



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

**ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR**

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
<b>Tipo de Curso</b>	059	Capacitación Profundización Profesional			
<b>Orientación</b>	29D	Motores de Corriente Continua y Motores Trifásicos			
<b>Sector</b>	390	Mantenimiento y Reparación de Vehículos			
<b>Área de Asignatura</b>	80190	Sistemas Integrados de Producción Automatizada			
<b>Asignatura</b>	29625	LEE - Motores Intermedio			
<b>Modalidad</b>	Presencial				
<b>Perfil de Ingreso</b>	Educación Media Básica y 18 años con <b>CPI en Circuitos Eléctricos con Contactores y Motores de Corriente Alterna</b> aprobada y/o experiencia laboral acreditada en el área de 2 años, evaluada mediante entrevista con Docentes.				
<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 la estructura interna y comprender el funcionamiento de los motores de corriente continua Shunt y Serie.</li> <li>• Definir los sentidos de giro, el control de velocidad y la puesta en marcha sin carga y con carga de los motores de corriente continua Shunt y Serie.</li> <li>• Representar gráficamente la dependencia entre la velocidad de giro y la tensión del rotor y la dependencia entre la velocidad de giro y la corriente de excitación.</li> <li>• Realizar las mediciones y los cálculos necesarios para representar gráficamente y evaluar, las líneas características de carga de los motores de continua.</li> <li>• Reconocer la construcción de conexiones en bornes estrella y triángulo para conexiones de red en 230V/400V, y la puesta en marcha de un motor asíncrono trifásico.</li> <li>• Implementar la inversión del sentido de giro y modificar la velocidad de un motor asíncrono, así como también poner en funcionamiento motores trifásicos de gran potencia.</li> <li>• Aplicar las reglas de seguridad al trabajar en sistemas con motores de continua y motores trifásicos.</li> </ul>				
<b>Créditos Educativos y Certificación</b>	Capacitación Profundización Profesional en Motores de Corriente Continua y Motores Trifásicos.				
<b>Nº Resolución del CETP</b>	Fecha de presentación:	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha

## **1 - FUNDAMENTACIÓN**

Este curso atiende a la necesidad constatada<sup>1</sup> de capacitar en servicios técnicos, automatización y mecatrónica, incorporando conocimientos prácticos de Motores de Corriente Continua y Motores Trifásicos.

El conocimiento de los Motores y 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.

Los Motores de Continua y Trifásicos de uso ampliamente extendido, son utilizados 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 Motores de Corriente Continua y Motores Trifásicos.
- 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.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos estarán orientados a una vinculación teórico-práctica del uso adecuado de los motores industriales.

- Interpretar los esquemas de circuitos y conexión de motores de corriente continua y motores trifásicos.
- 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 motores de corriente continua y corriente alterna, con el propósito de lograr un mejor desempeño del sistema.

---

<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\_presentationJuly 2012.pdf

- 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, habilidades de análisis y operación en sistemas con Motores de Continua y Trifásicos 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 la estructura interna y comprender el funcionamiento de los motores de corriente continua Shunt y Serie.
- Definir los sentidos de giro, el control de velocidad y la puesta en marcha sin carga y con carga de los motores de corriente continua Shunt y Serie.
- Representar gráficamente la dependencia entre la velocidad de giro y la tensión del rotor y la dependencia entre la velocidad de giro y la corriente de excitación.
- Realizar las mediciones y los cálculos necesarios para representar gráficamente y evaluar, las líneas características de carga de los motores de continua.
- Reconocer la construcción de conexiones en bornes estrella y triángulo para conexiones de red en 230V/400V, y la puesta en marcha de un motor asíncrono trifásico.
- Implementar la inversión del sentido de giro y modificar la velocidad de un motor asíncrono, así como también poner en funcionamiento motores trifásicos de gran potencia.
- Aplicar las reglas de seguridad al trabajar en sistemas con motores de continua y motores trifásicos.

## **CONTENIDOS**

### **Unidad 1: Motor de Corriente Continua Shunt**

- 1.1. Principio de funcionamiento de un motor de corriente continua.
- 1.2. Medición de las resistencias inducido e inductor evaluando los valores del motor shunt.
- 1.3. Denominación de los devanados y significado de los números que los identifican.
- 1.4. Sentido de giro y modificación de la velocidad de giro.
- 1.5. Corriente de arranque y significado de los polos de conmutación.
- 1.6. Placa de identificación de un motor de continua shunt.

