



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular**

**ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR**

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN	
<b>Tipo de Curso</b>	058	Capacitación Profesional Inicial	
<b>Orientación</b>	29M	LEE- Circuitos Eléctricos con Contactores y Motores de Corriente Alterna	
<b>Sector</b>	320	Electricidad y Electrónica	
<b>Área de Asignatura</b>	80190	Sistemas Integrados de Producción Automatizada	
<b>Asignatura</b>	29605	LEE - Motores Básicos	
<b>Modalidad</b>	Presencial		
<b>Perfil de Ingreso</b>	Egresado de Educación Primaria y 15 años		
<b>Duración</b>	<b>Horas totales:</b>	<b>Horas semanales:</b>	<b>Semanas</b>
	21	7	3
<b>Perfil de Egreso</b>	<p>Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer el funcionamiento de un pulsador, diferencia entre un contacto NO/ NC y contactores.</li> <li>● Diferenciar entre el circuito de mando (función lógica) y el circuito principal ( potencia).</li> <li>● Realizar la conexión de funcionamiento de un conector trifásico tipo zócalo según norma IEC 60309.</li> <li>● Realizar el circuito de arranque estrella-triángulo temporizado con guardamotor.</li> <li>● Diferenciar entre un Relé protector de motor y un guardamotor.</li> <li>● Conocer la estructura interna y el funcionamiento básico de los motores con condensador y universal.</li> <li>● Realizar las conexiones en los bornes para giro horario y antihorario de un motor con condensador y universal.</li> <li>● Conocer las conexiones que deben realizarse y saber medir el rendimiento característico efectuando mediciones y cálculos con el motor en funcionamiento sin carga y con carga en ambos tipos de motores de corriente alterna.</li> <li>● Utilizar el banco de prueba de cargas mecánicas.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confeccionar el circuito de medición necesario para obtener y evaluar las curvas características de funcionamiento de los motores de corriente alterna sometidos a diversas cargas usando el software de manejo de banco de prueba de cargas.</li> <li>• Conocer y aplicar buenas prácticas de seguridad al trabajar con sistemas eléctricos y motores de corriente alterna.</li> </ul>				
<b>Créditos Educativos y Certificación</b>	Capacitación Profesional Inicial en Circuitos Eléctricos con Contactores y Motores de Corriente Alterna.				
<b>Nº Resolución del CETP</b>	Fecha de presentación :	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha

Nota: SIPE: Sistema Informatizado de Planillado Escolar – Programa Planeamiento Educativo, Área Programación de Cursos y Divulgación de la Oferta.

## 1 - FUNDAMENTACIÓN

Este curso atiende a la necesidad constatada<sup>1</sup> de capacitar en servicios técnicos, automatización y mecatrónica, incorporando conocimientos prácticos del funcionamiento de los circuitos eléctricos con contactores y conexionado de motores de corriente alterna.

El conocimiento de los circuitos eléctricos de control y comando aplicado en motores de corriente alterna asociado a otras tecnologías relacionadas a la especialidad colaboran en la mejora de la productividad y la competitividad de los sectores industriales y agroindustriales ya que permite agregar valor a los productos, acceder a nuevos mercados y crear empleo.

La configuración de circuitos de control básicos y además el montaje real de esos circuitos, es utilizada en maquinarias y herramientas diversas para la interacción con piezas u objetos mediante la aplicación de fuerzas, movilidad o posicionamiento de estos.

## 2- OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GENERALES

- Introducir al estudiante en el uso, diseño y aplicación de circuitos básicos de control eléctrico y conexiones de motores de corriente alterna.
- Promover en el estudiante el desarrollo de sus capacidades incorporando nuevos conceptos, procedimientos y habilidades técnico-tecnológicas específicas y transversales, que posibiliten un mejor desempeño, inserción y/o reconversión laboral.

<sup>1</sup> A partir del relevamiento realizado en los orígenes de la creación del Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica- en adelante Caime. Recuperado de: URU-100041\_FinalEvalRep-2016\_Caime\_0.pdf , UNIDO\_Caime\_Business\_Plan\_presentation July 2012.pdf

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar los esquemas de circuitos y conexión de motores
- Diseñar, construir y poner en funcionamiento los circuitos aplicados, requeridos para funciones específicas, que solucionan problemas prácticos típicos de la industria.
- Diagnosticar fallos en sistemas eléctricos de mediana complejidad, utilizando procedimientos y herramientas apropiadas.
- Realizar monitoreo en dispositivos de comando o control, con el propósito de lograr un mejor desempeño del sistema.
- Calcular el valor de las magnitudes físicas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento de los circuitos eléctricos.
- Conocer y aplicar las reglas de seguridad en el trabajo con tensión y corriente eléctrica.

