



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

**ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR**

| Identificación                      | Código SIPE  | DESCRIPCIÓN                                       |                |         |       |
|-------------------------------------|--|---|----------------|---------|-------|
| Tipo de Curso                       | 058  | Capacitación Profesional Inicial                  |                |         |       |
| Orientación                         | 29F  | LMV- Control Numérico Computarizado de Fresadoras |                |         |       |
| Sector                              | 320  | Electricidad y Electrónica                        |                |         |       |
| Área de Asignatura                  | 80190  | Sistemas Integrados de Producción Automatizada    |                |         |       |
| Asignatura                          | 29165  | LMV - CNC - Fresadora                             |                |         |       |
| Modalidad                           | Presencial   |   |                |         |       |
| Perfil de Ingreso                   | Egresado de Educación Primaria y 15 años   |   |                |         |       |
| Duración                            | <b>Horas totales:</b>  | <b>Horas semanales:</b>                           | <b>Semanas</b> |         |       |
|                                     | 21   | 7   | 3              |         |       |
| Perfil de Egreso                    | <p>Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Entender la importancia de las máquinas herramienta (fresadora) en la industria.</li> <li>● Reconocer los componentes de una máquina herramienta (fresadora) y sus funciones.</li> <li>● Preparar una fresadora para su uso.</li> <li>● Cargar y ejecutar programas en un controlador CNC simulado.</li> <li>● Calcular parámetros de corte.</li> <li>● Planificar, parametrizar y programar en código Gerber diversas operaciones de fresado.</li> <li>● Programar subrutinas y llamadas en código Gerber.</li> <li>● Comprender los ciclos fijos de fresado y las funciones especiales de un CNC</li> </ul> |   |                |         |       |
| Créditos Educativos y Certificación | Capacitación Profesional Inicial en Control Numérico Computarizado de Fresadoras   |   |                |         |       |
| 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 constatada<sup>1</sup> de capacitar en servicios técnicos, automatización y mecatrónica, incorporando conocimientos prácticos del funcionamiento de los sistemas de control numérico computarizado.

El conocimiento de los sistemas de control numérico computarizado 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 sistemas de control numérico computarizado, de uso ampliamente extendido, es utilizado para la fabricación de piezas de todo tipo y materiales, partiendo desde el diseño asistido por computadora (CAD) y culminando en su manufactura (CAM) masiva.

## **2- OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Introducir al estudiante en uso de sistemas de control numérico computarizado de fresadoras, utilizando metodologías apropiadas.
- 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**

- Preparar máquinas herramienta fresadoras de Control Numérico Computarizado para su uso.
- Interpretar planos mecánicos básicos.
- Planificar operaciones de mecanizado de acuerdo a una especificación.
- Programar operaciones de mecanizado.
- Aplicación de máquinas herramienta en el contexto de la manufactura industrial.

## **3- PERFIL DE EGRESO**

Este curso permitirá a los estudiantes adquirir competencias en la preparación, ajuste, programación y uso de Máquinas Herramienta (Fresadoras) con Control Numérico Computarizado, bajo supervisión.

El egresado podrá desempeñarse en industrias manufactureras y empresas que comercializan máquinas herramientas de CNC en áreas como, por ejemplo; producción, mantenimiento, servicio técnico, asesoramiento post venta, etc. Asimismo, podrá formar parte de equipos de trabajo bajo supervisión.

Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:

- Entender la importancia de las máquinas herramienta (fresadora) en la industria.
- Reconocer los componentes de una máquina herramienta (fresadora) y sus funciones.
- Preparar una fresadora para su uso.
- Cargar y ejecutar programas en un controlador CNC simulado.
- Calcular parámetros de corte.
- Planificar, parametrizar y programar en código Gerber diversas operaciones de fresado.
- Programar subrutinas y llamadas en código Gerber.
- Comprender los ciclos fijos de fresado y las funciones especiales de un CNC

## **4- CONTENIDOS**

### **1. Unidad 1: Fundamentos de Control Numérico Computarizado.**

- 1.1. Usos de las máquinas herramienta.
- 1.2. Ventajas y desventajas.
- 1.3. Componentes.
- 1.4. Sistemas de coordenadas y controles de velocidad
- 1.5. Introducción a la programación y simulación en código Gerber.
- 1.6. Parámetros de corte.

### **2. Unidad 2: Fresado.**

- 2.1. Preparación de una fresadora CNC.
- 2.2. Establecimiento de piezas de trabajo (Workpiece).
- 2.3. Herramientas de corte
- 2.4. Operaciones de corte
  - 2.4.1. Fresado lineal
  - 2.4.2. Fresado circular
  - 2.4.3. Desbaste
  - 2.4.4. Taladrado
  - 2.4.5. Roscado
  - 2.4.6. Cavidades
  - 2.4.7. Terminación

### **3. Unidad 3: Programación en código Gerber.**

- 3.1. Manejo de sistemas de coordenadas, cotas y compensaciones
- 3.2. Programación con ciclos fijos
- 3.3. Contornos
- 3.4. Llamadas modales
- 3.5. Funciones auxiliares

## 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 básicos para el accionamiento de mecanismos neumáticos. 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 accionamientos neumáticos, 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 simuladores de CNC de fresadoras industriales reales.
- 6 puestos de trabajo con paneles de interfaz para simuladores para 2 estudiantes, incluyendo un notebook para el uso de las plataformas de programación 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 sistemas neumáticos básicos.
- Manuales de trabajo diseñados específicamente para la tarea por el equipo docente de Caime, de revisión continua.
- Equipamiento 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 neumático, 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 CNC 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 |
|---|----------|
| Notebook DELL Latitude E6540 o similar              | 7        |
| Monitor 22", resolución 1920 x 1080 o mayor         | 7        |
| Base para teclado de control CNC                    | 7        |
| Teclado de control CNC Siemens 810D/840D o similar. | 7        |

| Software  | Cantidad |
|---|----------|
| Simulador WinNC – Siemens 840D o similar                  | 7        |
| Simulador tridimensional Win 3D - View o similar          | 7        |
| Simulador de herramientas CNC 3D Tool Generator o similar | 7        |

## 8- BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía principal del módulo es el manual de trabajo, diseñado para este fin por el equipo docente del Caime. Se incluye además el principal material de referencia utilizado en la elaboración del manual de trabajo.

Manual de trabajo BT-CNF-111. Equipo docente Caime. 2019

Manual EMCO WinNC Sinumerik 810D/840D Fresado. EMCO Maeir GmbH. 2007

Manual EMCO 3D – View Fresado. EMCO Maeir GmbH. 2007

Control Numérico y Programación II (2ª edición) - Francisco Cruz Teruel. 2010