

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES**

CLAVE: E-SEI-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante aplicará los principios de operación y conexión de los equipos que se utilizan para generación y distribución de energía eléctrica mediante tableros de control, identificando planos eléctricos realizados en software asistido por computadora la ubicación y colocación de los componentes.				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Diseñar sistemas mecatrónicos con base a los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, control, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Redes de energía eléctrica	8	12	20
II. Tableros eléctricos de control	8	12	20
III. Diseño de tableros de control eléctrico	8	12	20
<b>Totales</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar Sistemas mecatrónicos a través del diseño, la integración, administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.	Determinar requerimientos de procesos industriales y de servicios mediante técnicas de medición de variables físicas, técnicas de análisis de las necesidades y del proceso para establecer las especificaciones de diseño.	Elabora un reporte de los requerimientos del diseño que incluya: - Requisitos del cliente, necesidades o áreas de oportunidad - Capacidad de producción o de servicio - Costo inicial, de operación y mantenimiento estimado - Dimensionamiento - Apariencia - Funciones del sistema mecatrónico: - Nivel de operabilidad - Desempeño - Requisitos del diseño - Seguridad - Normatividad - Manufacturabilidad - Factibilidad tecnológica - De instalación - Mantenimiento - Ergonomía - Sustentabilidad
	Construir los componentes del sistema mecatrónicos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del	Elabora el proyecto de diseño del sistema mecatrónico que incluya:  Diseño conceptual - Con base en requerimientos - Diagrama de funciones - Metodología y conceptos - Bosquejos - Diseño seleccionado en base a una metodología

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	proceso y la validación de la propuesta conceptual	<p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculos de diseño y control</li> <li>- Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación.</li> <li>- Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión.</li> <li>- Planos de manufactura y ensamble</li> <li>- Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo.</li> <li>- Normas y estándares de referencia.</li> </ul>
	Validar diseños de sistemas mecatrónicos a través del uso de modelos matemáticos y de software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño, con base a la normatividad aplicable	<p>Elaborar un reporte de la simulación de sistemas mecatrónicos usando un software especializado que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC para celdas de manufactura flexible</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul>
Integrar Sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos a través de tecnologías de vanguardia a partir de las especificaciones de diseño.	Seleccionar los elementos del sistema mecatrónico Mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en	<p>Elabora un reporte en donde se describen los cálculos y criterios de selección de los elementos mecatrónicos. Asimismo, se muestran las condiciones de frontera y resultados de las simulaciones que llevan a la validación de los elementos mecatrónicos empleados.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	
	Ejecutar la instalación, conexión y programación del sistema mecatrónico De los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de programación, sistemas de comunicación, control e instrumentación industrial; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	Realiza un informe del procedimiento para incorporar el sistema mecatrónico a un proceso que incluya lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble y conexiones de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas.</li> <li>- Programación de los sistemas de control e interfaces de acuerdo a los requerimientos del proceso</li> <li>- Calibración de los sistemas de medición de acuerdo a los parámetros del proceso.</li> <li>- Pruebas de operación y ajustes</li> <li>- Planos y diagramas del equipo a integrar</li> <li>- Layout de la planta</li> <li>- Requerimiento de instalaciones y servicios</li> <li>-Procedimientos de calibración</li> <li>-Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes.</li> <li>-Manual de usuario</li> <li>-Manual de mantenimiento del equipo.</li> </ul>
Gestionar proyectos y sistemas mecatrónicos para el desarrollo, conservación, control y mejoras mediante la metodología de administración de recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos.	Administrar recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos para el desarrollo y conservación de proyectos de ingeniería, mediante la metodología de administración por proyectos.	Elabora un programa anual de mejora y mantenimiento que incluya los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos</li> <li>- Cronograma de 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>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	Evaluar los indicadores de desempeño de sistemas mecatrónicos a través del uso de herramientas estadísticas y gráficas de control, para determinar su calidad e impacto.	Realiza un estudio comparativo de los indicadores de desempeño en condiciones reales de operación contra los establecidos en el diseño, identificando áreas de mejora.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Redes de energía eléctrica					
Propósito esperado	El estudiante describirá el conjunto de instalaciones y equipos con distintas funciones que se requieren para generar y distribuir la energía eléctrica, así como su principio de funcionamiento y las partes que los componen para identificar sus principales fallas.					
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
Generación	Explicar los principios de funcionamiento de los diferentes tipos de centrales eléctricas: -Central hidroeléctrica. -Central solar. -Central eólica.	Interpretar los principales componentes que conforman una central eléctrica y sus características técnicas que la conforman.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva que conlleven a la comprensión de las centrales eléctricas.  Desarrollar el pensamiento analítico a través de la estructura básica de un sistema de transmisión de energía, redes de distribución y análisis matemático para el cálculo de sección de líneas
Transmisión	Describir la estructura básica de un sistema de transmisión de energía eléctrica: -Líneas de transmisión de energía. -Redes eléctricas. -Estaciones transformadoras. -Elementos básicos de líneas de transmisión de energía.	Explicar el funcionamiento de un sistema de transmisión de energía eléctrica.  Identificar las características del sistema eléctrico del sistema de distribución de energía, así como también la de sus principales elementos básicos.	
Distribución	Análisis de sistemas y redes de distribución. Elementos para el diseño de los sistemas de distribución.	Interpretar la estructura de un sistema y los diferentes tipos de arreglos en las redes de distribución de energía.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Utilización	Cálculo de sección de líneas eléctricas.	Aplicar el análisis matemático correspondiente para calcular la sección de líneas eléctricas, haciendo uso de software especializado para corroborar dicho análisis.	eléctricas para la resolución de problemas.
-------------	--	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Ejercicios prácticos. Prácticas de laboratorio. Aprendizaje basado en proyectos. Estudio de casos.	Software especializado Laboratorio de prácticas. Pintarrón y/o proyector de video	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante describe el conjunto de instalaciones y equipos para generar, almacenar y distribuir energía eléctrica.	A partir de un caso práctico se entregará un portafolio de evidencia que integre un reporte por escrito en el que identifique: <ul style="list-style-type: none"> <li>Los tipos de suministros de energía eléctrica.</li> <li>Los tipos de sistemas de transmisión de energía eléctrica.</li> <li>Redes de distribución.</li> </ul>	Estudio de casos Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Tableros eléctricos de control					
Propósito esperado	El estudiante identificará los componentes, características y sistemas de protección de un tablero de control eléctrico para garantizar el correcto funcionamiento y distribución de la energía eléctrica.					
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
Elementos de control	Describir las principales características de los elementos de control tales como: Botonería. Testigos. Relevadores. Temporizadores. Contadores. Interruptor horario. Controladores de procesos. Contactores y arranques suaves. Variadores de frecuencia.	Identificar en un diagrama esquemático los principales elementos de control de un tablero eléctrico.  Realizar la conexión de los elementos de control en un tablero eléctrico.	Fomentar el desarrollo de prácticas que atiendan las necesidades del sector productivo acorde a las principales características de los elementos de control, protección y conexión de los accesorios de forma ética para la solución de problemas.
Elementos de protección	Describir características específicas acerca de los principales elementos de protección: 1. Características IP, IK 2. A sobre tensión. A sobre corriente. Fusibles interruptores termomagnético. Seccionadores. 3. Palancas 2 y 3 posiciones, maneta corta y larga, paros de emergencia.	Identificar las características técnicas de los elementos de protección en su ficha técnica correspondiente sobre el mismo componente y/o en su caso en la hoja técnica o data Sheet.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	