## 3- PERFIL DE EGRESO

El estudiante podrá adquirir conocimientos y habilidades para el análisis y operación de sistemas eléctricos básicos favoreciendo su desempeño, bajo supervisión, en tareas de operador industrial, mantenimiento, puesta en marcha de equipos, diagnóstico y solución de problemas.

Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:

- Conocer el funcionamiento de un pulsador, diferencia entre un contacto NO/ NC y contactores.
- Diferenciar entre el circuito de mando (función lógica) y el circuito principal (potencia).
- Realizar la conexión de funcionamiento de un conector trifásico tipo zócalo según norma IEC 60309 .
- Realizar el circuito de arranque estrella-triángulo temporizado con guardamotor.
- Diferenciar entre un Relé protector de motor y un guardamotor.
- Conocer la estructura interna y el funcionamiento básico de los motores con condensador y universal.
- Conocer las conexiones en los bornes para giro horario y antihorario de un motor con condensador y universal.
- Conocer las conexiones que deben realizarse y sabrá medir el rendimiento característico efectuando mediciones y cálculos con el motor en funcionamiento sin carga y con carga en ambos tipos de motores de corriente alterna.
- Utilizar el banco de prueba de cargas mecánicas.
- Confeccionar el circuito de medición necesario para obtener y evaluar las curvas características de funcionamiento de los motores de corriente alterna sometidos a diversas cargas usando el software de manejo de banco de prueba de cargas.
- Conocer y aplicar buenas prácticas de seguridad al trabajar con sistemas eléctricos y motores

de corriente alterna.

## **4- CONTENIDOS**

### **1. Unidad 1: Fundamentos de la Electricidad.**

- 1.1. Principios básicos de la electricidad y uso de los motores eléctricos.
- 1.2. Conceptos físicos de mecánica y sistemas de Unidades
- 1.3. Leyes básicas de la Electricidad y del electromagnetismo.
- 1.4. Medidas eléctricas, voltaje y corriente eléctrica.
- 1.5. Potencia; concepto y cálculo.
- 1.6. Aplicaciones específicas de circuitos eléctricos con motores de alterna.
- 1.7. Buenas prácticas de seguridad en la operación de sistemas eléctricos.

### **2. Unidad 2: Estructura de los Sistemas Eléctricos**

- 2.1. Preparación del banco de trabajo.
- 2.2. Etapas, circuito principal y circuito de control.
- 2.3. Elementos.
  - 2.3.1. Pulsadores. Tipos y funcionamiento.
  - 2.3.2. Contactores. Tipos, construcción y accionamientos.
  - 2.3.3. Relés. Tipos, construcción y funcionamiento.
  - 2.3.4. Relé protector de motor. Construcción y funcionamiento.
  - 2.3.5. Temporizadores eléctricos. Construcción y funcionamiento.
  - 2.3.6. Guardamotor. Construcción y funcionamiento.
- 2.4. Simbología eléctrica.

- 3. Unidad 3: Evaluación y diseño de circuitos eléctricos**
  - 3.1. Esquemas circuitales.
  - 3.2. Unidad de función lógica y una unidad de mando. Reconocimiento y aplicación.
  - 3.3. Componentes del circuito principal y del circuito de control. Denominación.
  
- 4. Unidad 4: Construcción y diagnóstico de circuitos eléctricos**
  - 4.1. Accionamiento directo e indirecto. Reconocimiento y aplicación.
  - 4.2. Circuitos de autorretención. Configurar.
  - 4.3. Funciones lógicas (and/or). Aplicar. Realizar combinaciones.
  - 4.4. Circuitos con notificación de conexión y desconexión.
  - 4.5. Bloqueo de los dos contactores, recíproco y por pulsador.
  - 4.6. Conmutación del sentido de giro mediante OFF y directa.
  - 4.7. Temporizador eléctrico. Reconocimiento y aplicación.
  
