

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: SISTEMAS CAM-CNC**

**CLAVE: E-CACN-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante será capaz de identificar, analizar y elaborar un programa de Control Numérico. Simulará los procesos de maquinado y optimizará el programa NC implementando un Software CAM. Implementará los conocimientos para realizar un maquinado en pie de máquina.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Diseñar sistemas mecatrónicos con base a los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, control, y simulación para brindar soluciones tecnológicas e innovadoras a las necesidades de los procesos, automatización y servicios.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	8	4.69	Escolarizada	5	75

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Programación en Sistemas de CNC	20	10	30
II. Manufactura Asistida por Computadora (CAM)	20	10	30
III. Simulación en CAM y Manufactura en Equipos CNC.	10	5	15
Total	50	25	75

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las características del proceso productivos y los elementos del sistema automatizado	Identificar las características del proceso productivo considerando los aspectos técnicos y documentación, así como las necesidades del cliente, para establecer los requerimientos del sistema	Elaborar un reporte de descripción del proceso que integre: diagrama de bloques, descripción de entradas y salidas, variables y sus características, características de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.), protocolos de comunicación
	Identificar los elementos que integran el sistema automatizado mediante diagramas técnicos, simbología y normatividad para asegurar su correcto funcionamiento.	Elaborar un reporte del estado operativo de lo preexistente con un listado de los elementos por subsistemas: eléctricos-electrónicos, mecánicos, elementos de control, necesidades del cliente en el que se identifique: capacidades de producción, medidas de seguridad, intervalos de operación del sistema, flexibilidad de la producción, control de calidad.
Verificar los elementos del sistema automatizado con base en los aspectos técnicos, económicos y normativos, para satisfacer los requerimientos del sistema.	Comprobar la localización e interacción de los sistemas eléctricos-electrónicos, mecánicos, elementos de control mediante diagramas técnicos, simbología y normatividad aplicable, para su integración y simulación.	Generar una hoja de datos técnicos (características) que especifique: descripción de entradas y salidas, la interacción entre ellas, variables y sus características, de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.) y protocolo de comunicación a utilizar
	Verificar el funcionamiento y la operación del sistema compilando la información generada en la planeación y ejecución del proyecto, para facilitar la operación, mantenimiento, servicio y mejora del sistema.	Elaborar planos/o diagramas, en función de la hoja de datos técnicos: Eléctricos, Electrónicos, mecánicos, control y distribución de planta. Realiza la simulación de los subsistemas conforme a los planos y diagramas, y valida su funcionamiento.
Supervisar el mantenimiento a	Diagnosticar la operación del sistema de automatización	Realizar procedimiento estandarizado de detección de fallas (ejemplo AMF, árbol de toma de decisiones, entre otras),

