

*Contenidos teóricos a desarrollar en esta lección:*

## UNIDAD 01 RESEÑA HISTÓRICA Y EVOLUCIÓN DEL CONTROL NUMÉRICO

- Introducción al control numérico
- Definición de control numérico
- ¿Qué es el CNC?
- Historia de las maquinas CN y CNC
- Partes principales del torno
- Sistemas de control

[Volver al índice](#)

## **INTRODUCCIÓN AL CONTROL NUMÉRICO**

La máquina herramienta ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta el punto que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial.

Así, por ejemplo, si para la mecanización total de un número de piezas fuera necesario realizar las operaciones de fresado, mandrinado y perforado, es lógico que se alcanzaría la mayor eficacia si este grupo de máquinas herramientas estuvieran agrupadas, pero se lograría una mayor eficacia aún si todas estas operaciones se realizaran en una misma máquina.

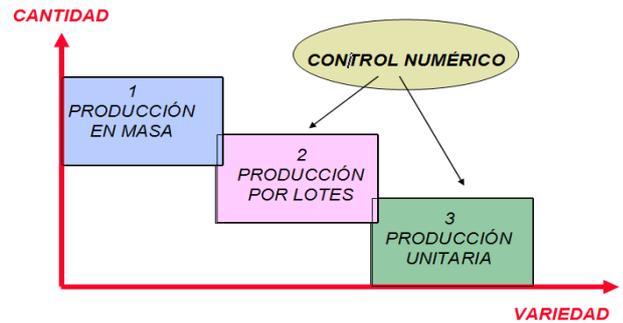
Esta necesidad, sumada a numerosos y nuevos requerimientos que día a día aparecieron forzó la utilización de nuevas técnicas que reemplazaran al operador humano.

De esta forma se introdujo el control numérico en los procesos de fabricación, impuesto por varias razones:

- Necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación.
- Necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano.
- Necesidad de fabricar productos a precios suficientemente bajos.

Inicialmente, el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de productividad. Posteriormente, debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores no menos importantes como la precisión, la rapidez y la flexibilidad.

El control numérico es un ejemplo de automatización programable. Se diseñó para adaptar las variaciones en la configuración de los productos. Su principal aplicación es en volúmenes de producción bajos y medios. Uno de los ejemplos más importantes de automatización programable es el control numérico en la fabricación de partes metálicas.



El control numérico (CN) es una forma de automatización programable en la cual el equipo de procesado se controla a través de números, letras y otros símbolos. Estos números, letras y símbolos están codificados en un formato apropiado para definir un programa de instrucciones para desarrollar una tarea concreta.

Cuando la tarea en cuestión cambia, se cambia el programa de instrucciones. La capacidad de cambiar el programa hace que el CN sea apropiado para volúmenes de producción bajos o medios, dado que es más fácil escribir nuevos programas que realizar cambios en los equipos de procesado.

La aplicación del control numérico abarca gran variedad de procesos.

Aquí se dividen las aplicaciones en dos categorías:

- (1) aplicaciones con máquina herramienta, tales como el taladrado, laminado, torneado, etc.
- (2) aplicaciones sin máquina herramienta, tales como el ensamblaje, trazado e inspección.

El principio de operación común de todas las aplicaciones del control numérico es el control de la posición relativa de una herramienta o elemento de procesado con respecto al objeto a procesar.

[Volver al índice](#)

## DEFINICIÓN DE CONTROL NUMÉRICO

Existen diversas definiciones de lo que es un control numérico (CN) –

Quizá la definición más clara en lo que se refiere al CN aplicado a las máquinas-herramienta sea la siguiente:

**"Sistema que aplicado a una máquina-herramienta automatiza y controla todas las acciones de la misma, entre las que se encuentran:**