	4. Torretas, buzzer. 5. Relevadores electromecánicos, de estado sólido, relevadores lógicos.		
Accesorios	Describir los diferentes tipos de accesorios usados en los sistemas de distribución de energía eléctrica: -Transformador de control. -Fuente de voltaje. -UPS. -Medidores de parámetros eléctricos. -Sistemas de ventilación. Sistemas de iluminación. Clemas. Bloques de distribución. Canaletas. Riel Din. Cinchos, etiquetas, puntas, ferrules.	Identificar los accesorios usados en los sistemas de energía eléctrica acorde a los diagramas eléctricos.  Realizar la conexión de los accesorios en los sistemas de energía eléctrica.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas demostrativas. Lista de cotejo. Equipos colaborativos.	Cañón y equipo de cómputo. Fichas técnicas de equipos. Herramienta especializada.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante identifica los componentes, características y sistemas de protección de un tablero de control eléctrico para garantizar el correcto funcionamiento y distribución de la energía eléctrica.	<p>A partir de un caso práctico se entregará un portafolio de evidencia que integre un reporte por escrito en el que identifique los tipos de elementos y accesorios para tableros eléctricos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de control.</li> <li>• Elementos de protección</li> </ul>	<p>Prácticas demostrativas</p> <p>Lista de cotejo</p>

