

Tema 5: Introducción al CN



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

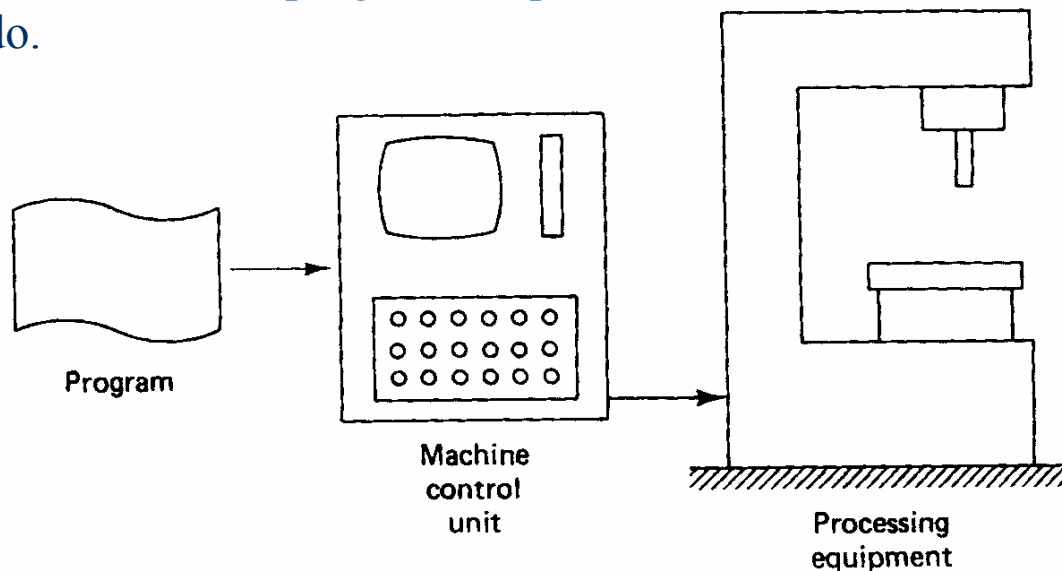
**Fabricación Asistida por
Computador**





Definición de Control Numérico (CN)

- ◆ El control numérico (CN) es una forma de **automatización programable** en la cual, en base a una serie de instrucciones codificadas (programa), se gobiernan todas las acciones de una máquina o mecanismo haciendo que este desarrolle una secuencia de operaciones y movimientos previamente establecidos por el programador.
- ◆ Apropiado para **volúmenes de producción bajos o medios**, dado que es más fácil escribir nuevos programas que realizar cambios en los equipos de procesado.



Elementos Básicos de un sistema de CN



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

Fabricación Asistida por
Computador

- ♦ **El programa de instrucciones**, que consta de una serie de sentencias ejecutadas paso a paso que directamente dirigen el equipo de procesado. El programa se escribe en un lenguaje especial (código).
- ♦ **El control numérico (CN)**, es la unidad que debe interpretar las instrucciones contenidas en el programa, convertirlas en señales que accionen los dispositivos de las máquinas y comprobar su resultado.
- ♦ **El equipo de procesado**, es el componente que realiza el trabajo útil, y lo forman la mesa de trabajo, las máquinas herramienta así como los motores y controles para moverlas.

El concepto de control intercambiable



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

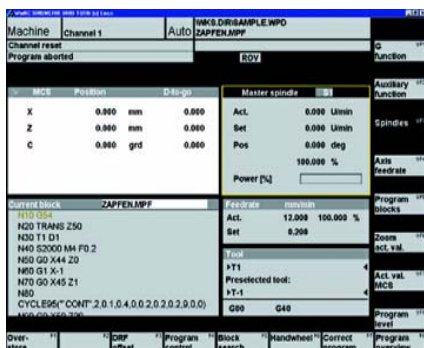
Fabricación Asistida por
Computador

- Un PC normal y usual en el comercio controla la máquina CNC
- Fácil instalación en el PC del control de Software deseado por el cliente
- Cambio de un control a otro dentro de 1 minuto por un simple cambio del teclado de control





