

### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Sistemas de Control Numérico</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>MAF – 1602</b>
<b>Créditos (Ht-Hp - créditos):</b>	<b>3 – 2 – 5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Industrial</b>

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura, forma en el estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, la capacidad de analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, además de conocer, seleccionar y aplicar tecnologías para optimizar procesos productivos

La importancia de los Sistemas de Control Numérico reside en el avance de la tecnología en los últimos años, siendo trascendental para que las organizaciones consigan competir a nivel mundial, y una herramienta para el logro es el control numérico computarizado.

Consiste en identificar los diferentes sistemas de producción y formas de trabajo para planear procesos de manufactura que involucren control numérico de manera económica y optimizar procesos productivos con la finalidad de aumentar la productividad para poder competir a nivel mundial.

Esta, se relaciona con las asignaturas de Sistemas de Manufactura, Integrada por Computadora, Diseño Asistido por Computadora

#### Intención didáctica

Se organiza el temario, en cuatro unidades, concentrando los contenidos conceptuales, diferencias y características de las maquinas herramientas en la primera unidad, en la segunda unidad se plantea el contexto y parámetros básicos en los sistemas de control numérico, en la tercera unidad se plantean las técnicas para la programación de las maquinas herramientas de control numérico, aplicado al torno, y en la cuarta unidad se plantean las técnicas para la programación de las maquinas herramientas de control numérico, aplicados a la fresadora. La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión.

El estudiante investiga y conoce los conceptos de las maquinas herramientas de control numérico, se abordan los sistemas de producción desde un punto de vista conceptual,

partiendo de la identificación de cada sistemas en el entorno industrial y de negocios o el desarrollo empresarial. Aprende a valorar las actividades que lleva a cabo y entiende que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; aplica las diversas técnicas empleadas de control numérico en los sistemas de manufactura con flexibilidad y autonomía.

Para el desarrollo de competencias específicas y genéricas el docente propiciará los ambientes de aprendizaje por medio de estrategias de enseñanza y aprendizaje tanto individuales como grupales, que generen el conocimiento a partir del análisis de la información teórica y práctica de acuerdo a cada tema.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones</b>
Instituto Tecnológico de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Tehuacán, Tláhuac I, Tláhuac II, Reynosa, Matamoros, San Luis Potosí, Celaya, Querétaro, Tijuana, Apizaco, Saltillo, Tlalnepantla, San Juan del Río, Tepic, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior de Irapuato y Superior del Sur de Guanajuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Lerdo, Enero 2013	Integrantes de H. Academia de Ingeniería Industrial	Este programa fue revisado y actualizado, por los miembros de la H. Academia de Ingeniería Industrial, para incluirlo en el módulo de especialidad 2010 de esta carrera.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

### Competencia específica de la asignatura

Aplica técnicas y métodos de control numérico, programa máquinas de C.N., manual, computarizado y planea procesos de manufactura que involucren control numérico de manera económica y productiva.

### 5. Competencias previas

Elabora, interpreta y supervisa planos de diferentes ramas de la ingeniería y especificaciones.

Implementa sistemas de medición y control de calibraciones de equipos de medición requeridos en los sistemas de gestión de calidad.

Utiliza los instrumentos de medición de mayor aplicación.

Es capaz de explicar los fenómenos involucrados en los procesos de producción industrial, conoce y hace un uso eficiente de la maquinaria, materia prima e insumos humanos.

### 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	<b>Introducción al Control Numérico</b>	1.1 Conceptos Básicos 1.2 Fundamentos y Ventajas de Control Numérico. 1.2.1. Clasificación de los controles Numéricos. 1.3 Características de las Máquinas, Herramientas de Control Numérico. 1.3.1. Mecanismos de Posicionamiento 1.3.2. Sistemas de Medida 1.3.3. Diseño de las MHCN 1.3.4. Sistemas de Cambio de Herramientas y de Piezas 1.4. Fundamentos de Maquinado. 1.5. Consideración de Diseño de Máquinas Herramientas de Control Numérico.
2	<b>Programación Manual de Control Numérico.</b>	2.1 Funciones Auxiliares 2.1.1. Parada de Programa. M00. 2.1.2. Parada Condicional del Programa. M01. 2.1.3. Final de Programa. M02.

