

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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA:** CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS

**CLAVE:** E-COMO-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 el proceso de manufactura utilizando técnicas y métodos automatizados para la fabricación de piezas y ensambles.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	5.63	Escolarizada	5	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Fuentes de alimentación eléctrica.	7	11	18
II. Máquinas de inducción y de corriente directa.	12	24	36
III. Dispositivos de control, fuerza y protección de motores.	12	24	36
Totales	31	59	90

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Formular planos a través de software especializado, para determinar las especificaciones técnicas de las piezas y ensambles	Representar las piezas y ensambles analizando sus características técnicas, utilizando software especializado y la normatividad aplicable, para establecer los requerimientos de su fabricación.	Elabora el plano de la pieza de acuerdo a la normatividad y requerimientos establecidos, en donde se exhiba el autor, escala, material, tolerancias de forma y posición, acotaciones, ajustes, vistas auxiliares, cortes, detalles; en el sistema Americano, Europeo, o según se requiera.
	Verificar las piezas y ensambles a través del software de simulación para confirmar que cumple con las características requeridas.	Realiza la simulación de ensamble o funcionamiento mediante el software, donde revisa ajustes, tolerancias, rangos de movimiento y elimina colisiones o interferencias.
Organizar procesos de manufactura de piezas y ensambles utilizando herramientas de CAD-CAM y/o sistema de manufactura flexible, para la fabricación de componentes.	Determinar el proceso de manufactura a partir de la interpretación del plano, para definir la maquinaria, materiales y herramental requerido.	Elabora la hoja de proceso para la pieza donde se especifiquen las operaciones, maquinaria, herramientas, materia prima, regímenes de corte (Velocidad de Corte, Avance), y descripción gráfica de cada operación.
	Desarrollar programas de manufactura utilizando software CAD - CAM, programación de robots y/o sistemas de manufactura flexible, para fabricar piezas y ensambles.	- Realiza el programa de control numérico, manual y/o mediante software CAM, en donde se indique, el número de operación sistema de coordenadas, velocidades de corte, de avance, cambio de herramientas, paros programados, ciclos en bloque (enlatados), subrutinas, refrigerante, inicio y fin de programa, compensaciones de radio de herramienta.

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

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realiza el programa del robot, en donde se incluye: velocidades de movimiento, ciclos, subrutinas generación de puntos, manejo de coordenadas mundiales, cilíndricas y esféricas, posicionamiento del efector final.</li> <li>- Realiza la programación de un Sistema de Manufactura Flexible, considerando los programas anteriores, así como protocolos de comunicación que permitan interactuar a los elementos y sistemas para manufacturar el producto, eliminando fallas de sincronismo, posición y tiempos.</li> </ul>
	Simular el proceso de manufactura utilizando software especializado, para evitar fallas.	<p>Verifica en la simulación, que tanto el programa de control numérico como el del robot o elementos componentes del sistema de manufactura flexible ejecuten las tareas sincronizadamente para cumplir con las especificaciones del proceso, sin errores y con repetibilidad.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-AS-LIC-01</b>
<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 de 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.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	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
Los estudiantes identificarán 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-

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

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Máquinas de inducción CA y CD					
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.  Identifica 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.	

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

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.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la resolución de problemas.
--	--	--	--

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
Los estudiantes identificarán 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.	Estudio de casos  Lista de cotejo

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

	Incluye bitácora mantenimiento que registre:  - Pruebas realizadas - Detección - Diagnóstico - Prevención y corrección de fallas a transformadores y motores eléctricos	
--	--	--

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



## UNIDADES DE APRENDIZAJE

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.	Localiza 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.	Impulsar el espíritu colaborativo.

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

	Enlistar las características de comunicación industrial de los variadores de velocidad.	Describir interacción de los variadores de velocidad mediante 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
Los estudiantes desarrollarán 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.	Portafolio de evidencias Lista de cotejo

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

	<p>Elaborará, a partir de un caso dado, un reporte técnico que incluya:</p> <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
<p>Contar con al menos título a nivel Licenciatura</p> <p>Preferentemente grado de maestría o superior.</p> <p>Profesionista en las áreas de Ingeniería, Mecatrónica.</p> <p>Profesionista en áreas de Tecnologías de la Información.</p> <p>Profesionista en Ciencias Computacionales con conocimientos de Programación.</p>	<p>Contar con evidencias de formación pedagógica, didácticas y de uso de las TICs.</p>	<p>Preferentemente con 2 años de experiencia en el ejercicio profesional de las áreas indicadas en la formación académica.</p>

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

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

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	9686708
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

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Juntadeandalucia.es	20 de noviembre del 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 de noviembre del 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>

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

Aula 21: Centro de Formación Técnica para la Industria	20 de noviembre del 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 de noviembre del 2023	Motores Eléctricos: Tipos y Características	<a href="https://www.arcruzado.com/motores-electricos-tipos-y-caracteristicas/">https://www.arcruzado.com/motores-electricos-tipos-y-caracteristicas/</a>
Refacciones Industriales	20 de noviembre del 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 de noviembre del 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 de noviembre del 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	<b>F-DA-01-AS-LIC-01</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	