Controles numéricos



SIEMENS 810D/840D



SIEMENS 810/820



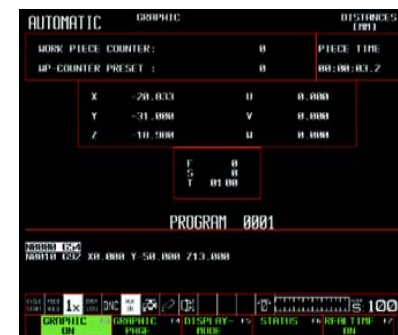
HEIDENHAIN TNC 355



FANUC Series 21



FANUC Series O



EMCOTRONIC TM02



Clasificación de controles numéricos

- ◆ Según el **sistema de referencia**: Fijo o flotante
- ◆ Según el **control de trayectorias**: punto a punto o continuo
- ◆ Según el **tipo de accionamiento**: hidráulico, eléctrico o neumático.
- ◆ Según el **bucle de control**: Abierto o Cerrado.
- ◆ Según la **técnica de control**:
 - Control Numérico (CN)- Hardware
 - Control Numérico Computerizado (CNC)-Software
 - Control Numérico Adaptativo (CNA)



Caracterización de una Máquina- Herramienta de CN

- ◆ **Mecanismos de posicionamiento**
 - Accionadores: motores, válvulas, etc.
 - Sistemas de control: bucle abierto, bucle cerrado
- ◆ **Sistemas de medida**
 - Captadores: Inducción, fotoeléctricos...
- ◆ **Diseño de máquinas**
 - Precisión y repetitividad
 - Refrigeración, eliminación de virutas
- ◆ **Sistemas de cambio de herramientas**
 - Torrete giratoria
 - Almacén de herramientas
- ◆ **Técnicas de control: CN, CNC, CNA**

EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN (1)



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

Fabricación Asistida por
Computador

Desventajas del Control Numérico:

- Personal especializado en programación, mantenimiento de máquinas, etc.

Definición:

El programa CN constituye el medio entendible tanto por el hombre como por la máquina, mediante el cual el primero establece la secuencia de operaciones a realizar por la máquina herramienta



EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN (2)

Tipos de programación:

- Programación Manual.

- a partir del plano, se calculan de forma manual las trayectorias de las herramientas y, a continuación, se codifican dichas trayectorias utilizando el lenguaje de programación contenido en el manual de la MHCN.

- Programación pseudo-asistida por ordenador.

- Este tipo de programación se realiza cuando se dispone de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (CAD), pero no de el módulo de Fabricación Asistida (CAM) correspondiente.

- Programación asistida por ordenador.

- Programación conversacional.

- Por este nombre se entiende una forma de programar en la que el operario es conducido a través de preguntas con el fin de introducir los programas.

- Su apariencia y metodología dependen del fabricante.

EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN (3)



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

Fabricación Asistida por
Computador

- Programación asistida por ordenador.
 - La programación asistida por ordenador intenta que la realización de los programas de control numérico sea más cómoda, utilizando el ordenador como herramienta de trabajo.
 - Los primeros prototipos de sistemas de programación asistida por ordenador datan de 1957, cuando hace su aparición el APT (Automated Programming Tools), y la más reciente ha sido el desarrollo de los modernos sistemas CAD-CAM.
 - Etapas:
 - programa de CAD.
 - utilización de librerías de herramientas.
 - generar el camino o trayectoria de la herramienta sobre la pieza.



PROGRAMACIÓN MANUAL (1)

- ◆ Información necesaria.
 - Información geométrica.
 - Cálculo de contornos y trayectorias compensadas.
 - Información tecnológica.
 - datos y condiciones de mecanizado relacionados con el material, tipo de herramienta y características de la máquina.
 - Información de programación.
 - transcurso del programa.
- ◆ El programador debe determinar las trayectorias de las herramientas definidas de acuerdo con el sistema de referencia de la máquina, las condiciones de trabajo y traducir estos datos a lenguaje máquina.



PROGRAMACIÓN MANUAL (2)

- ◆ **Características de programación del CN.**
 - **Posibilidad de diálogo mediante menú con el operador para la entrada de datos.**
 - **Introducción de programas en código ISO, EIA o ASCII.**
 - **Programación en radios o diámetros.**
 - **Cotas absolutas o incrementales.**
 - **Programación del contorno de la pieza; compensación de radio de corte.**
 - **Ciclos fijos de mecanizado y medida.**
 - **Temporización programable.**
 - **Número de programas y subprogramas (o subrutinas).**
 - **Programación paramétrica; número de parámetros.**
 - **Salto de programa condicionales e incondicionales.**
 - **Operaciones matemáticas y lógicas.**
 - **Simetría.**
 - **Memoria para programas, parámetros de máquina, ficheros de herramientas.**



PROGRAMACIÓN MANUAL (3)

- ◆ Definición del proceso:
 - Estudio del plano de la pieza a fabricar.
 - Análisis de las operaciones elementales.
 - Selección de máquinas.
 - Selección de herramientas. (Fichero de herramientas. PAUTA CN)
 - Definición de las condiciones técnicas del mecanizado.
 - Diseño de utillajes.
 - Secuenciación de las fases de trabajo (HOJA DE PROCESO)
- ◆ Fase de codificación.
- ◆ Pruebas y puesta a punto.
 - ejecución en vacío.
 - ejecución BLOQUE A BLOQUE.

