Máquinas de inducción y de corriente directa					
Propósito esperado	El estudiante identificará las características de funcionamiento y construcción de un transformador, motor CD, motor CA para su correcta selección y conexión acorde a la normatividad vigente.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	24	Horas Totales	36

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Transformadores.	Identificar las características de los transformadores monofásicos y trifásicos  Identificar los tipos de conexiones de los bancos de transformadores o transformadores trifásicos según dato de placa o especificaciones.	Realizar mediciones y conexiones para obtener voltajes de línea o voltajes de fase  Realizar conexiones de cargas a transformadores para realizar comparaciones de voltajes y corrientes.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades de gestión de la información con el uso responsable de las TICS.  Valorar la capacidad analítica del estudiante para identificar elementos propios de un proceso o resolver problemas
Motores de Corriente Directa	Identificar los tipos de motores de CD, sus características de funcionamiento, construcción y aplicación	Conectar los tipos de motores de CD de acuerdo con la normatividad vigente para aplicaciones específicas. Serie, Shunt y Compuesto	Fomentar el autoaprendizaje, a través de la gestión de información.
Motores de Corriente Alterna	Identificar los tipos de motores de CA, sus características de funcionamiento, construcción y aplicación.	Conectar los tipos de motores de CA de acuerdo con la normatividad vigente para aplicaciones específicas.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas.
Análisis de fallas de máquinas eléctricas	Enlistar las principales fallas eléctricas y mecánicas que afectan a los transformadores, motores CD y motores CA.	Localizar y diagnosticar fallas. Realizar las pruebas eléctricas a los transformadores y motores	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Demostrativa en salón de clases. Prácticas de Laboratorio Secuencia didáctica. Solución de Problemas.	Cañón y equipo de cómputo. Software de simulación Laboratorio de máquinas eléctricas Herramienta eléctrica Equipo de seguridad Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante identifica las características de funcionamiento y construcción de un transformador, motor CD, motor CA para su correcta selección y conexión acorde a la normatividad vigente.	A partir de un caso práctico de laboratorio, se elaborará un reporte técnico que contenga: - Descripción de funcionamiento - Diagrama eléctrico – electrónico de conexiones. - Evidencia (fotografías) de la implementación y desarrollo de las prácticas de laboratorio. -Conclusiones. Incluye bitácora mantenimiento que registre: - Pruebas realizadas - Detección - Diagnóstico - Prevención y corrección de fallas a transformadores y motores eléctricos	Estudio de casos  Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	



Unidad de Aprendizaje	III. Dispositivos de control, fuerza y protección de motores eléctricos.					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará un sistema de control, fuerza y protección para la operación de un motor eléctrico bajo las normas de seguridad vigentes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	24	Horas Totales	36

