

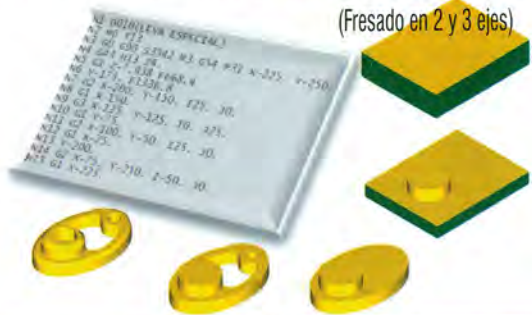
Diplomado

**CONTROL NUMÉRICO
COMPUTARIZADO**
(Programación ISO - Control FANUC)



**MANUFACTURA
& ASISTIDA POR
COMPUTADOR**

(Fresado en 2 y 3 ejes)



Presentación

Para convertir un bloque de material ferroso, no ferroso o plástico en un componente para una máquina o en una pieza automotriz, que por razones de funcionalidad e intercambiabilidad requiera un alto nivel de precisión, hoy día se piensa en primera instancia en una máquina herramienta automática, tal como un torno de control numérico (NC) o un centro de mecanizado, en los que mediante conjuntos de símbolos alfanuméricos, denominados funciones NC, se controlan las acciones de sus diversos órganos y particularmente las de una herramienta de corte que remueven material del bloque.

Un operador (CNC operator) puede maniobrar estas máquinas mediante conjuntos de funciones o programas NC simples, introducidos directamente en el panel de operación, sin embargo, su aprovechamiento se limitaría a tareas repetitivas de baja complejidad, lo que implica subutilizar tecnología de alto costo. Es el programador de piezas (CNC Programmer) que sabiendo lo que hace el operador, conociendo las posibilidades de la herramienta, así como el material del bloque a mecanizar, la forma como está sujetado, las limitaciones de la máquina y los recursos que un software de manufactura asistido por computadora CAM provee, quien puede aprovechar suficientemente las potencialidades de una máquina NC logrando exitosamente la materialización de piezas que satisfagan las especificaciones iniciales de diseño aplicando las medidas correctas para que se cuide de la máquina, de la herramienta y del operador mismo durante su obtención.

Hoy día es muy frecuente encontrar máquinas CNC con el popular control FANUC tanto en la industria como en las instituciones Educativas de carácter técnico, en cambio hay poco personal idóneo para realizar las tareas que le atañen tanto al operador como el programador CNC que generalmente es una sola persona y que obviamente resulta más conveniente que sea así no solo por asuntos salariales sino porque conoce de principio a fin todo el proceso para programar y materializar una pieza mecánica.

El presente Diplomado ofrece un programa de capacitación a técnicos, tecnólogos y profesionales para actualizar y/o profundizar sus conocimientos y propender por el desarrollo de habilidades en el área del Control Numérico Computarizado (CNC) y la Manufactura asistida por computador (CAM) con el fin de mejorar su competitividad en el cambiante mercado laboral.

Dirigido a

Profesionales y estudiantes de posgrado en Automatización Industrial y afines al área de manufactura, Profesionales y estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial; Mecánica; Electromecánica; Diseño industrial; Licenciaturas en Tecnología; en Educación industrial; en Informática y Tecnología, en Diseño tecnológico y afines, así como a Tecnólogos y Técnicos en mecánica industrial y afines. Para el logro de los objetivos del Diplomado es de suma importancia que quienes deseen cursarlo tengan conocimientos previos básicos en mecánica industrial.

Objetivo General

Formar programadores de piezas (CNC Programmer) idóneos para el ámbito de la manufactura asistida por computador que usando suficiente información sobre herramientas, materiales, utilería y bridaje, así como aplicando adecuadamente los recursos que ofrece un software CAM, pueda generar programas NC según lineamientos ISO – Control FANUC que le permitan materializar en forma real, segura y acertada una pieza mecánica de acuerdo a especificaciones iniciales de Diseño, usando un Centro de Mecanizado Vertical (VMC).