EJES y SISTEMAS DE REFERENCIA



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

Fabricación Asistida por
Computador

- ◆ Los ejes se denominan según la norma ISO R841 ó RS267-1
 - Eje Z. El eje Z coincide con la dirección del husillo principal, que es el que proporciona la potencia de corte. Si la máquina no posee husillo, el eje Z se toma según una dirección perpendicular a la superficie de sujeción de la pieza.
 - Eje X. El eje X es el de traslación horizontal y es perpendicular al eje Z. En las máquinas que generan superficies de revolución por medio del movimiento de rotación de la pieza (caso de los tornos), el eje X es radial y paralelo a las guías del carro transversal, y su sentido positivo es el que sale hacia fuera del eje de rotación (Z).
 - Eje Y. Triedro a derechas.
 - Otros ejes:
 - Auxiliares: secundarios de traslación (U,V,W) o (P,Q,R)
 - ejes de movimiento circular (A,B,C) que definen desplazamientos de rotación.
- ◆ Puntos de referencia.
 - Punto cero de la máquina (M)
 - Punto de referencia de la máquina (R)
 - Punto cero de la pieza (W)
 - Punto de ajuste de la herramienta (E)



EJES y SISTEMAS DE REFERENCIA

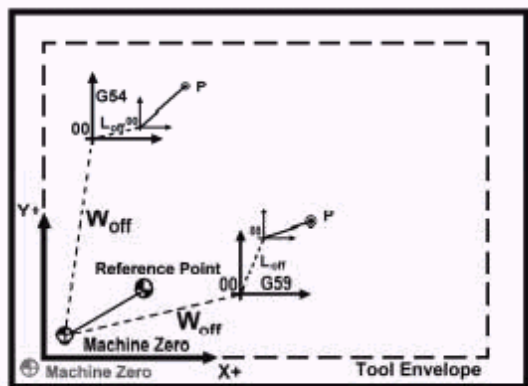
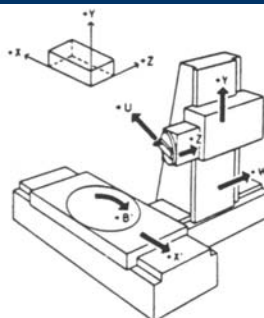
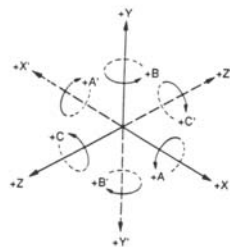
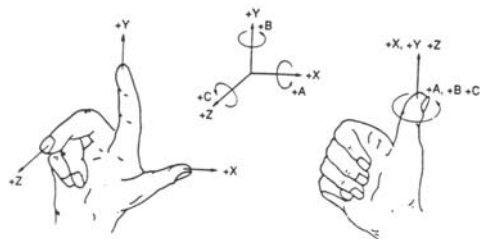
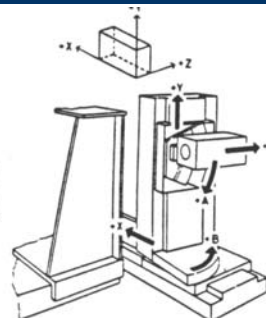


Table Envelope

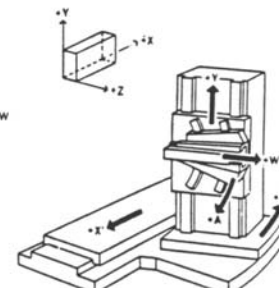
Coordinate and Reference Point Examples



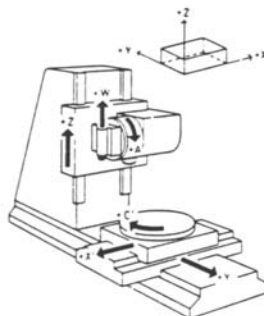
a) Mandrinadora-fresadora de husillo horizontal