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

equipos automatizados acorde a las normas, estándares, especificaciones técnicas y plan de mantenimiento, para contribuir a la operación del proceso.	mediante instrumentos de medición e información técnica, para detectar anomalías de la operación y proponer acciones de mantenimiento.	generar un informe de diagnóstico de la falla: Nombre del equipo, tipo de falla, localización de la falla, posibles causas, resultados de las mediciones realizadas.
	Verificar las acciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo y/o predictivo al sistema de automatización de acuerdo a procedimientos para asegurar el correcto funcionamiento.	Realizar reporte técnico con las acciones de mantenimiento de acuerdo al programa establecido y siguiendo las condiciones de seguridad Registra los resultados en una lista de verificación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Programación en Sistemas de CNC					
Propósito esperado	El estudiante implementará diferentes conceptos de Control Numérico para la elaboración de un programa CNC, seleccionará la máquina, herramientales y parámetros de corte para el mecanizado. Implementará los conocimientos para realizar un maquinado en pie de máquina.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	20	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1. Introducción al Control Numérico Computarizado (CNC).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir los conceptos: CAD, CAM y CNC</li> <li>-Identificar las aplicaciones de las máquinas CNC y sus clasificaciones industriales.</li> <li>-Identificar el proceso de flujo de trabajo desde el modelo CAD hasta el maquinado de una pieza en equipo CNC.</li> <li>- Identificar los tipos de herramientales y sus aplicaciones.</li> <li>- Explicar la diferencia entre Coordenadas Absolutas y Relativas. Dimensiones Cartesianas y Polares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la selección de las máquinas CNC en función de la pieza mecánica o proceso de manufactura necesitado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la atención de necesidades del cliente.</li> <li>Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades comparación de tablas de velocidades y de herramientales.</li> <li>Coadyuvar al trabajo colaborativo mediante la revisión de la estructura propuesta en un programa CNC.</li> </ul>
2. Introducción a Códigos G y M	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Describir los conceptos: Eje de herramienta, plano de trabajo, Origen Máquina y pieza, portaherramientas, movimientos lineales y circulares, velocidades de corte y giro, avance y profundidad de corte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar estructura general de un programa CNC.</li> <li>Seleccionar el tipo de cortador a utilizar.</li> <li>Determinar las velocidades de corte y profundidad de paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover el pensamiento creativo para desarrollar el</li> </ul>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar partes principales de un programa CNC. Declaración de Inicio, preparativos, posición de seguridad, maquinado y finalización de maquinado.</li> <li>Explicar código G y M. Funciones F y S.</li> <li>Elaborar secuencia de corte y pseudocódigo.</li> </ul>	Determinar las coordenadas en función de la secuencia de corte.	trabajo individual en las actividades indicadas. Desarrollar el pensamiento analítico mediante la aplicación de métodos para simplificación del programa CNC.
3. Ciclos de operación y funciones	<p>Explicar la aplicación de Funciones y ciclos de operación:</p> <p>Técnica de Subprogramas, Taladrado, Roscado, Patrones lineales y circulares, ranuras circulares, cajeado rectangular y circular, desbaste.</p>	Elaborar pseudocódigos de ciclos de operación, proceso de maquinados. Elaborar las sintaxis funcionales de subprogramas y ciclos de operación.	Planificar las etapas de programación, simulación, verificación y exportación del programa CNC.
4.Simulación de programa	<p>Emplear un software CNC para realizar la simulación del programa generado.</p> <p>Verificar los parámetros de principales, velocidades de corte, avance, orden de mecanizados y tiempo de maquinado.</p>	Implementar modificaciones en los parámetros de	Promover la responsabilidad y ética en el taller/laboratorio; Así como en el seguimiento de las instrucciones y procedimientos para realizar un maquinado en equipo CNC.
5. Importación del programa CNC a Máquina	Explicar el procedimiento de simulación, elección del postprocesador, y envío del programa CNC a la máquina a utilizar.	Realizar la importación del archivo .NC a la máquina CNC.	
6. Operación a pie de máquina	Explicar el procedimiento de las etapas necesarias para la operación de un maquinado en un equipo CNC.	Ejecutar metodológicamente los pasos a seguir desde la alimentación del equipo, etapas preparativas, carga de herramiental y pieza de trabajo, calibración, verificación de velocidades, ejecución de programa y etapa de finalización de maquinado.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Ejercicios prácticos. Prácticas de laboratorio. Aprendizaje basado en proyectos. Estudio de casos.	Software de simulación Laboratorio de prácticas. Pintarrón y/o proyector de video Equipos de computo Software CNC Manuales de CNC	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante: Identifica las aplicaciones de las máquinas CNC. Identifica el proceso de flujo de trabajo desde el modelado CAD hasta el maquinado en equipo CNC. Elabora un pseudocódigo con los diferentes mecanizados de una pieza mecánica. Elabora un programa de Control Numérico. Realiza el maquinado de una pieza mecánica mediante una operación a pie de máquina.	A partir de un caso práctico de laboratorio o proyecto integrador, se elaborará un reporte técnico que contenga: - Descripción de la pieza a maquinar y plano. - Definición de los procesos de maquinado - Herramientas - Definición del material - Conclusiones.	Prácticas demostrativas Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Manufactura Asistida por Computadora (CAM)					
Propósito esperado	El estudiante conocerá los elementos, las tecnologías, equipos y tendencias de los sistemas CAM, será capaz de diseñar piezas además de establecer e identificar los parámetros adecuados para el desarrollo de programas de maquinado para la fabricación de piezas mecánicas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	20	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1. Introducción al CAM	Reconocer la estructura básica del software de manufactura asistida por computadora, comprendiendo la importancia de los procesos para la fabricación de acuerdo con las diferentes aplicaciones y métodos de acuerdo con el diseño de la pieza.	Identificar procesos de fabricación que utilizan sistemas CAM. Investigar los diferentes softwares CAM disponibles en el mercado. Conocer la estructura del software CAM.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades de investigación.
2. Generación del Modelo 3D a CAM	Realizar modelos 3D utilizando programas CAD, diseñando la pieza en función de los parámetros de maquinado para torno y/o fresa.	Diseñar una pieza para su fabricación en una máquina de control numérico de acuerdo con: - Tipo de máquina - Herramientas - Materiales - Sujeciones	Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos.  Desarrollar prácticas considerando condiciones reales de maquinado fomentando la ética profesional.
3. Configuración: Sujeción, material, herramientales y máquina	Aplicar condiciones y parámetros de acuerdo con el tipo de máquina, herramientas y materiales para la generación de un maquinado.	Modificar las configuraciones de maquinado para definir: tamaño de tocho, forma sujeción,	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

