

Tecnología Mecánica

Unidad N° 7. Automatización de las máquinas herramientas - Avances tecnológicos



1 - Breve historia, introducción y fundamentos



2 - Automatización de una máquina herramienta

Roberto Driussi/Martín Alarcón/Fernando Nadalich



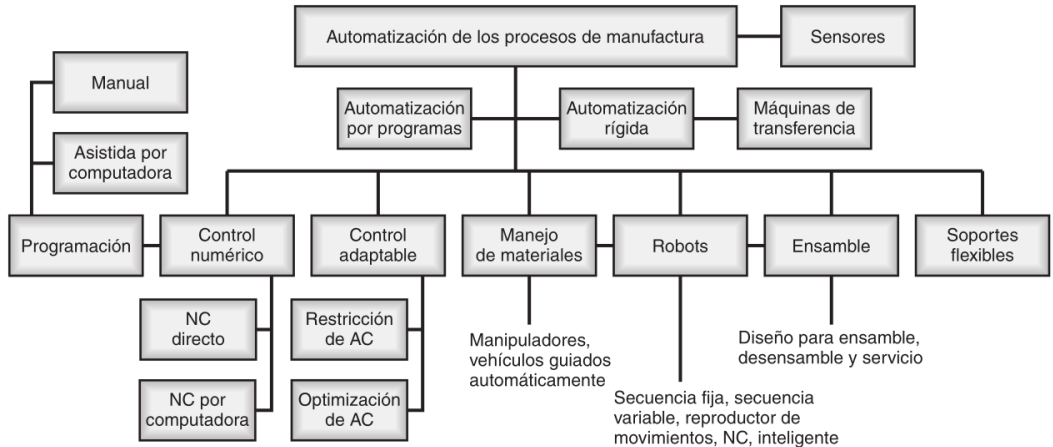
UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RECONQUISTA

7 de octubre de 2024

Índice

- 1** **Introducción**
 - Breve historia
 - Conceptos preliminares
- 2** **Funciones y estructura del CNC**
 - Interpolación de los ejes
 - Estructura del CNC
- 3** **Control de ejes - Lazos de control**
 - Ejemplo del control de un eje
 - Elementos del lazo de control
- 4** **Automatización de las funciones de no movimiento**
 - Funciones de no movimiento
 - Ejemplos de automatización de no movimiento
- 5** **Fabricación asistida por computadora**
 - Fabricación asistida por computadora
 - Programación por CAM
 - Programación manual

Tipos de automatización



Un poco de historia

Fecha	Desarrollo
1500-1600	Potencia hidráulica para el trabajo mecánico; molinos de laminación para cintas de acuñación.
1600-1700	Torno manual para madera; calculadora mecánica.
1700-1800	Torno de mandrinado, torneado y corte de tornillos; taladradoras de columna.
1800-1900	Torno de copiado, torno de torreta, fresadora universal; calculadoras mecánicas avanzadas.
1808	Tarjetas de lámina metálica con orificios troquelados para control automático de patrones de tejidos en telares.
1863	Piano automático (Pianola).
1900-1920	Torno engranado; máquina automática de tornillos; máquina automática de fabricación de botellas.
1920	Primer uso de la palabra <i>robot</i> .
1920-1940	Máquinas de transferencia; producción en masa.
1940	Primera máquina de cálculo electrónico.
1943	Primera computadora electrónica digital.
1945	Primer uso de la palabra <i>automatización</i> .
1947	Invencción del transistor.
1952	Primer prototipo de máquina herramienta de control numérico.
1954	Desarrollo del lenguaje simbólico APT (Herramienta Programada Automáticamente); control adaptable.
1957	Máquinas herramienta NC comercialmente disponibles.
1959	Circuitos integrados; primer uso del término <i>tecnología de grupos</i> .
Década 1960	Robots industriales.
1965	Circuitos integrados a gran escala.
1968	Controladores lógicos programables.
1970	Primer sistema integrado de manufactura; soldadura por punto con robots para carrocerías automotrices.
Década 1970	Microprocesadores; robot controlado por minicomputadora; sistemas flexibles de manufactura; tecnología de grupos.
Década 1980	Inteligencia artificial; robots inteligentes; sensores inteligentes; celdas de manufactura sin atención de personal.
1990-2000	Sistemas integrados de manufactura; máquinas inteligentes y basadas en sensores; telecomunicaciones y redes globales de manufactura; dispositivos de lógica difusa; redes neuronales artificiales; herramientas de internet.

