



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<u>Sistemas Avanzados de Manufactura</u>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<u>CMM-2206</u>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<u>2 – 4 - 6</u>
<b>Carrera:</b>	<u>Ingeniería Industrial</u>

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aportará al perfil del Ingeniero Industrial los conocimientos y habilidades para dibujar, programar y operar de forma segura y eficiente un centro de maquinado vertical y torno CNC. Programando a pie de maquinado o mediante software para Dibujo Asistido por Computadora (CAD) y Manufactura Asistida por Computadora (CAM).</p> <p>La importancia de esta asignatura radica en aportar al sector industrial personal capacitado que administre de forma eficiente los recursos humanos en la industria metal mecánica, así como la capacidad para poder realizar propuestas de mejora o en su defecto selección de maquinaria CNC y software a emplear.</p> <p>En esta asignatura se concluye lo concerniente a Dibujo Industrial “modelado en dos y tres dimensiones”, Procesos de Fabricación “manufactura sustractiva”, Propiedades de los materiales “comportamiento de los metales ferrosos y no ferrosos”, Metrología “mediciones mecánicas con vernier y micrómetro”. Además de contribuir a dos características del perfil de egreso al propiciar la fabricación de piezas por métodos sustractivos y tareas de maquinado en máquinas CNC.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>La asignatura se divide en tres temas que introducen al alumno de manera progresiva al conocimiento y operación de los sistemas de manufactura CNC.</p> <p>En el primer tema es una introducción a la manufactura CNC. Se creará un ambiente propio para desarrollar el aprendizaje sobre la diversidad de equipos</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

CNC utilizados en la industria y software requerido para establecer la comunicación entre el software y el controlador del CNC a utilizar.

En el segundo tema se desarrollarán los conocimientos para que el estudiante dibuje, programe y mecanice en 2, 2.5 y 3 ejes en el centro de maquinado vertical para los controles Fanuc y Sinumerick, utilizando los programas de cómputo SurfCAM y SolidWorksCAM.

En el tercer tema se desarrollarán los conocimientos para que el estudiante dibuje, programe y mecanice en el torno con control Sinumerick, utilizando los programas de cómputo SurfCAM y SolidWorksCAM.

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, creatividad y manejo de software. Es por ello que la materia se cursa en octavo semestre, ya que se requieren los conocimientos adquiridos de las materias: dibujo industrial, metrología y normalización, procesos de fabricación, y sistemas de manufactura. El docente tendrá la función de guía en el desarrollo de cada práctica y dará seguimiento a la evolución de las competencias adquiridas por el estudiante.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Cd. Guzmán, Jalisco; Mayo de 2022.	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.	Adquisición de nuevo centro de maquinado y cambio de especialidad, Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>Definir los conceptos de manufactura.</li><li>Dominio del software CAD/CAM en 2 y 3 ejes el fresado.</li><li>Dominio del software CAM para el torneado.</li><li>Analizar los diversos factores que intervienen en el mecanizado de superficies, a través de las herramientas de corte en manufactura.</li></ul>

- Describir los diversos elementos componentes de la manufactura, así como las áreas de trabajo para los diferentes sistemas de fabricación.

### 5. Competencias previas

- Identifica las diferentes propiedades de los materiales para maquinados.
- Selecciona herramientas para desbaste de material.
- Identifica los principios Básicos de Máquinas Herramientas.
- Interpreta y aplicar tolerancias y dimensiones geométricas.
- Utiliza paquetes computacionales para el dibujo asistido por computadora.
- Interpreta de planos de dibujos mecánicos básicos.
- Realiza cálculos de velocidades de avance y corte.
- Conoce herramientas de seguridad industrial.

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Manufactura Sustractiva CNC.	1.1 La manufactura y su campo de especialización. 1.2. El sistema de manufactura y sus elementos integrantes. 1.3. Software existente para CAM. 1.4 Controles para maquinas CNC. 1.5 Los componentes de la manufactura integrada por computadoras. 1.6 Procedimiento para cero pieza en torno 1.7 Procedimiento para cero pieza en centro de maquinado 1.8 Definición de proyecto a desarrollar en esta asignatura.
2	Manufactura en centro de maquinado.	2.1 Análisis de las Superficies a Maquinar 2.1.1 Tolerancias Geométricas.



		<p>2.1.2 Materiales metálicos comunes para manufacturar.</p> <p>2.2 Tipos y parámetros de herramientas de corte.</p> <p>2.3 Mecanismos de sujeción empleados en centros de maquinado.</p> <p>2.4 Códigos G y M empleados en control a utilizar.</p> <p>2.5 Programación a pie de máquina del centro de maquinado.</p> <p>2.6 Ensamble de herramientas de corte.</p> <p>2.7 Comunicación en el centro de maquinado.</p> <p>2.8 Diseño, programación y maquinado de piezas mecánicas en 2, 2.5 y 3 ejes utilizando software CAM.</p> <p>2.9 Diagnóstico de errores y corrección de programas.</p> <p>2.10 Cotización de servicios de maquinado</p>
3	Manufactura torno CNC.	<p>3.1 Análisis de las Superficies a Maquinar</p> <p>3.1.1 Tolerancias Geométricas.</p> <p>3.1.2 Materiales comunes en la industria mecánica.</p> <p>3.2 Tipos y parámetros de herramientas de corte.</p> <p>3.3 Mecanismos de sujeción empleados en centros de torneado.</p>