		<p>herramientas y materiales</p> <p>Definir el origen de la pieza y referenciar las herramientas de una forma adecuada.</p>	
4. Definición de operaciones de maquinado	<p>Identificar las diferentes operaciones de maquinado para torno y fresa, definiendo su uso y configuración de parámetros para el maquinado de piezas.</p>	<p>Identificar la operación óptima para el proceso de maquinado, definiendo parámetros de:</p> <p>Cajeado Contorno Planeado Taladrado</p> <p>Aplicar parámetros de maquinado: Avances y velocidades, Estrategias de herramientas</p>	

### Proceso Enseñanza-Aprendizaje

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas demostrativas. Lista de cotejo Equipos colaborativos.	Cañón y equipo de cómputo. Software CAM	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante: Diseña en software CAD piezas en 3D, considerando el proceso de manufactura. Define de acuerdo con la pieza a maquinar el tipo de proceso, herramientas y estrategias, a fin de generar las condiciones de maquinado óptima para la pieza.	A partir de un caso práctico de laboratorio o proyecto integrador, se elaborará un reporte técnico que contenga: - Descripción de la pieza a maquinar y plano. - Definición de los procesos de maquinado - Herramientas - Definición del material - Conclusiones.	Prácticas demostrativas Lista de cotejo

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Simulación en CAM y Manufactura en Equipos CNC.					
Propósito esperado	El estudiante optimiza los parámetros de maquinado con la finalidad de generar el código de control numérico para manufacturar piezas mecánicas en diferentes equipos CNC.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1. Simulación de proceso de maquinado	Simular el proceso de mecanizado de una pieza mecánica que involucra diferentes fases: Corte lineal, Taladrado, cajeados, ranurado, planeado y corte de superficies.	Realizar simulaciones del proceso de maquinado con el uso del software CAM de tal forma que analice el proceso de manufactura de piezas y verifique las diferentes fases del proceso.	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades de gestión de la información con el uso responsable de las TICS.
2. Optimización de parámetros y operaciones	Revisar y configurar los parámetros del software CAM para la obtención de un programa óptimo de maquinado.	Optimizar las operaciones y los parámetros del proceso de mecanizado como velocidades y profundidades de corte, trayectorias de herramientas, etc.	Fomentar el desarrollo de prácticas que atiendan las necesidades del sector social. Desarrollar prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.
3. Generación del código NC	Generar y modificar los parámetros del código de control numérico de acuerdo a las especificaciones de la máquina CNC a utilizar.	Obtener los códigos de control numérico, modificando a las condiciones pertinentes de acuerdo con el postprocesador del equipo CNC.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza		Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo
		Aula	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Prácticas demostrativas. Lista de cotejo Equipos colaborativos.	Cañón y equipo de cómputo. Software CAM	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante: Simula y optimiza los parámetros del proceso de manufactura de piezas mecánicas. Genera códigos de maquinado en función de diferentes máquinas de control numérico.	A partir de un caso práctico de laboratorio o proyecto integrador, se elaborará un reporte técnico que contenga: - Descripción de la pieza a maquinar y plano. - Definición de los procesos de maquinado - Herramientas - Definición del material - Conclusiones.	Proyecto Lista de cotejo

Perfil idóneo del docente				
Formación académica		Formación Pedagógica		Experiencia Profesional
ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Tecnologías de la Manufactura, Ingeniería afín.	Cursos de capacitación en docencia y modelo educativo por competencias	Preferentemente dos años en el ejercicio profesional
--	--	--

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Autodesk Inc.	2014	Fundamentals of CNC Machining	USA	Independently published	ISBN13: 9780615500591
Mariana Lendel	2021	Mastercam2022 Mill Essentials	USA	In-House Solutions	978-1771469432
Hans B. Kief, Helmut A. Roschiwal	2012	CNC Handbook	USA	MC Graw Hill	9780071799485
Klaus Reckermann, Siegfried Keller	2014	SIEMENS -SINUMERIK 840D	Alemania	Independently published	REF: 6FC5095-0AB00-0EPO
Ken Evans	2016	PROGRAMMING OF CNC MACHINES	USA	Industrialpress	978-0831135249

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Titans of CNC	26/Ene/2024	CNC Machining Academy	<a href="https://academy.titansofcnc.com/">https://academy.titansofcnc.com/</a>
CNC Academy	26/Ene/2024	CNC Academy	<a href="https://www.cnc-academy.com/">https://www.cnc-academy.com/</a>
CNC SIMULATOR	26/Ene/2024	CNC Academy	<a href="https://cnccsimulator.com/h/CNC-Academy.html">https://cnccsimulator.com/h/CNC-Academy.html</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	