Conceptos preliminares

El control numérico (CNC) es un conjunto de elementos que permite automatizar tanto el movimiento de los ejes como otra serie de funciones.

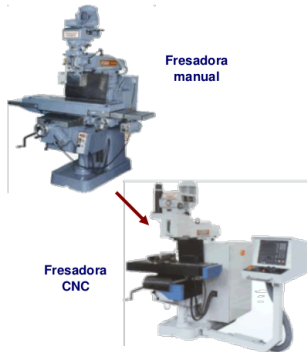
Ventajas del CNC

- Automatización de los movimientos de una máquina.
- Automatización flexible: se basa en un programa que se puede cambiar fácilmente (Códigos o Funciones G).
- Se reduce la influencia de la *habilidad del operario* en el manejo de la máquina.
- Mejora de precisión y velocidad en el movimiento.

Conceptos preliminares

Maquinas Herramientas que utilizan CNC

Tornos, Centros de torneado, Rectificadoras, Fresadoras, Centros de Mecanizado, Mesas de corte o Pantógrafos, etc.



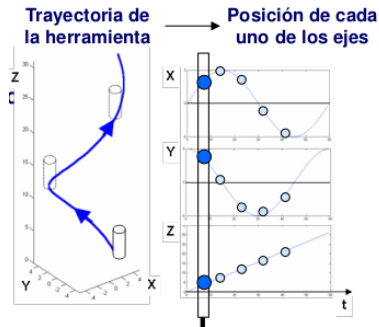
Las introducción del CNC en las MH no cambia la arquitectura, estructura, funciones, etc. El único cambio es que el movimiento de los ejes se puede programar.

Interpolación

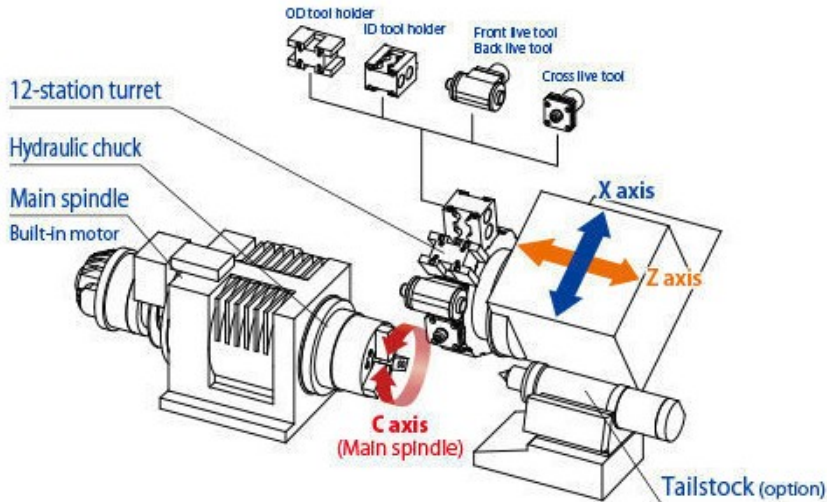
Para que la MH sea capaz de guiar una herramienta a lo largo de una trayectoria compleja, es necesario combinar el movimiento de varios ejes. Esto se define como **Interpolación de los ejes** en una MH.

Funciones del CNC para interpolar

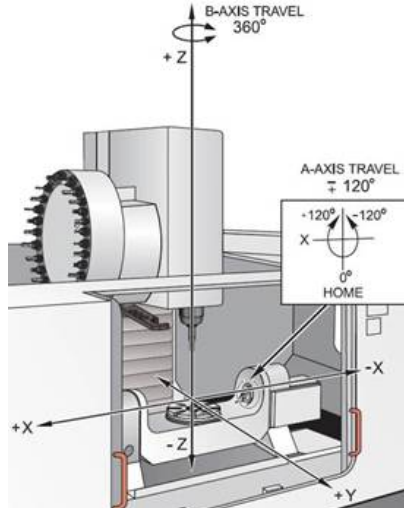
- Resolución del problema cinemático inverso. Partiendo de la trayectoria, se calcula el movimiento de cada eje.
- Control para cada uno de los ejes. En cada instante se regula cada eje para que la posición sea la correcta. Se realiza mediante los **lazos de control**.