- 5. Unidad 5: Construcciones con motores de corriente alterna.**
  - 5.1. Arranque estrella-triángulo. Condiciones y conexión.
  - 5.2. Circuito estrella-triángulo de accionamiento manual y automático.
  - 5.3. Arranque estrella-triángulo con inversión de marcha.
  
- 6. Unidad 6: Construcciones y ensayos con motores monofásicos de corriente alterna.**
  - 6.1. Identificación de las características eléctricas de los motores monofásicos de AC.
  - 6.2. Puesta en marcha de motor con condensador y universal.
  - 6.3. Cambio de sentido de giro en motores con condensador y universal.
  - 6.4. Ensayo con mediciones manuales de sus curvas características.
  - 6.5. Ensayo de curvas características con diversas cargas, por software.

## 5- METODOLOGÍA

La propuesta se basa en el modelo pedagógico de Aprendizaje Basado en Problemas - de aquí en adelante ABP- , planteando actividades en estaciones de trabajo con hardware de reconocidos fabricantes utilizados en la industria local y extranjera, donde se reproducen situaciones similares a las que se presentan en procesos de manufactura reales. Esto brinda al estudiante la oportunidad de familiarizarse con nuevas tecnologías, entrenar habilidades y desarrollar capacidades necesarias para un buen desempeño en el entorno laboral actual y futuro.

El Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica- en adelante CAIME- toma elementos de diversos métodos didácticos:

Al inicio de la temática se realiza una introducción teórica breve de los fundamentos básicos para el accionamiento de mecanismos eléctricos y uso de motores de corriente alterna. En esta se presentan conceptos relevantes de la física y la terminología que será utilizada posteriormente.

A continuación de la introducción, se conforman equipos de 2 o 3 integrantes como máximo. Una vez conformados los equipos, les son asignados los ejercicios relacionados con el contenido del curso. Esto permite desarrollar capacidades como el pensamiento crítico, trabajo en equipo, compromiso y adquisición de estrategias de comunicación entre los estudiantes que intercambian sus roles durante la experiencia práctica.

En la resolución de estos ejercicios, se va realizando un proceso de aprendizaje cíclico, compuesto de etapas diferentes, comenzando por hacer preguntas y adquirir conocimientos cuando se responden, donde la base es el aprendizaje basado en problemas en un ciclo creciente de complejidad. Poner en práctica esta metodología no supone sólo el ejercicio de indagación por parte de los estudiantes, sino convertir los datos en información útil, desarrollando el pensamiento crítico y mejorando la capacidad de transferir conocimientos a nuevas situaciones. Además, el estudiante es introducido en una situación real y, en base a está, serán analizados el funcionamiento y la construcción de diferentes circuitos con contactores y motores de corriente alterna, que formarán parte de la solución final al problema planteado.

A continuación el estudiante seleccionará los componentes del kit didáctico, para efectuar el montaje de forma práctica del sistema y evaluar el funcionamiento utilizando, cuando corresponda, el software de manejo de banco de prueba de carga. El ejercicio resultará finalizado cuando el comportamiento del circuito evaluado corresponda a la demanda del problema planteado.

Además de lo expuesto anteriormente, está propuesta destaca dos aspectos particulares:

- a) Entorno de aprendizaje
- b) Interacciones

#### a) Entorno de aprendizaje

La presente propuesta establece un entorno de aprendizaje que considera múltiples dimensiones:

##### Dimensión física

- Laboratorio didáctico equipado con dispositivos industriales reales e instrumentos de medida.
- 6 puestos de trabajo con kit de componentes eléctricos para 2 estudiantes, incluyendo un notebook para el uso de las plataformas de programación, simuladores y consulta de material de referencia.

##### Dimensión mental (motivación)

- Aplicación directa de lo que se aprende en el laboratorio en ambientes laborales.
- El vínculo teórico-práctico se tangibiliza de forma inmediata.
- El ABP, posibilita que el estudiante adquiera un rol activo frente a su proceso de aprendizaje, dado que, el docente opera como tutor que vela y acompaña ese proceso.

