

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manufactura por Control Numérico
Clave de la asignatura:	MCF-2403
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica IEME-2010-210

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El curso de Manufactura por Control Numérico pertenece al módulo de especialidad en sistemas de manufactura y control correspondiente a la carrera de ingeniería electromecánica.

Esta asignatura aporta el perfil del ingeniero Electromecánico los conocimientos y habilidades necesarias para el diseño y la fabricación de productos, proporcionando las herramientas suficientes para manufactura, implementación y mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevos procesos en la industria.

El curso se desarrolla dando énfasis en la práctica que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de aplicar los conocimientos en el diseño, simulación y fabricación de partes manufacturadas en equipos reales.

Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder aplicar los conocimientos para diseño de partes cumpliendo con las normas de fabricación requerida que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio.

Este curso es precedido por la materia de procesos de fabricación, retomando y profundizando en el mundo de las máquinas herramientas, observando su evolución tecnológica y brindando conocimientos profundos sobre la tecnología más actual en estos equipos.

El curso enlaza las materias de dibujo, procesos de fabricación y diseño de elementos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

mecánicos, generando una importante cadena de conocimientos secuenciales que son fundamentales para un ingeniero en electromecánica de la empresa moderna.

Intención didáctica

La asignatura está fundamentada en un “Ciclo de Aprendizaje Vivencial” y la andragogía. El contenido temático se organiza en 5 temas, el primer tema se inducirá al alumno al reconocimiento básico de las maquinas herramientas de control numérico, así como a la formulación de hojas de proceso, de ruta y de procedimientos, necesarias para el control de la manufactura industrial.

En el segundo tema se analizarán los dispositivos y sistemas de control utilizados para la operación de las máquinas CNC.

En el tema tres, se realiza el análisis de piezas y herramientas, para el maquinado de sistemas de control numérico.

En el tema cuatro se induce al alumno a la programación de máquinas del control numérico mediante el uso de diferentes lenguajes de programación.

En el tema cinco, el alumno podrá maquinar una pieza mediante los conocimientos ya adquiridos, modelando, simulando y creando el programa de control numérico para la manufactura de la pieza, mediante la utilización de software CAD/CAM.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Meteppec, México, octubre de 2023.	M. en C. Daniel Hernández González M. en T.E.. Manuel Ortiz Fosado M. en I. Margarito Carbajal Suárez	Academia de Ingeniería Electromecánica

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Desarrolla soluciones integrales considerando las tecnologías emergentes de los sistemas CNC, así como el manejo de herramientas de vanguardia en la solución de problemas desde una perspectiva de diseño.</p>

5. Competencias previas

<p>Selecciona los procesos de fabricación y ensamble más apropiado de acuerdo al producto y material de construcción, para obtener la funcionalidad deseada en el producto.</p> <p>Explicar, como se crean, para que sirven, su clasificación e interpretación de las normas, utilizadas para el correcto desarrollo de dibujos. Así como el conocimiento de cada una de las herramientas utilizadas en la elaboración de dibujos bidimensionales y tridimensionales. Con el conocimiento de estos elementos teóricos, los cuales permiten efectuar la práctica correspondiente y obtener la habilidad necesaria, para el manejo del software de dibujo y a su vez la interpretación de los mismos.</p> <p>Seleccionar de acuerdo a ciertos factores que intervienen en la resistencia y comportamiento de los materiales.</p>
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de CNC	<p>1.1 Antecedentes históricos, definición, ventajas.</p> <p>1.2 Nociones generalizadas sobre hojas de procesos: objeto y utilización.</p> <p>1.3 Nociones generalizadas sobre hojas de ruta: objeto y utilización.</p> <p>1.4 Hojas de operaciones que incluyen diseños de dispositivos.</p>

2	Sistemas que integran a un CNC	<p>2.1 Sistemas que forman parte de una máquina CNC</p> <p>2.2 Sistema de soporte estructural</p> <p>2.3 Sistema de Transmisión.</p> <p>2.4 Sistema de Movimiento.</p> <p>2.5 Sistema de Cabezal.</p> <p>2.6 Sistema de sujeción de pieza.</p> <p>2.7 Sistema de Intercambio de herramienta.</p> <p>2.8 Sistema de medición.</p> <p>2.9 Sistema de refrigeración</p> <p>2.10 Sistema de control.</p>
3	Análisis de pieza y herramientas	<p>3.1 Análisis de las superficies a maquinar</p> <p>3.1.1 Análisis de tolerancias dimensionales</p> <p>3.1.2 Análisis de tolerancias geométricas</p> <p>3.1.3 Análisis de acabados</p> <p>3.2 Material para herramienta de corte</p> <p>3.3 Geometría de las herramientas</p> <p>3.4 Trayectorias de herramientas y soluciones alternas.</p> <p>3.5 Selección de herramientas y parámetros de corte</p>
4	Programación de máquinas CNC	<p>4.1 Partes principales de una máquina de CNC.</p> <p>4.2 Procedimiento para la elaboración de una pieza en una maquina CNC</p> <p>4.2.1 Precauciones y cuidados al preparar una maquina CNC.</p> <p>4.2.2 Procedimiento para cero maquina en torno y fresadora</p>