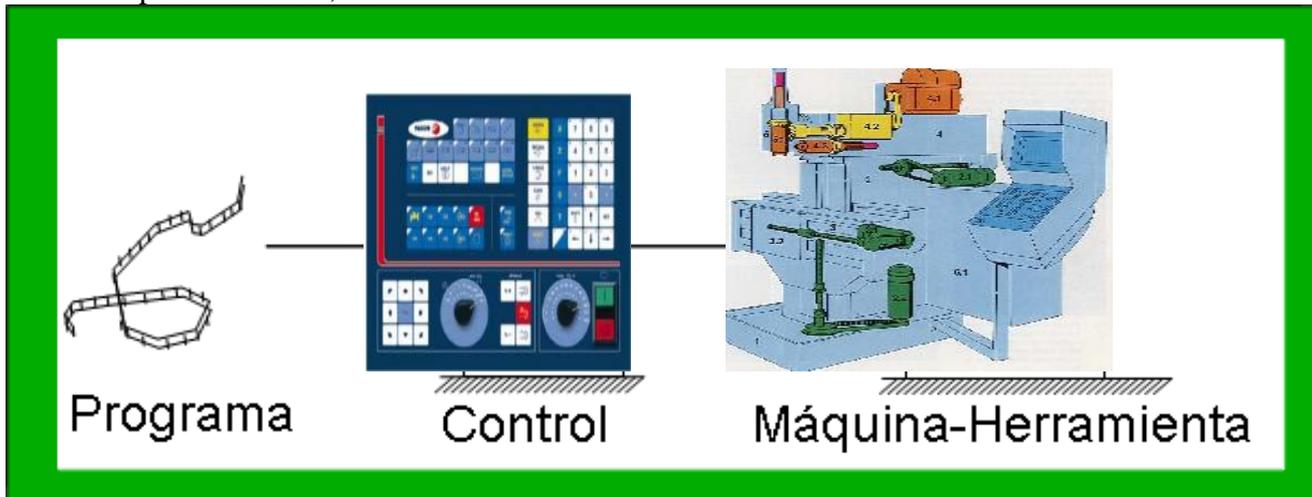
- los movimientos de los carros y del cabezal,
- el valor y el sentido de las velocidades de avance y de corte,
- los cambios de herramientas y de piezas a mecanizar,
- las condiciones de funcionamiento de la máquina (bloqueos, refrigerantes, lubricación, etc.),
- el estado de funcionamiento de la máquina (averías, funcionamiento defectuoso, etc.),
- la coordinación y el control de las propias acciones del CN (flujos de información, sintaxis de programación, diagnóstico de su funcionamiento, comunicación con otros dispositivos, etc.)."

De esto se deduce que los elementos básicos de un sistema de control numérico son, con carácter general.

A - EL PROGRAMA DE INSTRUCCIONES, este programa contiene la información precisa para que se desarrollen las tareas paso a paso. El programa se escribe en un lenguaje especial (código) compuesto por letras y números y se graba en un soporte físico (disquete, Cd rom etc.) o se envía directamente al control vía RS-232.

B-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.

C-EL EQUIPO DE PROCESADO O MANUFACTURA 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., etc.



Elementos básicos de un sistema de control numérico.

El control numérico puede aplicarse a una gran variedad de máquinas, entre las que podemos citar:

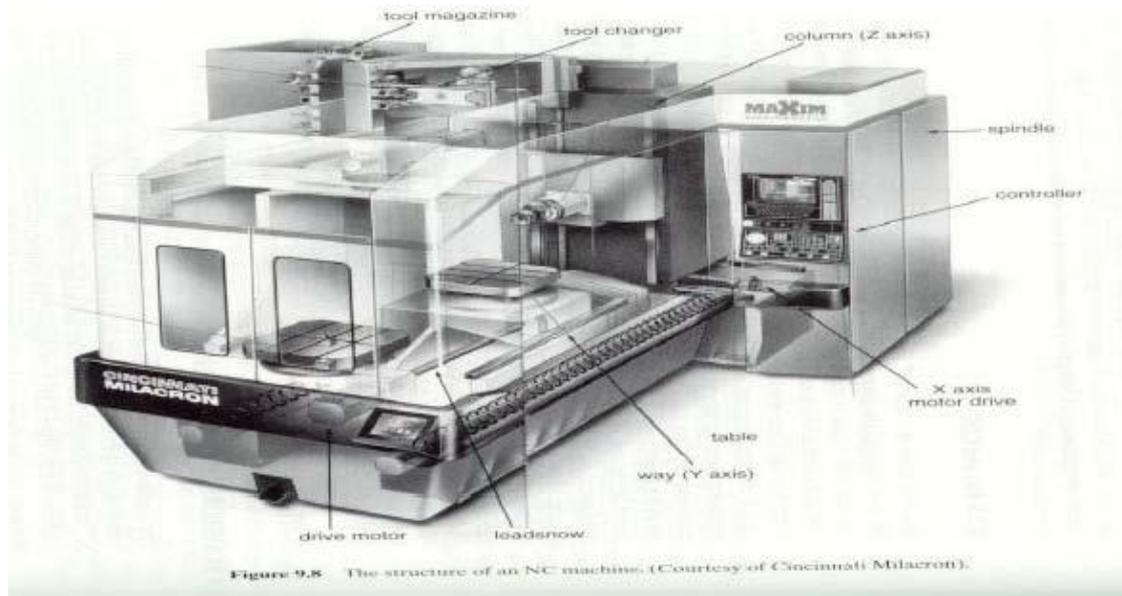
- |                          |  |
|--------------------------|--|
| - tornos,                | - cizallas,  |
| - fresadoras,            | - máquinas de electro erosión,                               |
| - centros de mecanizado, | - máquinas de soldar,  |
| - taladradoras,          | - máquinas de oxicorte,                                      |
| - punteadoras,           | - máquinas de corte por láser, plasma, chorro de agua, etc., |
| - mandrinadoras,         | - "Plotters" o trazadores,                                   |
| - rectificadoras,        | - máquinas de bobinar,                                       |
| - Punzónadoras,          | - máquinas de medir por coordenadas,                         |
| - Dobladoras,            | - robots y manipuladores,                                    |
| - plegadoras,            |  |
| - prensas,               |  |

### ***VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS CON CN.***

Estas son algunas de las ventajas que presentan las máquinas herramienta con CN:

- REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE FABRICACION.
- AHORRO DE HERRAMIENTAS Y UTILLAJES.
- MAYOR PRECISIÓN E INTERCAMBIABILIDAD DE LAS PIEZAS.
- REDUCCIÓN DEL PORCENTAJE DE PIEZAS DEFECTUOSAS.
- REDUCCIÓN DEL TIEMPO DEL CAMBIO DE PIEZAS
- REDUCCIÓN DEL TAMAÑO DEL LOTE.
- REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE INSPECCIÓN.
- AUMENTO DE LA FLEXIBILIDAD DE PRODUCCIÓN –
- MEJORA DE LA SEGURIDAD LABORAL

En el ámbito de las máquinas-herramienta, la incorporación de un sistema de control numérico ha supuesto una gran evolución hasta llegar a los centros de mecanizado y centros de torneado como los que se muestran en la figura que incorporan sistemas de cambio automático de piezas y herramientas



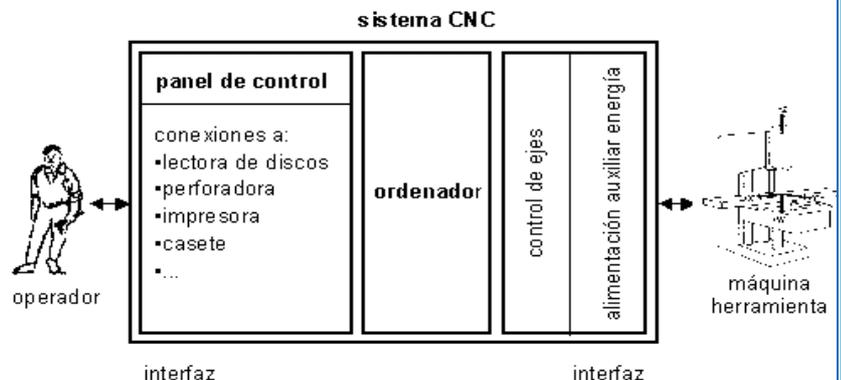
[Volver al índice](#)

## ¿Qué es el CNC?

CNC se refiere al Control numérico de máquinas, generalmente Máquinas- Herramientas. Normalmente este tipo de control se ejerce a través de un computador y la máquina está diseñada a fin de obedecer las instrucciones de un programa dado.