##### Dimensión social

- Interacción frecuente y directa entre los estudiantes, con el equipamiento y con los docentes.
- Ambiente propicio a la experimentación y establecimiento de vivencias altamente personales gracias al número reducido de estudiantes por grupo y alto nivel de acceso al equipamiento.
- El ABP permite al estudiante y sus pares, realizar una evaluación de esta metodología con otras experimentadas anteriormente.

##### Dimensión cognitiva (nivel de conocimiento)

- La metodología del ABP permite al estudiante realizar actividades de aprendizaje orientadas hacia su desarrollo autónomo. Dichas actividades estarán atravesadas por: la aplicación, análisis, evaluación y diseño de circuitos con contactores y motores de corriente alterna.
- Manuales de trabajo diseñados específicamente para la tarea por el equipo docente de Caime, de revisión continua.
- Equipamiento moderno y de uso frecuente en la industria nacional.

#### b) Interacciones

Las Interacciones son parte del Contrato Didáctico que se presenta en el aula cuando los actores (estudiantes y Docente) intercambian sus opiniones, sus necesidades, comparten proyectos y deciden colaborativamente la forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje reflejándose oralmente o por escrito.

Las pautas de trabajo y reglas de funcionamiento acordadas y establecidas al inicio del curso guían las interacciones entre ambas partes.

El Docente expone, al comienzo de cada actividad, una descripción de la situación problema y en qué contextos de fábrica podría presentarse, brindando acceso a información específica que permite al estudiante abordar el desafío en forma autónoma.

Luego, la orientación permanente y personalizada del Docente acompaña el desarrollo de la tarea respondiendo preguntas, aclarando conceptos y procedimientos, induciendo a la reflexión, sugiriendo el trabajo planificado y motivando al estudiante a superar dificultades propias de la labor en entornos complejos aprendiendo a manejar situaciones de estrés.

Los estudiantes, asumiendo diferentes roles, se organizan, colaboran e interactúan analizando situaciones, diagnosticando, proponiendo y planificando hipótesis de acción e interviniendo sobre el

equipamiento de circuitos con contactores y en motores de corriente alterna, con el propósito de lograr un resultado exitoso en forma eficiente.



## 6- EVALUACIÓN

La evaluación se registrará por el REPAG de Capacitaciones vigente, tomando en cuenta que el proceso de aprendizaje de los estudiantes y los resultados obtenidos de cada una de las instancias evaluativas y autoevaluativas del curso.

El método de evaluación adopta la modalidad formativa donde existe una retroalimentación continua, por parte del Docente, procurando con esto que el estudiante visualice en forma inmediata los procedimientos a corregir, o conceptos a revisar, como así motivando también la actitud a mejorar.

Las actividades estarán orientadas a que el estudiante se enfrente a la resolución de situaciones de manera activa con el contenido a través de la operación sobre las estaciones intercambiando con su compañero y demás equipos lo que también permite una autoevaluación dinámica de su proceso de aprendizaje. A través de preguntas planteadas a los estudiantes durante el desarrollo de las tareas, ellos son invitados a reflexionar y exponer hipótesis alternativas a sus acciones permitiéndoles construir su aprendizaje observando fortalezas y debilidades.

## 7- MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

La capacitación emplea un sistema diseñado específicamente para la enseñanza de circuitos con contactores y motores de corriente alterna y sus docentes cuentan con el entrenamiento correspondiente para su uso efectivo. El material incluye, además, el software de manejo del banco de prueba de cargas. A continuación, se detalla dicho equipamiento y materiales.

Hardware	Cantidad
Banco de trabajo con panel perfilado de aluminio para conexionado de componentes. Sistema de montaje A4 o similar	6
Set de equipo didáctico Festo TP1211 N°571811 o similar	6
Notebook DELL Latitud E6540 o similar	6
Set de equipo didáctico Festo TP1410 N°571870 o similar	6
Motor asíncrono trifásico de 400/690 V N°571875 o similar	6
Motor monofásico de CA (motor con condensador) N°571871 o similar	6
Motor universal N°571872 o similar	6
Multímetro Fluke 179 True RMS o similar	6

Software	Cantidad
Software de manejo de banco de prueba de cargas DriveLab o similar	1

## 8- BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía principal del módulo es el manual de trabajo.

Manual de trabajo TP 1211 Referencia: 567317

Manual de trabajo TP 1411 Referencia: 571793

Libro, Máquinas Eléctricas. Stephen J. Chapman. McGraw-Hill