		<p>3.4 Códigos G y M empleados en el control.</p> <p>3.5 Programación a pie de máquina del centro de torneado y conversacional.</p> <p>3.6 Ensamble de insertos en portaherramientas.</p> <p>3.7 Comunicación en el centro de torneado.</p> <p>3.8 Programación a pie de máquina y utilización de ciclos enlatados.</p> <p>3.9 Diseño, programación y mecanizado de piezas en centro de torneado utilizando software CAM.</p> <p>3.10 Diagnóstico de errores y corrección de programas.</p> <p>3.11 Cotización de servicios de torneado.</p>
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Manufactura Sustractiva CNC	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender la importancia de los procesos para la fabricación de piezas mecánicas.</li> <li>Conocer las aplicaciones de los sistemas de control numérico para fabricación de piezas.</li> <li>Proponer un método de fabricación de acuerdo al diseño de la pieza.</li> </ul> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Línea del tiempo evolución de las maquinas-herramientas.</li> <li>Tabla comparativa de Software CAM.</li> <li>Identificar las partes principales de las máquinas herramienta convencionales y de control numérico.</li> <li>Investigación documental de los controles FANUC y Sinumerik.</li> <li>Documentación de proyecto a desarrollar en la asignatura.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca y selecciona información proveniente de fuentes diversas para comprender los principios fundamentales.</li> <li>• Sintetiza de forma independiente nuevas ideas.</li> <li>• Discrimina información de forma crítica.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención del cero pieza para centro de maquinado y torno CNC.</li> </ul>
--	--

## 2. Manufactura en centro de maquinado

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de programas para rutinas de mecanizado en máquinas CNC de tres ejes.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis en la solución de problemas.</li> <li>• Aplica los conocimientos en la programación de componentes utilizando software CAM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los códigos G y M para control FANUC y Sinumerik.</li> <li>• Realizar programación de rutina de calentamiento.</li> <li>• Ensamble de herramientas de corte.</li> <li>• Determinación de parámetros de operación de diferentes tipos de insertos.</li> <li>• Diseño y programación de torno utilizando software CAM.</li> <li>• Mecanizado de prácticas.</li> <li>• Elaboración de reportes.</li> </ul>

## 3. Manufactura torno CNC

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de programas para rutinas de mecanizado en centro de torneado.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis en la solución de problemas.</li> <li>• Aplica los conocimientos en la programación de componentes utilizando software CAM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los códigos G y M para control Sinumerik.</li> <li>• Realizar programación de rutina de calentamiento.</li> <li>• Ensamble de herramientas de corte.</li> <li>• Determinación de parámetros de operación de diferentes tipos de insertos.</li> <li>• Diseño y programación de torno utilizando software CAM.</li> </ul>



- Mecanizado de prácticas.
- Elaboración de reportes.

## 8. Práctica(s)

- 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.
- Programación de CNC

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

Esta materia aplica de manera integral el dominio de competencias, el modelado, programación, simulación y maquinado de piezas en tres dimensiones solo se puede evaluar cuando el alumno demuestra que sabe programar un equipo CNC.

- Revisar y verificar que se modelan y programen en tres dimensiones piezas mecánicas obtenidas de dibujos en libros o manuales.
- Revisar y verificar que se modelan piezas reales.
- Revisar y verificar que se programen las piezas a maquinar.
- Revisar y verificar que se simulen las operaciones para fabricar piezas mecánicas.
- Revisar y verificar que se cumplan los requisitos de operación y programación de máquinas CNC.
- Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

## 11. Fuentes de información

1. Lorenzo Rausa, CNC 50 Hour Programming Course: (Second Edition / January 2018) (English Edition). CNC Webschool, 2018.
2. Michael Fitzpatrick, Machining and CNC Technology (English Edition). McGraw-Hill Higher Education, 2018.
3. Edward Ford, Getting Started with CNC: Personal Digital Fabrication with Shapeoko and Other Computer-Controlled Routers (Make) (English Edition). Maker Media, 2016.
4. Krar / Check, Tecnología de Las Maquinas Herramienta, Ed. Alfaomega.
5. Mikell P. Groover, Fundamentos de Manufactura Moderna, Ed. Prentice May.
6. Morpin Poblet, José, Sistemas CAD/CAM/CAE, Diseño y Fabricación por Computador, Ed. Marcombo.
7. James V. Valentino and Joseph Goldenberg, "Introduction to Computer Numerical Control 3/E, Ed. Prentice Hall.
8. James L. Nevins, Daniel E. Whitney, Concurrent Design of Products and Processes, Editorial Mc. Graw Hill, Publishing Company. 1989.
9. Tech Ed Concepts, Inc. An Introduction to SURFCAM: A 2D Nemerical Control Project. 2002.
10. Manual de usuario de postprocesador FANUC.





11. Manual de usuario de postprocesador Sinumerik torno.
12. Manual de usuario de postprocesador Sinumerik fresadora