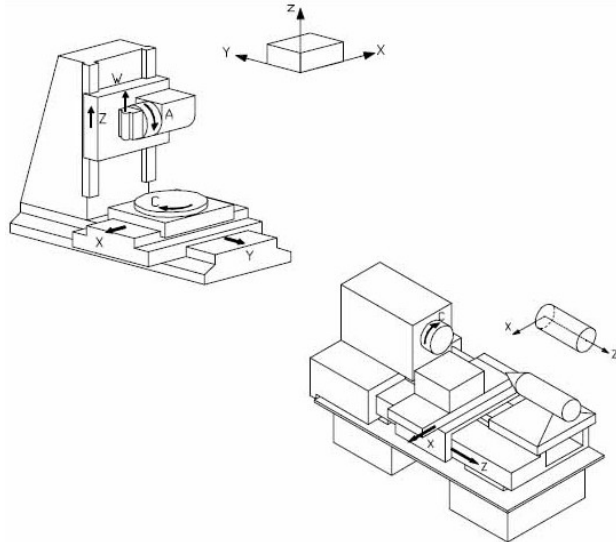
Ejes un torno CNC (3 ejes)



Centro de mecanizado (4 o 5 ejes)



Centro de Torneado (6 ejes) y Torno (3 ejes)



Mesa de corte o Pantógrafo (3 o 4 ejes)



Estructura del CNC

1. Unidad Central

- Lee e interpreta el programa
- Resuelve el problema cinemático inverso
- Recibe señales del interface, sensores de la máquina, alarmas, etc
- Envía las consignas de posición a los Lazos de Control

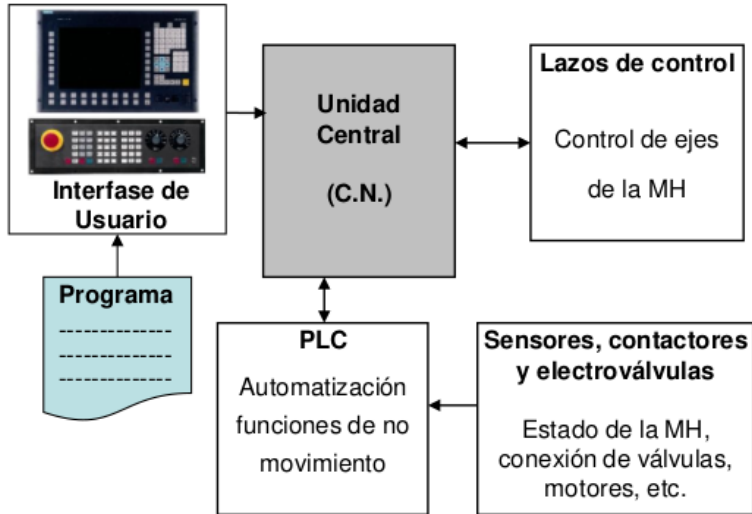
2. Lazos de control

- Hay uno por cada eje
- Ejecutan las consignas que de la Unidad Central
- Control de movimiento de cada eje

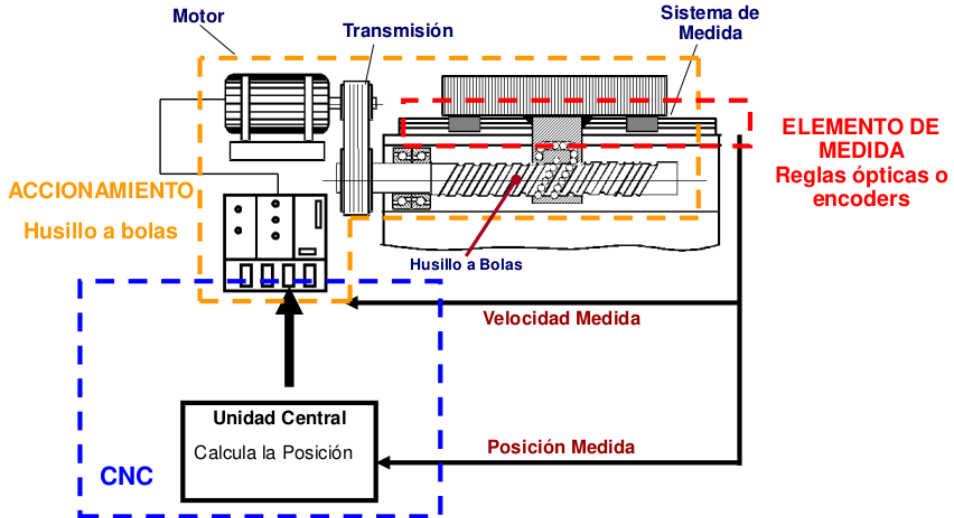
3. Controlador Lógico Programable (PLC)