		<p>2.1.4. Final de Programa y Vuelta a Condiciones Iniciales. M30.</p> <p>2.1.5. Arranque de Cabezal. M03 / M04.</p> <p>2.1.6. Parada del Cabezal. M05.</p> <p>2.1.7. Código de Cambio de Herramienta. M06.</p> <p>2.1.8. Activar y Desactivar Refrigerante. M08 / M09.</p> <p>2.2. Funciones Preparatorias.</p> <p>2.2.1. Programación Absoluta o Incremental. G90 / G91.</p> <p>2.2.2. Programación en Milímetros o Pulgadas. G20 / G21.</p> <p>2.2.3. Velocidad de Avance. .</p> <p>2.2.4. Velocidad de Corte.</p> <p>2.3 Funciones de Control de Trayectorias</p> <p>2.3.1. Funciones de Compensación. G43/G44. G41/G42/G40.</p> <p>2.3.2. Posicionamiento Rápido. G00.</p> <p>2.3.3. Interpolación Lineal. G01.</p> <p>2.3.4. Interpolación Circular. G02/G03.</p> <p>2.4 Ciclo Fijo de Mecanizado en Torno. G71, G70</p> <p>2.4.1. Torneado de Tramos Rectos.</p> <p>2.4.2. Refrentado de Tramos Rectos.</p> <p>2.4.3. Torneado de Tramos Curvos</p> <p>2.5 Programación Asistida por Computadora</p>
3	<p><b>Programación por Ciclos Fijos de Mecanizado en Torno.</b></p>	<p>3.1. Desbastado en el eje X y en el eje Z</p> <p>3.2. Ciclo Fijo de Mecanizado en Torno. G72.</p> <p>3.3. Ciclo Fijo de Mecanizado en Torno. G73.</p> <p>3.4. Ciclo Fijo de Mecanizado en Torno. G76.</p> <p>3.5. Ciclo Fijo de Mecanizado en Torno. G83.</p>
4	<p><b>Códigos G y M para la Fresadora Didáctica de Control Numérico Computarizado.</b></p>	<p>4.1. Ciclos Fijos de Mecanizado en Fresadora. Características generales.</p> <p>4.2. Ciclo de Barreno o Ciclo Fijo de Taladrado.</p> <p>4.3. Ciclo de Barreno Lineal, Circular y Rectangular</p> <p>4.4. Ciclo Fijo de Caja Rectangular.</p> <p>4.5. Ciclo Fijo de Caja Circular.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Introducción al Control Numérico</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce el concepto diferencias y características de las maquinas herramienta de control numérico.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Toma de decisiones</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul> <p>Habilidad de trabajar en forma autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza consultas en diferentes fuentes acerca del concepto maquinas herramientas de control numérico.</li> <li>▪ Analiza los conceptos básicos sobre los diferentes tipos de sistemas de control numérico.</li> <li>▪ Analiza entorno del mercado actual para una empresa.</li> <li>▪ Analiza las áreas de oportunidad para los diferentes maquinados dentro de la empresa de transformacion.</li> <li>▪ Realiza consultas en diferentes fuentes respecto al diseño de máquinas herramientas de control numérico.</li> </ul>
<b>2. Programación Manual de Control Numérico.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce los parámetros (funciones) y técnicas para la programación de una máquina herramienta de control numérico. Programa por medio de códigos el maquinado de piezas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Toma de decisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpreta los códigos G y M en un programa CNC.</li> <li>▪ Realiza programas para piezas en el torno.</li> <li>▪ Realiza programas de contorno, refrentado y cilindrado para piezas en el torno.</li> <li>▪ Realiza programas CNC que involucran el cambio de herramienta.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul> <p>Habilidad de trabajar en forma autónoma.</p>	
<b>3. Programación por Ciclos Fijos de Mecanizado en Torno.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce, interpreta y aplica los ciclos fijos de programación en el torno.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Toma de decisiones</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul> <p>Habilidad de trabajar en forma autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza programas de contorno, refrentado y cilindrado para piezas, utilizando ciclos fijos de mecanizado en el torno.</li> <li>▪ Realiza programas de contorno, refrentado y cilindrado para piezas, utilizando ciclos fijos de mecanizado, que involucran el cambio de herramienta en el torno.</li> <li>▪ Realiza programas mediante el uso de simuladores de torno CNC.</li> </ul>
<b>4. Códigos G y M para la Fresadora Didáctica de Control Numérico Computarizado.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los parámetros (funciones) y técnicas para la programación de una fresadora de control numérico. Programa por medio de códigos el maquinado de piezas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita</li> <li>▪ Solución de problemas</li> <li>▪ Toma de decisiones</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpreta los códigos G y M en un programa CNC para la fresadora</li> <li>▪ Realiza programas para piezas en la fresadora</li> <li>▪ Realiza programas de barrenado, cajas rectangulares y circulares para piezas en la fresadora.</li> <li>▪ Realiza programas CNC que involucran el cambio de herramienta.</li> <li>▪ Realiza programas de barrenado, cajas rectangulares y circulares para piezas, utilizando ciclos fijos de mecanizado en la</li> </ul>

<p>conocimientos en la práctica Habilidad de trabajar en forma autónoma.</p>	<p>fresadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza programas para piezas, utilizando ciclos fijos de mecanizado, que involucran el cambio de herramienta en la fresadora</li> <li>▪ Realiza programas mediante el uso de simuladores de torno CNC.</li> </ul>
--	---

## 8. Prácticas

Prácticas de los procedimientos de preparación de máquina (cero máquina, cero pieza y compensación de herramientas).  
 Práctica de escalonado (paso a paso).  
 Práctica de escalonado (uso del código g71).  
 Práctica de radios (uso del G02 y G03).  
 Práctica cambio de herramienta (ranurado).  
 Practica de conizado.  
 Prácticas de maquinados simples en torno y fresa.

## 9. Proyecto de asignatura

Realiza el diseño y programa de un producto manufacturado en una maquina CNC con base a los conceptos de la asignatura durante el curso, aplicado a un sistema de producción de una empresa de la región, considerando las etapas de: Fundamentación, Planeación, Ejecución y Evaluación.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación ha de ser diagnóstica, formativa y sumativa, de forma continua, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:

- Listas de cotejo en trabajos de investigación
- Rúbricas para la evaluación de las prácticas.
- Rubricas para las actividades de aprendizaje
- Portafolio de evidencias.
- Proyecto de asignatura.
- Preguntas dirigidas durante el desarrollo del tema.
- Exámenes escritos.
- Autoevaluación
- Ficha de Observación

## 11. Fuentes de información

1. Jiménez, "Introducción al procesos de fresado por control numérico", editorial: I.P.N.
2. Rafael Ferre Masip. Como programar control numérico. Alfaomega.
3. Krar/Check. Tecnologías de las maquinas herramientas. alfaomega
4. John A. Schey. Fundamentos de manufactura moderna. Mc Graw Hill.
5. Piezas proporcionadas por el facilitador.