- 1.7. Circuito de medición para puesta en funcionamiento.
- 1.8. Puesta en funcionamiento sin carga y con carga.
- 1.9. Ensayos entre velocidad de giro / tensión del rotor y velocidad de giro/ corriente de excitación.

## **Unidad 2: Motor de Corriente Continua Serie**

- 2.1. Principio de funcionamiento del motor de continua.
- 2.2. Medición de las resistencias inducido e inductor evaluando los valores del motor serie.
- 2.3. Corriente de arranque del motor serie sin sistema de arranque y el problema al funcionar sin carga.
- 2.4. Efecto de alta corriente en el arranque sobre la velocidad y momento de giro.
- 2.5. Circuito de medición para puesta en marcha y puesta en funcionamiento.
- 2.6. Dependencia de la velocidad de giro y la tensión del rotor sin carga.
- 2.7. Circuito de medición para obtener las líneas características bajo cargas.

## **Unidad 3: Motor Trifásico**

- 3.1. Construcción de un motor asíncrono trifásico con rotor en cortocircuito (Jaula de ardilla).
- 3.2. Placa de identificación de un motor asíncrono trifásico, valores característicos.
- 3.3. Bornes del motor correspondiente a los circuitos estrella/ triángulo y diferencias prácticas entre circuitos estrella/triángulo.
- 3.4. Funcionamiento del motor trifásico y significado del concepto “motor asíncrono”.
- 3.5. Información sobre símbolo, cálculo de tensión, corriente y potencias.
- 3.6. Comportamiento en arranque y cambio del sentido de giro del motor asíncrono.
- 3.7. Factores que determinan la velocidad de giro en un motor trifásico.
- 3.8. Arranque del motor sin carga. Cálculo de potencia efectiva.
- 3.9. Líneas características con diversas cargas. Potencia aparente, potencia efectiva, potencia reactiva, grado de eficiencia y factor de potencias.
- 3.10. Momento de arranque y comportamiento del motor.

## **Unidad 4: Software de simulación con DriveLab**

- 4.1. Simulación y ensayo de motor corriente continua Shunt con cargas.

- 4.2. Simulación y ensayo de motor corriente continua Serie con cargas.
- 4.3. Simulación y ensayo de motor trifásico con cargas.

## **5- METODOLOGÍA**

La propuesta se basa en el modelo pedagógico de Aprendizaje Basado en Problemas- 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- utiliza componentes de diversos métodos didácticos:

Al inicio de la temática se realiza una introducción teórica breve de los fundamentos básicos de los motores de corriente continua y 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 para efectuar accionamientos hidráulicos, que formarán parte de la solución final al problema planteado.

A continuación, el estudiante deberá utilizar software de simulación para encontrar una solución posible al problema planteado. Luego, utilizará los componentes de su kit didáctico que correspondan, para efectuar el montaje de forma práctica del sistema y evaluar su funcionamiento. 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 hidráulicos 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 hace tangible 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 sistemas hidráulicos básicos.
- Manuales de trabajo diseñados específicamente para la tarea por el equipo docente de Caime, de revisión continúa.
- 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 hidráulico, con el propósito de lograr un resultado exitoso en forma eficiente.

## 6- EVALUACIÓN

La evaluación se regirá por el REPAG de Capacitaciones Media vigente, tomando en cuenta que el proceso de aprendizaje de los estudiantes y los resultados obtenidos de cada una de las instancias evaluativas y auto evaluativas 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 didáctico diseñado específicamente para la enseñanza de Motores de Corriente Continua y Motores Trifásicos y sus docentes cuentan con el entrenamiento correspondiente para su uso efectivo. El material incluye, además, los programas de desarrollo y simulación. A continuación, se detalla dicho equipamiento y materiales.

Hardware	Cantidad
Banco de trabajo con panel perfilado de aluminio para conexionado de componentes Festo (Learnlinemobile) N° 539028 o similar.	6
Set de equipo didáctico Festo TP1410 N°571870 o similar	6
Notebook Dell Latitud E6540 o similar	6
Motor paralelo de corriente continua N°571868 o similar	6
Motor asíncrono trifásico de 400/690 V N°571875 o similar	3
Motor en serie de corriente continua N°571869 o similar	6

Software	Cantidad
Software de manejo de banco de prueba de cargas DriveLab o similar	7

## **8- BIBLIOGRAFÍA**

La bibliografía principal del módulo es:

Manual de trabajo TP 1410 (Festo) - Principios Básicos motores de continua; No. 571785, 2013

Manual de trabajo TP 1410 (Festo) - Principios Básicos de motores trifásicos; No. 571801, 2013