Estas máquinas son el resultado de ubicar un microordenador en cada máquina CN, lo que permite que los programas puedan ser almacenados y desarrollados localmente eliminando o reduciendo un buen número de los problemas operativos de las Maquinas CN.

En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales y figuras complejas tridimensionales. Un sistema CNC está constituido por numerosos componentes.



Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de complejos moldes y troqueles

Además de las condiciones comunes de mecanizado de los CN se pueden controlar funciones auxiliares con los CNC:

- Control de flujo de información.
- Control de la sintaxis de programación.

- Diagnóstico de funcionamiento.
- Simulación de trayectorias de la herramienta.
- Acceso a Internet.

Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto permite aprovechar mejor el tiempo del personal para que sea más productivo

Las máquinas CNC ofrecen una mayor flexibilidad porque están dotadas de control digital en lugar de circuitos cableados, lo cual permite que se puedan incorporar con facilidad nuevas opciones y se puedan resolver los problemas de hardware de forma sencilla.

Además, el ordenador puede analizar y simular con la precisión con que están programadas las piezas a fabricar y si han de reprogramarse antes de poner la máquina en marcha.

Las CNC están conectadas con sistemas de carga y descarga de herramientas. Estas son más rápidas pues suelen disponer

de sistemas para el desarrollo de programas en tiempo real y “on-line”, de manera que los operadores pueden llevar a cabo con gran rapidez los cambios de ingeniería.

Cuando varias máquinas CNC están controladas por un mismo ordenador central, que distribuye entre estas los programas de control numérico, se dice que estamos ante máquinas herramientas de control numérico computarizado distribuido (DNC).

Estos sistemas son necesarios para conseguir la integración última de las piezas a procesar con los planes y programas de producción

Las siguientes serían algunas de las situaciones que llevan a tomar la decisión de usar o no C.N.C. en la producción:

- Cuando se tienen altos volúmenes de producción.
- Partes procesadas frecuentemente y en lotes medianos
- Cuando la frecuencia de producción de un mismo artículo no es muy alta.
- Cuando el grado de complejidad de los artículos producidos es alto.
- Variedad de operaciones en una sola pieza.
- Cuando se realizan cambios en un artículo a fin de darle actualidad o brindar una variedad de modelos.
- Cuando es necesario un alto grado de precisión y los errores de proceso pueden ser muy costosos

[Volver al índice](#)

## HISTORIA DE LAS MÁQUINAS CN y CNC

En principio, contrariamente a lo que se pudiera pensar, el Control Numérico de Máquinas Herramientas no fue concebido para mejorar los procesos de fabricación, sino para dar solución a problemas técnicos surgidos a consecuencia del diseño de piezas cada vez más difíciles de mecanizar.

Con el tiempo todos los esfuerzos se han encaminado a incrementar la productividad, precisión, rapidez y flexibilidad de las máquinas-herramienta.

Su uso ha permitido la mecanización de piezas muy complejas, especialmente en la industria aeronáutica, que difícilmente se hubieran podido fabricar de forma manual

A continuación se muestra el desarrollo del control numérico aplicado a maquinas y aparatos.

(1725) Máquinas de tejer construidas en Inglaterra, controladas por tarjetas perforadas.

(1863) M. Forneaux- primer piano que tocó automáticamente.

(1870-1890) Eli Whitney- desarrollo de plantillas y dispositivos.

"Sistema norteamericano de manufactura de partes intercambiables.

(1880) Introducción de una variedad de herramientas para el maquinado de metales. Comienzo del énfasis en la producción a gran escala.

(1940) Introducción de los controles hidráulicos, neumáticos y electrónicos. Aumento del énfasis en el maquinado automático.

En (1942), la "Bendix Corporation" tiene problemas con la fabricación de una leva tridimensional para el regulador de una bomba de inyección para motores de avión. El perfil tan especial de dicha leva es prácticamente imposible de realizar con máquinas comandadas manualmente.

