


### ASIGNATURA DE CAD-CAM

<b>1. Competencias</b>	Desarrollar la manufactura de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando las especificaciones técnicas, de calidad, equipos y métodos de mecanizado, para contribuir al crecimiento económico y tecnológico del sector y del país.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Quinto
<b>3. Horas Teóricas</b>	25
<b>4. Horas Prácticas</b>	80
<b>5. Horas Totales</b>	105
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	7
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno desarrollará procesos de manufactura asistida por computadora, utilizando software de simulación CAD CAM así como máquinas CNC considerando los requerimientos de ingeniería; para contribuir al cumplimiento de los requerimientos de la industria aeronáutica.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Operación de software CAD</b>	10	30	40
<b>II. Simulación con software CAM</b>	5	10	15
<b>III. CAM</b>	10	40	50
<b>Totales</b>	<b>25</b>	<b>80</b>	<b>105</b>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>I. Operación de software CAD</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	10
<b>3. Horas Prácticas</b>	30
<b>4. Horas Totales</b>	40
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno elaborará modelos de sólidos y ensamblajes en 3D de piezas aeronáuticas, para representar el producto a manufacturar.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a CAD/ CAM	<p>Identificar las características del software utilizado en el diseño asistido por computadora.</p> <p>Identificar los conceptos de diseño y manufactura asistida por computadora.</p>		<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>
Creación y edición de sólidos en 3D	<p>Identificar los comandos utilizados en la elaboración y edición de dibujos utilizando software de CAD.</p> <p>Identificar los comandos de creación y edición en la generación de sólidos.</p> <p>Identificar los comandos de creación y edición de operaciones de trabajo complementarias: Simulación de esfuerzos.</p>	<p>Elaborar sólidos de piezas aeronáuticas, utilizando software CAD.</p> <p>Editar sólidos utilizando software CAD.</p> <p>Realizar la simulación de esfuerzos en un sólido de pieza aeronáutica, utilizando software CAD.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Creación y edición de ensamblajes en 3D	<p>Identificar el procedimiento para la elaboración de ensamblajes.</p> <p>Identificar los comandos de inserción, restricciones, interferencia y propiedades físicas de los elementos que integran un ensamblaje.</p> <p>Identificar los comandos de relación entre sólidos que componen un ensamblaje.</p> <p>Reconocer los comandos de creación y edición de planos.</p>	<p>Insertar sólidos nuevos o prediseñados en un archivo de ensamblajes.</p> <p>Insertar relaciones y restricciones entre componentes aeronáuticos que comprenden un ensamblaje.</p> <p>Elaborar planos en 2D a partir de sólidos o ensamblajes aeronáuticos.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un ejercicio práctico de manufactura aeronáutica entregará una carpeta electrónica, que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lista de sólidos que integran el ensamble. (Formato de texto)</li><li>- Resultados de la simulación de esfuerzos. (formato de texto)</li><li>- Descripción de ensamble (formato de texto)</li><li>- Materiales de los sólidos(formato de texto)</li><li>- Relaciones y restricciones del ensamble (Formato CAD)</li><li>- Sistema de unidades utilizado(Formato texto)</li><li>- Planos de piezas y ensambles (Formato CAD)</li><li>- Tolerancias implementadas en el ensamble. (Formato texto)</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender los conceptos del diseño y manufactura asistida por computadora</li><li>2. comprender los procedimientos de creación y edición de sólidos con software CAD</li><li>3. Analizar la simulación de esfuerzos con software CAD</li><li>4. Comprender los procedimientos de creación y edición de ensambles en software CAD</li><li>5. Realizar dibujos y planos de piezas aeronáuticas, utilizando software CAD</li></ol>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


# CAD-CAM

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas en laboratorio Equipos colaborativos Prácticas guiadas	PC Software CAD Internet

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>II. Simulación con software CAM</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	5
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará la simulación de mecanizado de piezas aeronáuticas, para contribuir al proceso de manufactura.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Entorno de trabajo	Identificar el ambiente de trabajo del software CAM.  Describir las herramientas de inserción de archivos creados con software CAD.	Transferir archivos creados con software CAD a software CAM.	Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Simulación	<p>Identificar los comandos de software CAM utilizados en la generación de rutas de mecanizado.</p> <p>Describir los comandos de inserción de herramientas de corte y parámetros de mecanizado en software CAM.</p> <p>Identificar los comandos de simulación de mecanizado de software CAM.</p>	<p>Determinar herramientas de corte y parámetros de operación en software CAM: Velocidad de corte, avance, profundidad, movimientos rápidos, ángulo de entrada de la herramienta.</p> <p>Realizar la simulación de operaciones de mecanizado de piezas aeronáuticas utilizando software CAM.</p> <p>Determinar errores en la simulación de la manufactura CAM.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un ejercicio práctico de manufactura aeronáutica, entregará una carpeta electrónica, que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Material de la pieza simulada</li><li>- Lista de herramientas a utilizar en el proceso de simulación</li><li>- Parámetros de las operaciones de mecanizado de simulación</li><li>- Resultado de la simulación en software CAM</li><li>- Correcciones realizadas durante el proceso de simulación</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar el ambiente de trabajo de software CAM</li><li>2. Comprender los procedimientos de simulación con software CAM</li><li>3. Analizar los procedimientos de selección de herramientas con software CAM</li><li>4. Comprender los procedimientos de selección de parámetros de mecanizado con software CAM</li></ol>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	




# CAD-CAM

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas en laboratorio de CAD Equipos colaborativos Prácticas guiadas	PC Software CAM Internet