Objetivos Específicos

- Aprender a codificar un programa NC sin apoyo informático.
- Aprender a precisar y aplicar los datos de corte según la geometría - material de la herramienta y el bloque, y la operación a realizar.
- Desarrollar habilidades para maniobrar con seguridad los diversos órganos de un VMC.
- Desarrollar habilidades para realizar en forma segura y acertada, tareas de montaje y alistamiento tanto de herramientas, como del bloque de material a mecanizar.
- Desarrollar habilidades para corroborar los resultados del

trabajo de mecanizado usando instrumentos análogos de medida.

- Desarrollar habilidades en el uso apropiado del CAM.
- Codificar programas NC mediante el CAM, que puedan materializarse en forma real y eficiente en un VMC con control FANUC.

Metodología

Las sesiones de clases son de carácter magistral, en las que para este tipo de ambientes y propósitos de aprendizaje, se presenta inicialmente la meta a alcanzar, luego se describen los recursos con que se cuenta y el procedimiento básico de aplicación, que el estudiante usa apropiadamente para lograrla.

Se usa permanente material educativo para apoyar el proceso de enseñanza y se dejan con frecuencia actividades y tareas de refuerzo para que el estudiante las desarrolle extraclase afianzando lo aprendido.

Las prácticas a realizar en el laboratorio CNC se realizan en forma simultánea con las sesiones de clase de manera que el estudiante comprueba permanentemente lo aprendido. En razón al componente de riesgo existente al operar una máquina herramienta, el Docente demostrará inicialmente las acciones – procedimientos a realizar y sus riesgos, para luego permitir que los estudiantes intervengan.

Descripción y contenidos de los módulos

El **1er módulo** "Programación básica CNC – Control FANUC" de 24 horas está relacionado con las tareas más frecuentes que realiza el operador (CNC operator). Las clases se desarrollan en el laboratorio de CNC ubicado en los talleres de la Sede Duitama de la UPTC. Una característica destacada de este módulo es la interacción que tiene el estudiante con diversos tipos de herramientas, la utilería de herramienta y de pieza, así como con el VMC LEADWELL V-20i con que cuenta el laboratorio enunciado. Cabe aclarar que cada sesión de clase tiene una intensidad de 2 horas.

UNIDAD 1 (2 Sesiones de clase) INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS DEL NC: Ejes coordenados de una máquina CNC (Torno – Fresadora); Origen de coordenadas (MCS y WCS); Funciones NC y su formato; Posicionamiento absoluto e incremental de la herramienta; Funciones modales y no modales; Codificación manual de posiciones en un programa NC.

UNIDAD 2 (4 sesiones de clase) PROGRAMACION MANUAL: El bloque de código; Componentes de un programa NC; Bloques y funciones en el cuerpo de un programa NC; Posicionamiento de la herramienta; Interpolación lineal y circular; Cálculo e introducción de datos de corte; Bloques y funciones en el encabezado de un programa NC; Carga de la herramienta en el husillo; Cero de pieza y datos de corte; Compensación de longitud, altura de seguridad y refrigeración; Bloques y funciones en el pie de un programa NC; Apagado del husillo; Retorno al cero máquina.

UNIDAD 3 (2 sesiones de clase usando el VMC) PROCEDIMIENTOS BASICOS CON HERRAMIENTAS Y EL VMC: Conceptualización sobre el cero pieza y el cero de herramienta; Precauciones y reglamento de uso del laboratorio y el VMC; Puesta en marcha y apagado del VMC; Utilería: Elementos para sujeción de la herramienta; Operaciones básicas con herramientas; Procedimiento de montaje de herramienta en el cono; Carga de herramientas en el husillo y el ATC; Posicionamiento manual, absoluto e incremental; Retorno al MCS y WCS manualmente y mediante funciones.

UNIDAD 4 (4 sesiones de clase usando el VMC) ALISTAMIENTO DE LA PIEZA Y DE LAS HERRAMIENTAS: Utilería: Elementos para sujeción de la pieza; Introducción manual de velocidad y sentido de giro de la herramienta; Procedimiento para fijar el Cero de Pieza – WCS tanto en una pieza metálica como no metálica; Procedimiento para establecer la longitud de una o varias herramientas; Verificación del alistamiento; Ejecución del trabajo de mecanizado.