- Automatización de funciones de no movimiento

Estructura del CNC



Control de un eje mediante *lazo cerrado* de control



Elementos de medida

- **Encoders:** Es un dispositivo electromecánico que permite codificar el movimiento mecánico en distintos tipos de impulsos eléctricos: digitales, analógicos, pulsos, etc. De este modo, es una interfaz entre un dispositivo mecánico móvil y un controlador. Existen distintos tipos de acuerdo a su principio de funcionamiento: ópticos, inductivo, capacitivo, magnético, etc.

<https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado>

- **Reglas Ópticas:** son Encoders lineales tipo ópticos.



Elementos finales de control

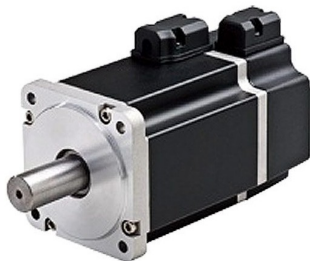
- **Husillo a bolas:** es un actuador lineal mecánico que transforma el movimiento de rotación en movimiento lineal con bajas pérdidas por fricción.



<https://www.youtube.com/watch?v=pSH00vHNPpY>

Elementos finales de control

- **Servomotores:** es un motor que permite un control preciso en términos de posición angular, aceleración y velocidad, capacidades que un motor normal no tiene.



<https://www.youtube.com/watch?v=ORl1yhwm1Q>

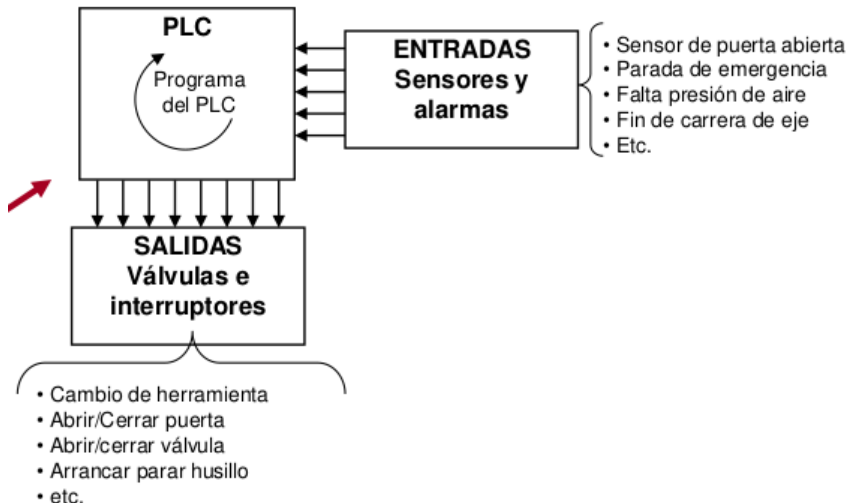
Funciones de no movimiento

Además de los movimientos para los ejes, el CNC permite automatizar funciones de no movimiento:

- Cambio de herramientas
- Apertura y cierre de puertas
- Alarmas
- Encendido y parado del husillo
- Comando del sistema de refrigerante

Las señales de automatización de estas funciones se gestionan a través de un Controlador Lógico Programable (PLC).