La dificultad provenía de combinar los movimientos del útil simultáneamente según varios ejes de coordenadas, hallando el perfil deseado. Se acordó entonces confiar los cálculos a una máquina automática que definiera gran número de puntos de la trayectoria, siendo el útil conducido sucesivamente de uno a otro.

En (1947) , Jhon Parsons, constructor de hélices de helicópteros, americano, concibe un mando automático lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones

La idea de utilizar cartas perforadas (comportando las coordenadas de los ejes de los agujeros) en un lector que permitiera traducir las señales de mando a los dos ejes, permite a Parsons desarrollar su sistema Digitón.

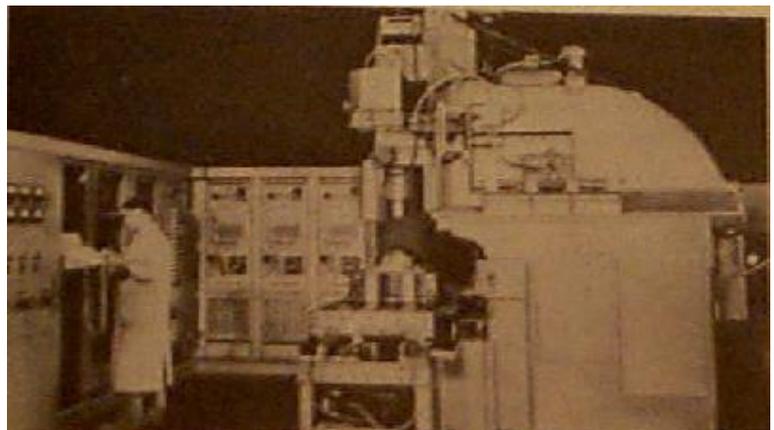
En esta época, la U.S. Air Force estaba preocupada con la fabricación de estructuras difíciles de trabajar por copiado susceptibles de ser modificadas rápidamente. Gracias a su sistema, Parsons obtiene un contrato y el apoyo del Massachusetts Institute of Technologie"

El Gobierno americano apoya la iniciativa para el desarrollo de una fresadora de tres ejes en contorneado mandado por control digital

El CNC tuvo su origen a principios de los años cincuenta en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), en donde se automatizó por primera vez una gran fresadora.

En esta época las computadoras estaban en sus inicios y eran tan grandes que el espacio ocupado por la computadora era mayor que el de la máquina.

Hoy día las computadoras son cada vez más pequeñas y económicas, con lo que el uso del CNC se ha extendido a todo tipo de maquinaria: tornos, rectificadoras, electroerosionadoras, máquinas de coser, etc.



En (1953) , después de cinco años de puesta a punto, el M.I.T. utiliza por primera vez la apelación de "Numerical Control"

En (1956) , la U.S.A.F. hace un pedido de 170 máquinas de Control Numérico a tres grandes constructores americanos:

- Cincinnati Milling Machine Company,
- Giddin & Levis,
- Kearney & Trecker.

Paralelamente a esta evolución, ciertos constructores se interesan por el desarrollo de máquinas más simples para trabajos, tales como taladrado, mandrinado y punteado, que no requieren ningún movimiento continuo, pero sí un posicionamiento preciso.

De esta forma se ha visto que la necesidad industrial de la aeronáutica fue la que creó la demanda de sistemas continuos complejos. El paso de complejos a simples revolucionó los procesos de fabricación.

En (1960), también en el M.I.T. se realizaron las primeras demostraciones de Control Adaptable (un perfeccionamiento del Control Numérico que permite, además, la autorregulación de las condiciones de trabajo de las máquinas).

A finales de (1968) tuvieron lugar los primeros ensayos de Control Numérico Directo (DNC).

En general, el incremento en la utilización de máquinas herramientas con CN se debe a que un gran número de problemas, que se consideraban bien resueltos por los métodos de trabajo clásicos, que pueden tener una respuesta ventajosa desde el punto de vista técnico mediante la utilización de dichas máquinas.