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Diseño de tableros de control eléctrico.					
Propósito esperado	El estudiante aplicará los métodos para el diseño de instalaciones eléctricas mediante cálculo de la disipación de calor y selección de conductores con el fin de elaborar proyectos de instalación eléctrica industriales para la puesta en servicio de las mismas acorde a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, y otras normas aplicables (IEEE, ANSI, IEC, DIN).					
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
Cálculo de disipación de calor	Explicar las formas de disipación de calor mediante análisis térmico: -Potencia de disipación. - Caudal del ventilador. -Diferencia de temperaturas. -Coeficiente de transmisión de calor.	Instalar componentes para disipar calor en los tableros eléctricos fundamentado a través de un análisis térmico para la correcta disipación de calor en los tableros eléctricos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través del estudio térmico de las fuentes de generación de calor en tableros eléctricos para la resolución de problemas.
Cálculo de selección de conductores	Calcular la selección del conductor de acuerdo con la carga conectado: -Cálculo de la demanda eléctrica. -Calibre de conductores. -Balanceo de cargas.	Seleccionar el conductor eléctrico apropiado para la utilización de la energía eléctrica acorde a su capacidad de carga	Desarrollar proyectos o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente acorde a la selección de conductores y balanceo de cargas.
Layout de los componentes	Identificar el entorno del Software de diseño y simulación de instalaciones eléctricas: -Creación de elementos de manufactura. - Creación de símbolos multifilares y sinópticos. - Ruteo en 3D. Creación de cajas negras. -Creación de cables, mangueras y arneses.	Diseñar y simular instalaciones eléctricas mediante software especializado.	Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos al diseñar y simular layout de tableros e instalaciones eléctricas.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	-Elaboración de listas de elementos, cables y longitudes.		Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva para las buenas prácticas de peinado de cables y aprietes de componentes.
Buenas prácticas: peinado de cables, torque de apriete de componentes.	Identificar los parámetros de torsión en tornillería de componentes eléctricos acorde a especificaciones del proveedor: -Clemas. -Componentes eléctricos (relevadores).	Realizar correctamente el apriete de terminales en los tableros y componentes eléctricos.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas de laboratorio Aprendizaje basado en proyectos Equipos colaborativos	Cañón y equipo de cómputo. Fichas técnicas de equipos. Herramienta especializada. Software especializado	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante aplica los métodos para el diseño de instalaciones eléctricas acorde a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, y otras normas aplicables (IEEE, ANSI, IEC, DIN).	A partir de un caso práctico se entregará un portafolio de evidencia que integre un reporte por escrito en el que identifique: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cálculo de disipación de calor</li> <li>● Cálculo de selección de conductores.</li> <li>● Layout de los componentes.</li> <li>● Buenas prácticas: peinado de cables, torque de apriete de componentes.</li> </ul>	Proyecto Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería en electricidad industrial, mecánico eléctrico, mecatrónica.	Cursos de capacitación en docencia y modelo educativo por competencias.	Preferentemente dos años en el ejercicio profesional.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Gaurav Verma	2023	Solidworks electrical	USA	Cadcamcae Works	979-8550676394
Alberto Luis Farina	2014	Instalaciones eléctricas	México	Instalaciones eléctricas	978-9505532629
Eduardo Campero Littlewood	2016	Instalaciones eléctricas conceptos básicos y diseño	México.	Alfaomega	970-15-0127-6
Júpiter Figueroa	2019	Protección de instalaciones eléctricas	México	Independently published	978-1713471745
Rafael Guirado Torres	2006	Tecnología Eléctrica	Madrid, España	McGraw-hill/Interamericana de España	84-481-4807-X

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Área tecnología	24 de enero del 2024	Transporte y distribución de la energía eléctrica.	<a href="https://www.areatecnologia.com/como-se-distribuye-energia-electrica.htm">https://www.areatecnologia.com/como-se-distribuye-energia-electrica.htm</a>
Juan Manuel Novo	24 de enero del 2024	Sistemas Trifásicos	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/T%C3%A9cnico_electricista_6_Sistemas_trif%C3%A1sic/o873DAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=0">https://www.google.com.mx/books/edition/T%C3%A9cnico_electricista_6_Sistemas_trif%C3%A1sic/o873DAAQBAJ?hl=es-419&amp;gbpv=0</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

ELECTRICA	24 de enero del 2024	Instalaciones eléctricas	<a href="https://electronica.mx/videos/">https://electronica.mx/videos/</a>
Adelta technologies	24 de enero del 2024	IPC 620 Requisitos y Aceptabilidad de Cables, Alambres y Arneses	<a href="https://www.aldeattec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/ipc-620-requisitos-y-aceptabilidad-de-cables-alambres-y-arneses/">https://www.aldeattec.com/blog-diseno-con-normas-y-certificaciones/ipc-620-requisitos-y-aceptabilidad-de-cables-alambres-y-arneses/</a>
Equipos eléctricos	24 de enero del 2024	Tablero eléctrico, elementos de protección y accesorios	<a href="https://eegsa.com.mx/blog/tablero-electrico/">https://eegsa.com.mx/blog/tablero-electrico/</a>
Solidworks	24 de enero del 2024	Introducción a SOLIDWORKS Electrical Schematic	<a href="https://www.solidworks.com/es/media/first-look-solidworks-electrical-schematic">https://www.solidworks.com/es/media/first-look-solidworks-electrical-schematic</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	