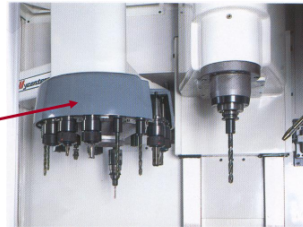
Funciones de no movimiento



Ejemplos de automatización de no movimiento

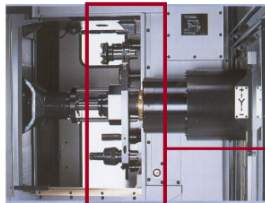
ALGUNOS EJEMPLOS DE AUTOMATIZACIÓN DE FUNCIONES DE NO MOVIMIENTO

- CAMBIO AUTOMÁTICO DE HERRAMIENTAS



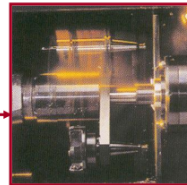
Almacén de herramientas

Cambiador rápido herramientas



Automatic tool changer:

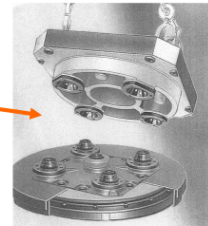
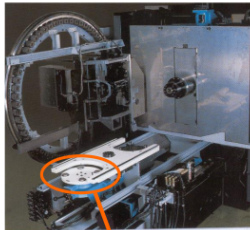
- Tool changing time 0.9 s
- Chip-to-chip changing time 2.3 s



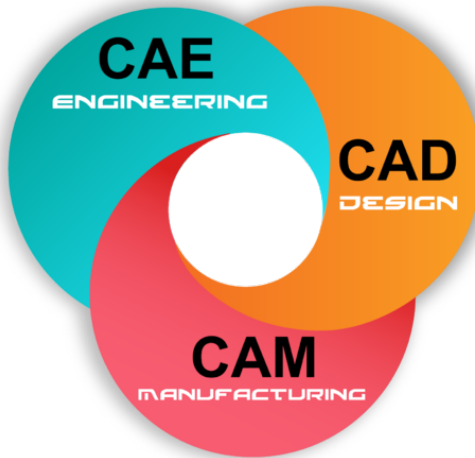
Ejemplos de automatización de no movimiento

ALGUNOS EJEMPLOS DE AUTOMATIZACIÓN DE FUNCIONES DE NO MOVIMIENTO

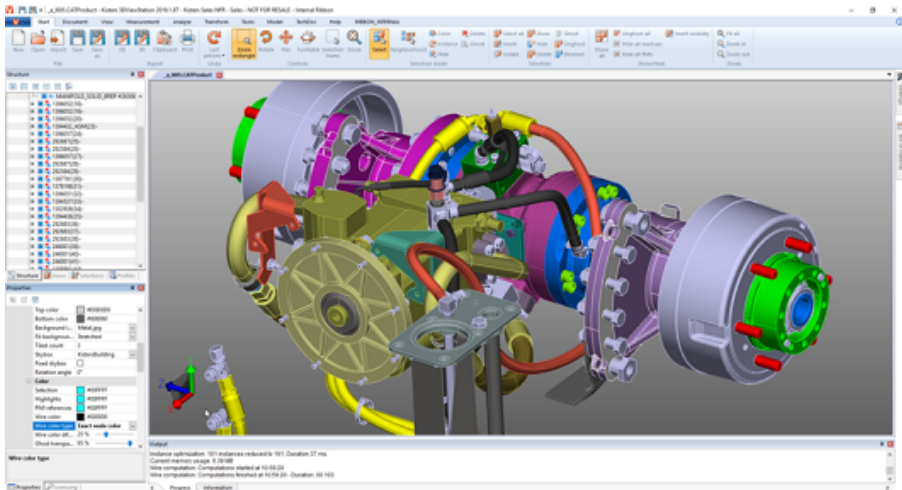
- CAMBIO AUTOMÁTICO DE PALLETS



Computer Aided Manufacturing (CAM)