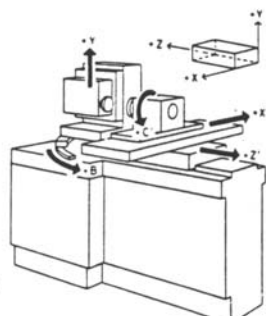
b) Fresadora-perfiladora de husillo horizontal (5 coordenadas)



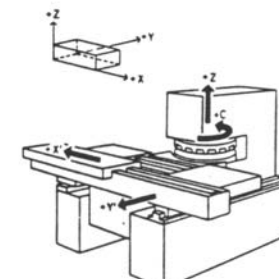
c) Fresadora-perfiladora de mesa móvil (5 coordenadas)



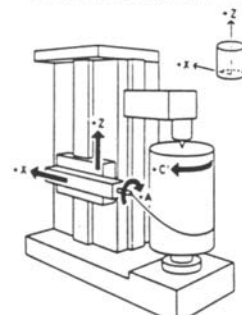
d) Fresadora-perfiladora de mesa inclinada (5 coordenadas)



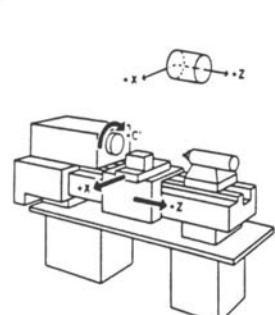
e) Afiladora.



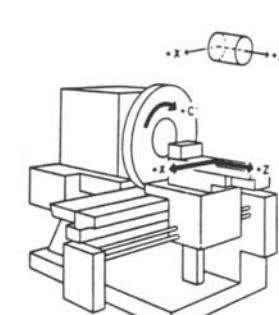
f) Punzonadora de torreta



g) Bobinadora vertical



h) Torno paralelo



i) Torno frontal



PROGRAMACIÓN ISO (1)

- ◆ Estructura general de un programa CN.
 - Cabecera de programa.
 - Programa de mecanizado.
 - Final de programa.
- ◆ Formato de línea.
 - Los programas de control numérico están compuestos de sentencias numeradas, denominadas bloques. Los bloques se referencian por un número y se ejecutan secuencialmente.
 - Cada bloque puede constar de:
 - N número de bloque.
 - G Funciones preparatorias
 - W,X,Y,Z Cotas de ejes.
 - I,J,K,R,A Coordenadas auxiliares.
 - F Velocidad de avance.
 - S Velocidad del cabezal.
 - T N° de herramienta.
 - M Funciones auxiliares.



PROGRAMACIÓN ISO (2)

- Ejemplo de formato en el sistema métrico:

P(%)5	N4	G2	(W)+/-4.3	X+/-4.3	Y+/-4.3
Z+/-4.3	I+/-4.3	J+/-4.3	K+/-4.3	R+/-4.3	A+/-4.3
P+/-5.4	B4.3	C4.3	D+/-4.3	H4	L4.3
F5.4	S4	T2.2	M2		

- La información de desplazamiento ha de ser ampliada a través de la condición de desplazamiento (función G) y de indicaciones sobre el avance (F), para poner en marcha el proceso de posicionamiento.

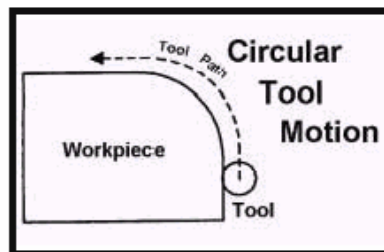
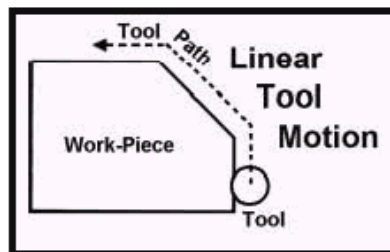


PROGRAMACIÓN ISO (3)

× Funciones preparatorias. G-CODE.

- forma modal o secuencial.
- diferencias entre fabricantes.