		<p>4.2.3 Precauciones y qué hacer cuando la máquina esta fuera de carrera</p> <p>4.2.4 Procedimiento y criterios para determinar el cero pieza en torno y fresadora</p> <p>4.2.5 Procedimiento para hacer la compensación de herramientas en torno y fresadora</p> <p>4.2.6 Desarrollo de criterios sobre las diferentes formas de preparación de las maquinas CNC.</p> <p>4.3 Cálculo de los parámetros de corte</p> <p>4.4 Estructura de un programa CNC</p> <p>4.4.1 Códigos G de preparación.</p> <p>4.4.2 Códigos G de programación</p> <p>4.4.3 Códigos M.</p> <p>4.4.4 Códigos S, T y F</p> <p>4.4.5 Códigos de parámetros de corte</p> <p>4.4.6 Ciclos enlatados</p> <p>4.4.7 Maquinado de piezas</p>
5	Programación con CAD/CAM	<p>5.1 Fundamentos</p> <p>5.1.1 Modelos 2D</p> <p>5.1.2 Modelos 3D</p> <p>5.2 Rutas de corte</p> <p>5.3 Parámetros de maquinados</p> <p>5.4 Simulación de maquinados</p> <p>5.5 Envío de programa a máquina CNC</p> <p>5.6 Maquinado de piezas con CAD/CAM</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos de CNC	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la importancia de los procesos para la fabricación de piezas mecánicas. • Conocer las aplicaciones de los sistemas de control numérico para fabricación de piezas. • Formular hojas de procesos, de rutas y de operaciones correctamente <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad de manejo de software de Ingeniería • Conocimiento de electrónica analógica y digital • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la historia y los fundamentos de las máquinas herramientas de control numérico • Investigar los procesos de fabricación que utilizan control numérico • Realizar visitas a talleres para la identificación de las máquinas herramientas
Sistemas que integran a un CNC	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende la función de los sistemas que integran las maquinas herramientas CNC para la fabricación de distintas piezas <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los sistemas que integran las máquinas herramienta CNC del laboratorio de manufactura • Investigar y exponer la importancia y el funcionamiento de cada uno de los sistemas de control • Realizar mapas conceptuales y

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad de manejo de software de Ingeniería • Conocimiento de electrónica analógica y digital • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. 	<p>mentales para la fácil comprensión de los sistemas de control que integran las máquinas CNC</p>
<p>Análisis de pieza y herramienta</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende la importancia de la correcta selección de las herramientas en los maquinados.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad de manejo de software de Ingeniería • Conocimiento de electrónica analógica y digital • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en clase con opiniones y conceptos • Complementar la información con consultas • Se apropia de los conocimientos sobre tolerancias y ajustes • Se apropia de los conocimientos sobre los acabados en un maquinado • Se apropia de los conocimientos sobre los materiales y geometría de las herramientas de corte • Maneja tablas de tolerancias, ajustes, acabados y selección de herramientas

Programación de máquinas CNC	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maneja simuladores de Torno y Fresa • Maneja Torno y Fresa CNC <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad de manejo de software de Ingeniería • Conocimiento de electrónica analógica y digital • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en clase con opiniones y conceptos • Complementar la información con consultas • Asimilación de los códigos • Asimilación de procedimientos de programación • Manejo de software de simulación de Torneado y Fresado
Programación con CAD/CAM	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de software CAD/CAM • Manejo de Torno y Fresa CNC <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en clase con opiniones y conceptos • Complementar la información con consultas • Asimilación de los códigos • Asimilación de procedimientos de programación • Manejo de software CAD/CAM de Torneado y Fresado

<p>la computadora</p> <ul style="list-style-type: none">• Habilidad de manejo de software de Ingeniería• Conocimiento de electrónica analógica y digital• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones.	
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de preparación de máquina (cero máquina, cero pieza y compensación de herramientas).• Realizar maquinados en torno y fresa• Desarrollar dibujos de piezas y generación de programas utilizando las herramientas de CAM.• Fabricar piezas desarrolladas en CAD/CAM para torno y fresadora
--

9. Proyecto de asignatura

<p>Fabricación de piezas de utilizando la codificación tecnología actual, para la solución de necesidades productivas.</p>
--

10. Evaluación por competencias

<p>La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.• Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.• Evaluación escrita para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.• Reporte de prácticas realizadas en las máquinas de CNC.• Reporte de diseño de programas de maquinado realizados en software de simulación. •
--

Puntualidad.

- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo.
- Limpieza

11. Fuentes de información

Child, J. (1973). Numerical Control Part Programming. Industrial Press, Inc.

Groover, M. P. (2007). Fundamentos de manufactura moderna. McGraw Hill Interamericana.

Krar, S., Gill, A., & Smid, P. (2009). Tecnología de las maquinas Herramientas (6a. ed.). Alfaomega.

McMahon, C., & Browne, J. (1998). CAD/CAM: Principles, Practice, and Manufacturing Management. Ireland: Addison-Wesley.

Morpin, J. (1988). Sistemas CAD/CAM/CAE, Diseño y Fabricación por Computador. México: Marcombo.