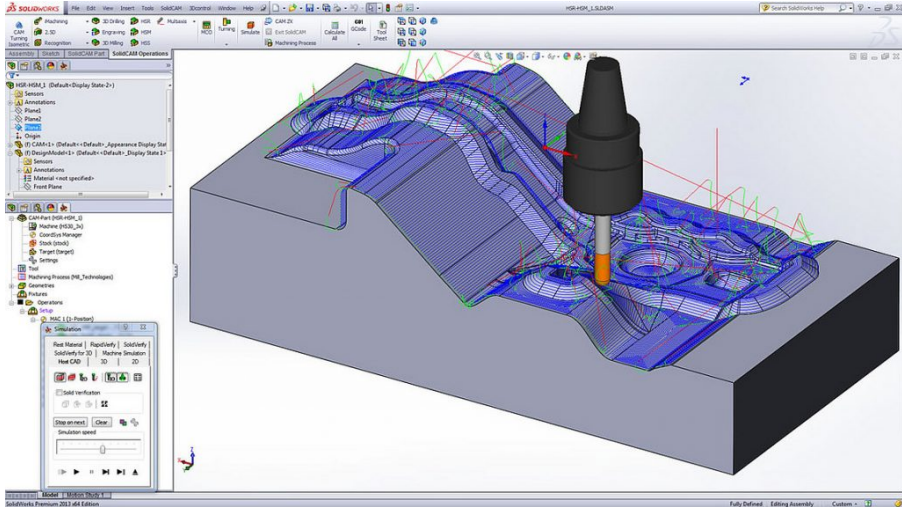
Computer Aided Design (CAD)



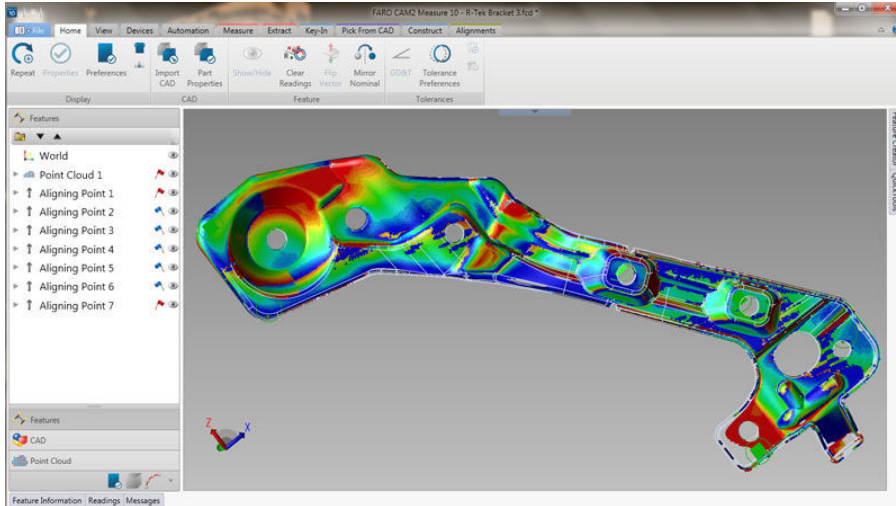
Introducción
Funciones y estructura del CNC
Control de ejes - Lazos de control
Automatización de las funciones de no movimiento
Fabricación asistida por computadora

Fabricación asistida por computadora
Programación por CAM
Programación manual

Computer Aided Manufacturing (CAM)



Computer Aided Engineering (CAE)



Computer Aided Manufacturing (CAM)

Software para generar un programa de CNC, por lo que se puede utilizar para programar cualquier máquina controlada por CNC.

PROGRAMACIÓN CAM

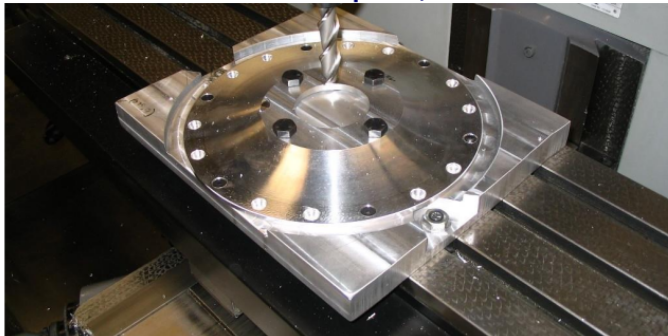
Piezas complejas, superficies libres en general, álabes, ...



Programación manual (en pie de máquina)

PROGRAMACIÓN MANUAL

Piezas sencillas, con caras planas, agujeros en el mismo plano, etc.



Material de estudio



- Kalpakjian, S. and Schmid, S. R. (2014). Manufactura, ingeniería y tecnología. Capítulo 37
- Manual de programación en CNC.
- Curso de programación de FANUC.
- Trabajo sobre el Control Adaptativo en Maquinas Herramientas.