G00	Rapid traverse.	G40	cutter compensation-cancel
G01	Linear interpolation	G41	cutter compensation-left
G02	Circular interpolation	G42	cutter compensation-right
G03	Circular interpolation	G70	Inch format
G04	Dwell	G71	Metric format
G08	Acceleration	G74	Full-circle programming off
G09	Deceleration.	G75	Full-circle programming on
G17	X-Y plane	G80	Fixed-cycle cancel
G18	Z-X plane	G81-89	Fixed cycles
G19	Y-Z plane	G91	Incremental dimension

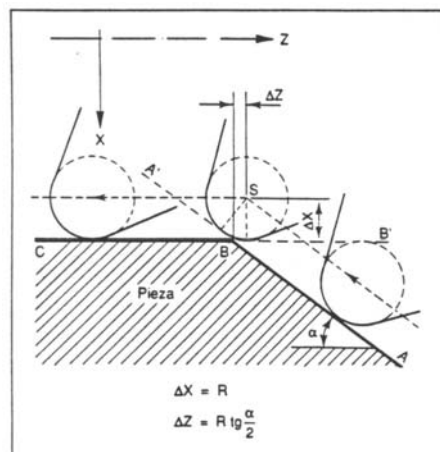
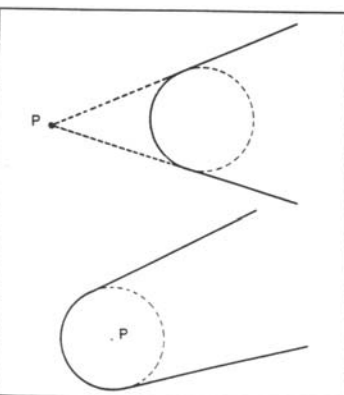




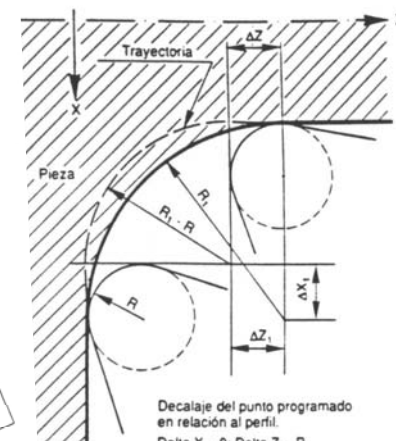
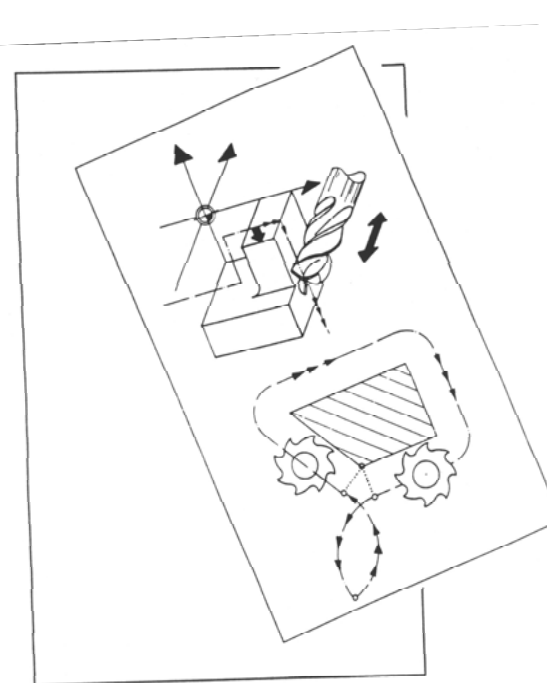
Compensación trayectorias

- funciones G40, G41, G42
- concepto de punto programable.

◆ puntos de referencia en tornos



◆ punto de referencia en fresadoras



Decalaje del punto programado en relación al perfil.
Delta X = 0; Delta Z = R
(inicio de la curva)
Radio a programar para la interpolación: $R_1 - R$
Decalaje del centro del círculo de interpolación
Delta X₁ = R; Delta Z₁ = R



PROGRAMACIÓN ISO (4)

- ✘ **Funciones auxiliares o complementarias. M-CODE.**
 - Contienen, predominantemente, indicaciones tecnológicas.
 - diferencias entre fabricantes.
- ✘ **Funciones avance (F) y velocidad de corte (S)**
 - N500 G97 S150 velocidad de corte cte.(en rpm)
- ✘ **Función número de herramienta (T)**
 - T12.34



PROGRAMACIÓN ISO (5)

- ◆ Programación paramétrica.
 - Se denominan parámetros a espacios de la memoria del equipo CNC.
 - Se componen de una dirección R o P u otra denominación (según controles)
 - Asignación de valor bajo parámetros
 - R1 = 10 R29=20.05 ...
 - Ejemplo:
 - N5 Z=-R5
 - Operaciones con parámetros:
 - adición y sustracción
 - encadenamiento de parámetros.
 - operaciones con números y parámetros.