El 2° módulo "Programación avanzada CNC – Control FANUC" de 30 horas está relacionado con las actividades de programación avanzada que realiza el operador (CNC operator). Al igual que el primer módulo, las clases se desarrollan en el laboratorio de CNC.

UNIDAD 5 (4 sesiones de clase en una de las cuales se usa el VMC) CICLOS FIJOS Y PATRONES DE AGUJEROS: Ciclos de taladrado: con y sin detención, de agujero profundo, de agujero roscado con hélice derecha o izquierda; Roscado rígido; Algunos ciclos de mandrinado - alesado; Patrones de agujeros en línea recta, en un ángulo, en cuadrícula y en un patrón circular usando coordenadas polares.

UNIDAD 6 (5 sesiones de clase en una de las cuales se usa el VMC) COMPENSACIÓN DEL RADIO DEL CORTADOR (CRC) y MECANIZADO DE RANURAS Y BOLSILLOS: Trayectoria no compensada vs. Trayectoria compensada; Cálculo de la trayectoria compensada; Técnicas para programar la trayectoria compensada; Aplicación del CRC; Programación de ranuras; Programación de bolsillos rectangulares y circulares.

UNIDAD 7 (2 sesiones de clase) SUBPROGRAMAS: aplicaciones y beneficios del uso de subprogramas; funciones para subprogramas; numeración y desarrollo de subprogramas.

UNIDAD 8 (4 sesiones de clase en una de las cuales se usa el VMC) FUNCIONES AVANZADAS: Traslación del cero de pieza (Datum Shift); Rotación del sistema de coordenadas (Coordinate rotation); Repetición simétrica de una operación de maquinado (Mirror image); Escalado de una operación de maquinado (Scaling function).

El 3er módulo "Metrología Dimensional" de 14 horas tiene que ver con las actividades de metrología dimensional que debe practicar el operador sobre la pieza empleando instrumentos de medición tales como un Calibrador, un Profundímetro, un Micrómetro de exteriores e interiores, y un Comparador 3D.

de las 7 sesiones de clase de este módulo se harán en el laboratorio de metrología de la sede Duitama y una en el laboratorio de CNC.

UNIDAD 9 (1 sesión de clase) INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA DIMENSIONAL: Medición Directa vs Indirecta; Apreciación, precisión y exactitud; Calibración de un instrumento.

UNIDAD 10 (4 sesiones de clase una de las cuales es práctica) MEDICIÓN CON INSTRUMENTOS ANALÓGOS: Clases de calibradores y sus componentes; Apreciación y lectura en mm y pulgadas del calibrador; Clases de micrómetros y sus componentes; Apreciación y lectura del micrómetro; Clases de comparadores y sus componentes; Apreciación y uso del comparador 3D (3D TASTER) sobre una pieza montada directamente en el VMC; Cuidado de los instrumentos de medición.

UNIDAD 11 (2 sesiones de clase) TOLERANCIAS Y AJUSTES: Definición, objetivo y tipos de tolerancias geométricas, de forma y posición; Definición, objetivo y tipos de ajustes

El 4° y 5° módulos "Mecanizado de 2 ejes – Fresado" y "Mecanizado de 3 ejes - Fresado" de 60 horas, tiene que ver con las acciones que efectúa el programador de piezas (CNC Programmer). Las clases se desarrollan primordialmente en la sala 304 especializada en Software CAD – CAM – CAE de la sede Duitama y eventualmente en el laboratorio de CNC.

UNIDAD 12 (8 sesiones de clase) INTRODUCCION AL CAM: Software CAM; Interfaz del Entorno del software CAM; Geometría del bloque y carga del material; Selección, geometría y carga de herramientas; Introducción de datos de corte; Atributos de entidades de dibujo; Dibujo y edición 2D.