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>III CAM</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	10
<b>3. Horas Prácticas</b>	40
<b>4. Horas Totales</b>	50
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno desarrollará el proceso de preparación y mecanizado CNC, para contribuir al proceso de manufactura de piezas aeronáuticas.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Codificación CNC	<p>Identificar los comandos de inserción de post-procesadores en software CAM.</p> <p>Identificar comandos de generación de códigos de CNC: G, M.</p> <p>Relacionar la codificación automática generada por software CAM, con la sintaxis del controlador de máquina CNC.</p>	<p>Generar códigos CNC en software CAM.</p> <p>Verificar los códigos generados en la simulación, con el controlador de máquinas CNC.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética.</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>
Trasferencia de códigos CNC	<p>Identificar los comandos de recepción de códigos en el controlador de máquina CNC.</p> <p>Identificar los comandos utilizados en el envío de códigos CNC en software CAM.</p>	<p>Realizar la transferencia de códigos del simulador al controlador de máquinas CNC.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico, entregará un portafolio de evidencias, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultado de verificación de código en equipo CNC</li> <li>- Lista de códigos de la manufactura CNC</li> <li>- Procedimiento utilizado en la transferencia de códigos</li> <li>- Material de la pieza a mecanizar</li> <li>- Lista de herramientas de corte utilizadas</li> <li>- Parámetros de puesta a punto de máquina CNC (Offset)</li> <li>- Parámetros de las operaciones de mecanizado</li> <li>- Reporte visual y dimensional de la pieza terminada</li> <li>- Lista de contingencias durante el proceso de mecanizado</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender el procedimiento de generación de códigos CNC, en software CAM</li> <li>2. Comprender el procedimiento de transferencia de códigos CNC de simulador a máquina</li> <li>3. Analizar el procedimiento de puesta a punto de máquina CNC</li> <li>4. Comprender el procedimiento de mecanizado en vacío en máquina CNC</li> </ol>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


# CAD-CAM

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas en laboratorio de CNC Equipos colaborativos Prácticas guiadas	PC Software CAM Internet Equipo CNC

### ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


## CAD-CAM

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Planear el maquinado de piezas aeronáuticas mecanizadas, considerando las órdenes de producción y herramientas de planeación para cumplir con los objetivos proyectados.	<p>Presenta el plan de trabajo del maquinado de piezas mecanizadas que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosquejo de pieza</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Algoritmo de programación</li> <li>- Propuesta de equipo de mecanizado a utilizar</li> </ul>
Modelar piezas aeronáuticas mediante la elaboración de planos y dibujos utilizando plataforma CAD para determinar las características generales del producto a manufacturar.	<p>Entrega ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujo de pieza en 3D</li> <li>- Planos de vistas de la pieza que contenga información técnica</li> <li>- Especificación de cotas, tolerancias geométricas y dimensionales, así como acabados especiales</li> </ul>
Estructurar secuencia de fabricación de piezas aeronáuticas mecanizadas mediante especificaciones técnicas, interpretación de planos así como software de CAM, para determinar insumos y estrategias de manufactura	<p>Entrega una ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Croquis de operación de la manufactura</li> <li>- Lista de equipos, herramientas y accesorios</li> <li>- Lista de insumos</li> <li>- Lista de instrumentos de medición</li> <li>- Cálculo de parámetros de operación: velocidades de corte, avance, tiempos de manufactura</li> <li>- Lista de equipo de seguridad</li> <li>- Listado de código CNC con su interpretación correspondiente cuando aplique</li> <li>- Instrucciones de simulación en vacío</li> </ul>
Manufacturar piezas aeronáuticas mecanizadas, a través de un programa de fabricación, insumos y herramientas, SET- UP y operación del equipo de maquinado convencional, CNC, no convencional y estándares aplicables, para garantizar la precisión del producto.	<p>Entrega la pieza terminada y documentación del proceso, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros de operación del equipo</li> <li>- Materiales y herramientas utilizadas</li> <li>- Procesos de detallado</li> <li>- Formato de la secuencia de operaciones de la pieza con firma</li> <li>- Reporte de producción durante la jornada</li> <li>- Conclusiones y observaciones finales de operación</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Evaluar proceso de manufactura de piezas aeronáuticas mecanizadas, considerando las especificaciones técnicas y metodologías de inspección, para asegurar la calidad del producto y la operabilidad del proceso.</p>	<p>Presenta un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de características cualitativas del producto obtenido</li> <li>- Registro de mediciones y tolerancias con base a características dimensionales críticas</li> <li>- Discrepancias y correcciones durante el proceso</li> <li>- Identificación de material no conforme</li> <li>- Áreas de oportunidad</li> <li>- Propuestas de mejora</li> <li>- Formato de hoja de validación de producto terminado</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# CAD-CAM

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Ing. Jorge Abraham Domínguez Guzmán M.I. Edgar Uribe Fraga	Segunda Edición Marzo de 2010	<i>Maquinados Aeroespaciales</i>	Querétaro, Qro.	México	UNAQ
A.L. Casillas	Primera Edición	<i>MAQUINAS Cálculos de Taller</i>	España	España	MAQUINAS
Krar, Steve	Primera Edición Junio 2008	<i>Tecnología de las máquinas herramienta</i>	Chicago, Illinois	U.S.A	Marcombo, S.A.
Heinrich Gerling	Tercera Edición Julio 7 2010	<i>Alrededor de las Máquinas-Herramienta (Versión en español)</i>	Barcelona	España	Editorial Reverté S.A.
Sergio Gómez González	(2008)	<i>El Gran Libro de Solid Works Office Professional</i>	Barcelona	España	Alfaomega, Marcombo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	