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Dispositivos de control y protección	Definir los dispositivos de control y protección, así como su funcionamiento, características y aplicaciones	Localizar dispositivos de control y protección (Contactores, relevadores, elementos protectores, señalización y botoneras) en circuitos o en tableros eléctricos de acuerdo con sus características y especificaciones.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades de gestión de la información con el uso responsable de las TICs.  Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para el desarrollo de proyectos.
Diagrama de control y fuerza y su simulación	Enlistar los símbolos eléctricos de control, fuerza y protección.  Interpretar la secuencia lógica de un diagrama de control, fuerza y protección.	Elaborar diagramas de aplicaciones de control, fuerza y protección por medio de software de simulación previo a su implementación,  Proponer soluciones de automatización aplicando el control de motores.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas.
Variadores de velocidad y comunicación industrial	Enlistar las características de operación, configuración y tipos de variadores de velocidad.	Realizar configuraciones y conexiones de variadores de velocidad.  Describir interacción de los variadores de velocidad mediante	Impulsar el espíritu colaborativo.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	Enlistar las características de comunicación industrial de los variadores de velocidad.	su integración a los sistemas de comunicaciones Industriales	
Mantenimiento de circuitos de control de máquinas eléctricas.	Describir las características de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a transformadores y motores eléctricos.	Ejecutar acciones de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a transformadores y motores eléctricos.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Demostrativa en salón de clases. Prácticas de Laboratorio Solución de Problemas	Cañón y equipo de cómputo. Software de simulación Laboratorio de máquinas eléctricas Herramienta eléctrica Equipo de seguridad	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante desarrolla un sistema de control, fuerza y protección para la operación de un motor eléctrico bajo las normas de seguridad vigentes.	A partir de un caso práctico integra un portafolio de evidencias que contenga: - Descripción de funcionamiento - Diagrama eléctrico – electrónico de conexiones. - Evidencia (fotografías) de la implementación y desarrollo de las prácticas de laboratorio. -Conclusiones. Elaborará, a partir de un caso dado, un reporte técnico que incluya:	Portafolio de evidencias Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagramas de conexión</li> <li>- Arranque y paro</li> <li>- Control de velocidad</li> <li>- Inversión de giro</li> <li>- Protección para un motor eléctrico</li> </ul>	
--	---	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Contar con al menos título a nivel Licenciatura Preferentemente grado de maestría o superior. Profesionista en las áreas de Ingeniería, Mecatrónica. Profesionista en áreas de Tecnologías de la Información. Profesionista en Ciencias Computacionales con conocimientos de Programación.	Contar con evidencias de formación pedagógica, didácticas y de uso de las TIC's	Preferentemente con 2 años de experiencia en el ejercicio profesional de las áreas indicadas en la formación académica.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Lobsiger, Diane Giuliani, Peter	2015	Electrical Control For Machines	USA	Delmar Pub	9781133693383
José Miguel Molina Martínez	2014	Motores y máquinas eléctricas	Ciudad de México	Alfaomega	9786077075660
Enríquez Harper Gilberto	2007	Guía para el diseño de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales	México	LIMUSA	968186350
Irving L. Kosow Ph. D.	1993	Máquinas Eléctricas y Transformadores	México	Prentice Hall / Hispanoamericana	9686708065
Shumway-Cook. Anne	2019	Control motor. De la investigación a la práctica clínica	México	LWW Wolters Kluwer	9788417370855
Timothy J. Maloney	2005	Electrónica industrial moderna	México	PEARSON EDUCACIÓN,	9789702606697
Lobsiger, Diane Giuliani, Peter	2015	Electrical Control For Machines	USA	Delmar Pub	9781133693383

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Juntadeandalucia.es	20 nov 2023	Motores de corriente continua	<a href="https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/29/html/Motores%20de%20corriente%20continua.htm">https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/29/html/Motores%20de%20corriente%20continua.htm</a>
Juntadeandalucia.es	20 nov 2023	Motores de corriente alterna	<a href="https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/29/html/Motores%20de%20corriente%20alterna.htm">https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/29/html/Motores%20de%20corriente%20alterna.htm</a>
Aula 21: Centro de Formación Técnica para la Industria	20 nov 2023	Cómo funciona un motor eléctrico	<a href="https://www.cursosaula21.com/como-funciona-un-motor-electrico/">https://www.cursosaula21.com/como-funciona-un-motor-electrico/</a>
Cruzado: Rodamientos y Transmisiones	20 nov 2023	Motores Eléctricos: Tipos y Características	<a href="https://www.aracruzado.com/motores-electricos-tipos-y-caracteristicas/">https://www.aracruzado.com/motores-electricos-tipos-y-caracteristicas/</a>
Refacciones Industriales	20 nov 2023	Motores Eléctricos (Motorreductores, Generadores Eléctricos y Variadores de Velocidad)	<a href="https://brr.mx/motores-electricos/">https://brr.mx/motores-electricos/</a>
SIETICS	20 nov 2023	Motores Eléctricos: Funcionamiento y partes de un motor eléctrico	<a href="https://sietics.com/ingenieria-electrica/funcionamiento-y-partes-de-un-motor-electrico/">https://sietics.com/ingenieria-electrica/funcionamiento-y-partes-de-un-motor-electrico/</a>
PICUINO	20 nov 2023	El motor eléctrico	<a href="https://www.picuino.com/es/electric-motor.html">https://www.picuino.com/es/electric-motor.html</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	