UNIDAD 13 (10 sesiones de clase en una de las cuales se emplea el VMC) FRESADO DE 2 EJES: Coordinación de 2 ejes de una maquina NC; Administración de operaciones de mecanizado; Parámetros comunes en operaciones de mecanizado; Simulación del trabajo de mecanizado; Encadenamiento; Operaciones de Planeado, contorneado, cajeado y taladrado (Mecanizado de rebordes, ranuras, abocardados, resaltos, biseles, avellanados, redondeos, agujeros y roscas); Comprobación del mecanizado; Mecanizado de piezas provenientes de un CAD; Desbaste y afinado de paredes y pisos (Stock to leave).

UNIDAD 14 (12 sesiones de clase en una de las cuales se emplea el VMC) FRESADO DE 3 EJES (SUPERFICIES): Coordinación de 3 ejes de una maquina NC; Planos de construcción y puntos de vista 2D - 3D; Selección de Superficies de mecanizado; Parámetros comunes en operaciones de mecanizado; Selección y parámetros de herramientas; Operaciones de desbaste de superficies (estrategias); Operaciones de acabado de superficies (estrategias); Construcción y mecanizado de superficies; Superficies regladas y de cierre; Superficies de revolución; Superficies de barrido y solevadas; Superficies de evolución; Mecanizado de trabajos de 3 ejes; Desbaste y afinado de paredes y pisos (Stock to leave).

UNIDAD 15 MECANIZADO DE TRABAJOS DE 2 y 3 EJES: Postprocesamiento y verificaciones del programa NC; Intercambio de archivos NC, entre el PC y VMC.

Conferencistas

LUIS ALFONSO JIMÉNEZ RODRÍGUEZ; Especialista en control de calidad - Experto en control de calidad ICONTEC; Especialista en Inteligencia Artificial UCC - UCLV; Ingeniero Mecánico UN; Profesor Asociado adscrito a Ingeniería Electromecánica con experiencia en Docencia e Investigación formativa en Normalización y Metrología de más de 20 años. Responsable del Laboratorio de Normalización y metrología de la sede Duitama.

HERIBERTO AUGUSTO PINTO LINARES; Magíster en Ingeniería – Automatización Industrial UN; Especialista en Automatización Industrial UPTC; Ingeniero Electromecánico UPTC. Profesor Asistente adscrito a Licenciatura en Tecnología de la UPTC con experiencia en Docencia e Investigación formativa en CAD, CNC y CAM de más de 9 años. Responsable del Laboratorio de CNC de la sede Duitama.

Intensidad horaria y lugar

128 horas a desarrollar en 64 sesiones de clase tanto magistral como prácticas empleando recursos como el centro de mecanizado vertical (VMC) y la sala de cómputo especializada en software CAD – CAM – CAE ubicados en UPTC Facultad Seccional Duitama.

Inversión por participante*

#	Módulo	Intensidad	Costo
1	Programación básica CNC	24h	\$300.000
2	Programación avanzada CNC*	30h	\$400.000
3	Metrología dimensional	14h	\$200.000
4	Mecanizado de 2 ejes - Fresado	36h	\$450.000
5	Mecanizado de 3 ejes - Fresado*	24h	\$300.000
Totales		128h	\$1.650.000

Aunque es posible cursar los módulos independientemente, debe tenerse presente que el 2° módulo se fundamenta en el 1°, por lo que se recomienda cursarlo en forma secuencial. Idem para el 5° que se basa en el 4° módulo. PARA ABRIR UN MÓDULO SE REQUIERE UN GRUPO DE MÍNIMO 10 PERSONAS.

* Descuento de 10%, para miembros activos UPTC que paguen de contado. Se ofrece financiación a través de la Cooperativa Financiera CONFIAR (tasa preferencial).

Información adicional

Centro de Investigación - CIFAD
Ext. 2816 & 2842 Celular 3103135788
cifad@uptc.edu.co



Licenciatura en Tecnología
Ext. 2820 & 2847
educacion.industrial@uptc.edu.co

PBX (8)7604100 & (8) 624436 Duitama – Boyacá