



PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular

ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN		
Tipo de Curso	059	Capacitación Profundización Profesional		
Orientación	29I	Controlador Lógico Programable (PLC) Intermedio		
Sector	320	Electricidad y Electrónica		
Área de Asignatura	80190	Sistemas Integrados de Producción Automatizada		
Asignatura	60072	LAI - PLC Intermedio		
Modalidad	Presencial			
Perfil de Ingreso	Egresado de Educación Media Básica y 18 años con CPI en Controlador Lógico Programable (PLC) Básico aprobada y/o experiencia laboral acreditada en el área de 2 años, evaluada mediante entrevista con Docentes.			
Duración	Horas totales:	Horas semanales:	Semanas	
	21	7	3	
Perfil de Egreso	<p>Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconocer el proceso general de un Sistema de Producción Modular (MPS). ● Comprender el diseño general de una automatización. ● Evaluar los riesgos potenciales de una estación MPS. ● Establecer funciones de control del programa para controlar las salidas del PLC. ● Diseñar máquinas de estados y programar la máquina de estados de su estación MPS. ● Aplicar la lógica secuencial en el programa de control de su estación. ● Realizar un programa secuencial considerando los modos de trabajo. ● Determinar las condiciones de activación, reinicio y desactivación de su estación MPS. ● Programar el funcionamiento manual y el automático de su estación MPS. ● Implementar la comunicación entre estaciones MPS. ● Implementar la coordinación de tareas entre estaciones MPS. ● Reconocer las operaciones de manufactura industriales básicas según VDI 2860 y VDI 2411. 			

Créditos Educativos y Certificación	Capacitación Profundización Profesional en Controlador Lógico Programable (PLC) Intermedio				
Nº Resolución del CETP	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 constatada¹ de capacitar en servicios técnicos, automatización y mecatrónica, incorporando conocimientos prácticos del funcionamiento y programación estructurada de los sistemas basados en PLC.

El conocimiento de los sistemas basados en PLC 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.

Estos son parte fundamental de todo tipo de procesos de producción y la competencia profesional en su uso, programación y diagnóstico de fallas es un requisito que se demanda en forma creciente y permanente.

2- OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

- Desarrollar en el estudiante la habilidad de programar en forma estructurada, estados de máquina y secuencias en sistemas basados en PLC.
- 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.

¹ 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

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la automatización de la estación basada en PLC.
- Determinar la máquina de estados de la estación MPS.
- Aplicar la lógica secuencial en el desarrollo de un programa en el PLC.
- Establecer las subrutinas necesarias a ser ejecutadas en el PLC.
- Determinar las condiciones de trabajo, parada y reinicio de la estación MPS.
- Reconocer y aplicar las operaciones de manufactura que afectan a la estación MPS.

3- PERFIL DE EGRESO

El estudiante podrá adquirir conocimientos y habilidades para el análisis y operación de sistemas básicos que empleen tecnología basada en PLC, 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:

- Reconocer el proceso general de un Sistema de Producción Modular (MPS).
- Comprender el diseño general de una automatización.
- Evaluar los riesgos potenciales de una estación MPS.
- Establecer funciones de control del programa para controlar las salidas del PLC.
- Diseñar máquinas de estados y programar la máquina de estados de su estación MPS.
- Aplicar la lógica secuencial en el programa de control de su estación.
- Realizar un programa secuencial considerando los modos de trabajo.
- Determinar las condiciones de activación, reinicio y desactivación de su estación MPS.
- Programar el funcionamiento manual y el automático de su estación MPS.
- Implementar la comunicación entre estaciones MPS.
- Implementar la coordinación de tareas entre estaciones MPS.
- Reconocer las operaciones de manufactura industriales básicas según VDI 2860 y VDI 2411.

4- CONTENIDOS

1. Unidad 1: Reconocimiento de una estación MPS.

- 1.1. Estudio del funcionamiento de una estación MPS.
- 1.2. Diseño de una automatización en una estación MPS.
- 1.3. Análisis de riesgos potenciales de una estación MPS.

2. Unidad 2: Máquina de estados de una estación MPS.

- 2.1. Concepto de máquina de estados.
- 2.2. Diseño y aplicación de una máquina de estados en una estación MPS.
- 2.3. Evaluación del desempeño de la máquina de estados.

3. Unidad 3: Programación secuencial.

- 3.1. Conceptos de lenguajes de programación.
- 3.2. Determinación de los modos de trabajo de la estación MPS: trabajo, reinicio, parada y emergencia
- 3.3. Programación secuencial de las subrutinas de los modos de trabajo de la estación MPS.
- 3.4. Evaluación del desempeño de las subrutinas de la estación MPS.
- 3.5. Implementación del funcionamiento manual y automático.
- 3.6. Implementación de comunicación entre estaciones MPS.

4. Unidad 4: Operaciones de manufactura.

- 4.1. Identificación del flujo de material en las estaciones MPS.
- 4.2. Operaciones de manufactura conforma normas VDI 2860 y VDI 2411.
- 4.3. Identificación de las operaciones de manufactura relacionadas con la estación MPS.
- 4.4. Implementación de coordinación de tareas en las estaciones MPS.

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- toma elementos de diversos métodos didácticos:

Al inicio de la temática se realiza una introducción teórica breve de los fundamentos que serán utilizados para el control de sistemas basados en PLC. En esta se presentan conceptos relevantes de la temática 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.

De esta forma, el estudiante es introducido en una situación real y, en base a ésta, serán analizados diferentes aspectos relativos a la temática de los PLC, que formarán parte de la solución final al problema planteado.

A continuación, el estudiante deberá utilizar el software de programación para encontrar una solución posible al problema planteado. Luego, utilizará su estación MPS para evaluar el funcionamiento del programa realizado. El ejercicio resultará finalizado cuando el comportamiento de la estación asignada se 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 estaciones MPS 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 evidencia 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 basados en PLC.
- 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, 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 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 diseñado específicamente para la enseñanza de PLC 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
Estación de distribución de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195780 o similar	1
Estación de separación de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 540719 o similar	1
Estación de procesamiento de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195782 o similar	1
Estación de manipulación de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195783 o similar	1
Estación de empaquetado de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) o similar	1
Estación de entrada/salida de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) o similar	1
Edutrainer con PLC Siemens S7-C314-PN/DP o similar	6
Programador de PLC SIMATIC PC Adapter USB A2 con cables o similar	6
Multitestador Fluke 179 o similar	6
Notebook DELL Latitude E6540 o similar	7

Software	Cantidad
SIMATIC Step 7 Profesional 2010 SR4 o similar	6

8- BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía principal del módulo es el manual de trabajo, diseñado para este fin por el equipo docente del Caime, bajo formato y requerimientos FestoDidactic - Caime. Se incluye además el principal material de referencia utilizado en la elaboración del manual de trabajo y presentación teórica.

Manual de trabajo: PF-PLC-422 Programación de PLC Nivel Intermedio. Equipo Docente Caime. 2016.
Referencia: Controles Lógicos programables. Nivel básico (Festo). Libro de texto TP 301, N° 093317 es. Año ed: 1994.