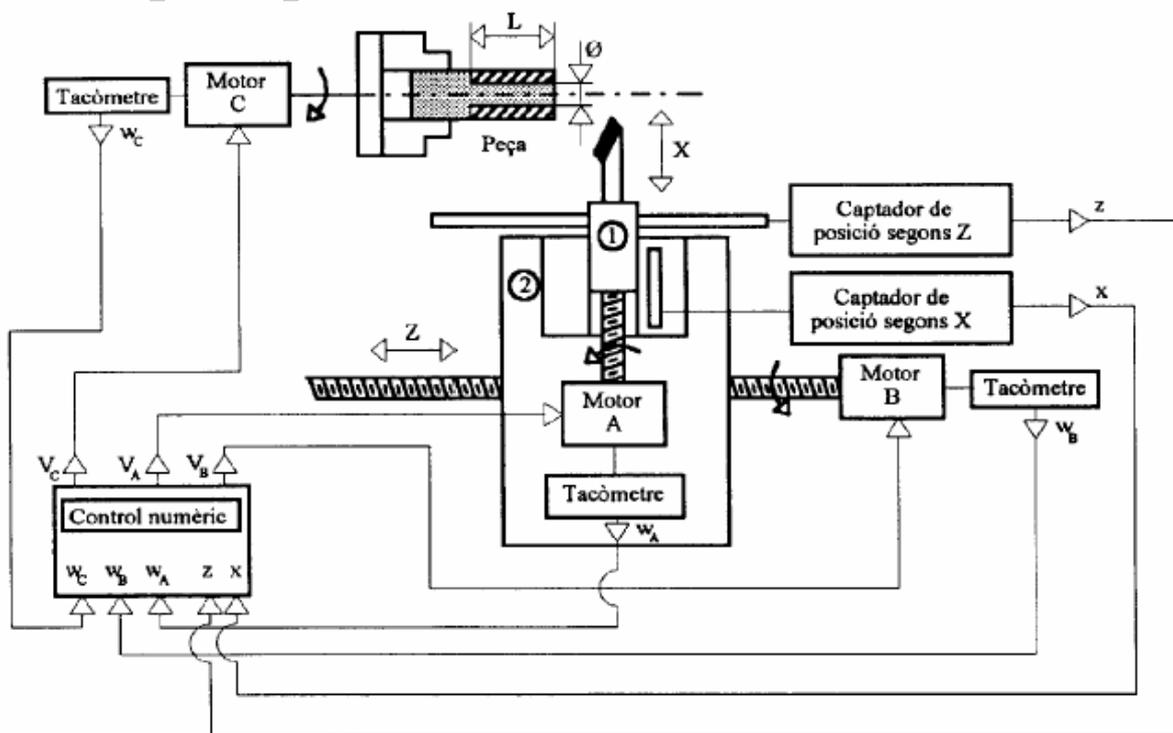
Hoy día este tipo de maquinarias está siendo implementada en casi todo tipo de fábricas y se calcula que en el año 2000 el 85 % de la producción industrial del mundo se realizó con este tipo de máquinas.

Nuestro país no es ajeno a esta proyección y puede apreciarse que actualmente este sistema se encuentra en plena difusión y las máquinas herramientas comandadas por control numérico, principalmente tornos y fresadoras, se incorporan a pequeñas y medianas empresas en número creciente.

Otro dato que confirma esta tendencia es que en las últimas Exposiciones referentes a Máquinas industriales como EMAQH (Exposición de Máquinas Herramientas), prácticamente han desaparecido los expositores de máquinas herramientas convencionales siendo desplazados por fabricantes de M.H.C.N.

[Volver al índice](#)

## Partes principales del torno



[Volver al índice](#)

# Sistemas de control

Debido a las diferencias que existen entre las máquinas que son susceptibles de ser gobernadas por un CNC, a las dificultades técnicas en el diseño de los controladores y a condicionantes de tipo económico, han aparecido diversos tipos de CNC que pueden clasificarse de varias maneras:

- a) Según el sistema de referencia
- b) Según el control de las trayectorias
- c) Según el tipo de accionamiento
- d) Según el bucle de control
- e) Según la tecnología de control

[Volver al índice](#)

:

***FIN DE LA LECCION 01***