



CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA EN LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS DE LA INDUSTRIA

Feiber Baquero Cortez

Diego Torres Ortega

Nicolás Quiroga Garzón

Corporación Universitaria minuto de Dios

Regional Soacha

Facultad de ingeniería

Tecnología en Electrónica

2011

**CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA EN LOS SISTEMAS
TECNOLÓGICOS DE LA INDUSTRIA**

Feiber Baquero Cortez

Diego Torres Ortega

Nicolás Quiroga Garzón

**Monografía para optar al título académico de tecnólogo en
electrónica**

Asesor

Docentes académicos

Corporación Universitaria minuto de Dios

Regional Soacha

Facultad de ingeniería

Tecnología en Electrónica

2011

Agradecimientos Y Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, familiares y maestros que nos han apoyado durante el transcurso de nuestra carrera tecnológica y proceso de formación, el cual está a punto de culminar y nos ha colmado de tantos logros y metas alcanzadas.

Damos infinitas gracias a ...

A nuestros asesores, amigos y a padres por sus diversas formas de apoyo,

A las personas relacionadas con el desarrollo de este documento y las fuentes a las que acudimos para realizar esta monografía de grado

...y todos aquellos que hicieron posible la confección y elaboración de este trabajo."

Tabla de contenido

Tablas de figuras.....	5
1.Introducción.....	7
2.Objetivos.....	8
1.Objetivo general.....	8
2.Objetivos específicos.....	8
3.Justificación.....	9
4.Marco teórico.....	10
1.Antecedentes.....	10
2.Control numérico en la ingeniería.....	10
3.Clasificación de los sistemas de control numérico.....	11
4.Arquitectura del control numérico.....	12
4.1.Unidad de entrada.....	12
4.2.Unidad de memoria.....	12
4.3.Unidad de cálculos	13
4.4.Servomecanismos.....	13
5.Descripción de la programación.....	15
6.Ventajas y desventajas del control numérico por computadora CNC.....	16
7.Aplicaciones del control numérico.....	16
8.Tendencias en la industria.....	20
5.Conclusión.....	22
6.Figuras.....	22
7.Bibliografía.....	24

Tablas de figuras

- | | |
|----------------------------------|---------|
| a. Figura 1.1
Router CNC | pag. 24 |
| b. Figura 1.2
Taladradora CNC | pag. 24 |
| c. Figura 1.3
Torno CNC | pag. 24 |
| d. Figura 1.4
Estación CNC | pag. 25 |
| e. Figura 1.5
Mecanizado CNC | pag. 25 |
| f. Figura 1.6
Torno CNC | pag. 25 |

1. Introducción

La importancia y necesidad de aplicar en el mercado mundial, buenas e innovadoras tecnologías en el ámbito de la industria e ingeniería, hacen que cada día más presenciemos cambios y desarrollos en las empresas., Dado a la cuota gigante que aporta la implementación de avanzadas y transformadoras tecnologías que permiten hoy en la actualidad cambiar y reemplazar demasiada maquinaria innecesaria y obsoleta por (robots) o plantas inteligentes.

En Las industrias modernas, en países desarrollados se encuentran varios requerimientos a la hora de ensamblar o desarrollar distintas clases de objetos por así llamarlos, encontramos que los diseños de los productos tienden a hacer más complicados, la mano de obra de los empleados debe ser mas calificada y con vasta experiencia, aumenta el control de calidad y mayor precisión en todos los procesos etc.

Por lo anterior fue necesario optar por procesos avanzados y más eficientes que permitieran darle al empresario una mayor calidad y mejor tiempo de ejecución de sus procesos de fabricación. **CNC** es una gran respuesta y solución para lo que la industria necesita y requiere en el momento., ya que esta herramienta permite dirigir distintos y variados posicionamientos de un dispositivo mecánico con libertad para transportar y mover objetos, en las que las ordenes o acciones que este mismo emplee son totalmente automatizadas a partir de informaciones numéricas anteriormente programadas bien sea manualmente o por computadora.

Es claro que con la implementación de esta novedosa técnica se le da un nuevo enfoque a la rama de la automatización de procesos, ya que permite optimizar y reducir procesos industriales, lo cual en la década anterior era algo imposible o muy difícil de emplear por los avances de la electrónica.

2. Objetivos

1. Objetivo general

Exponer de forma apropiada y concisa los aspectos más importantes, relacionados al control numérico por computadora (cnc), para promover un nuevo conocimiento enfocado a la industria de la automatización en la actualidad.

2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar y entender la importancia del control numérico por computadora en la industria.
- ✓ Comprender de forma apropiada los usos y aplicaciones del control numérico.
- ✓ Determinar las ventajas y las desventajas que trae la implementación de esta tecnología en la industria.
- ✓ Reconocer e identificar las técnicas operativas y funcionales que ofrece el control numérico.
- ✓ Estudiar e interpretar la arquitectura que forma parte de la tecnología cnc.

- ✓ Clasificar los sistemas y mecanismos aplicados al control numérico.

3. Justificación

Vemos como la automatización ha sido de gran ayuda para el desarrollo del hombre a la hora de realizar sus tareas, desde hace mucho tiempo atrás cuando se encontraba con muchas problemáticas; como por ejemplo trasportar objetos pesados, de ahí nace un invento (la rueda) la cual fue un inicio muy importante para nuestro desarrollo.

En la actualidad observamos como en la industria adoptan cada día diferentes maneras de hacer que la producción sea cada vez más económica, más productiva y sobre todo de buena calidad, pero para lograr todo esto es necesario contratar personal que este lo suficiente mente calificado para realizar todo tipo de tareas, aparte de eso también tener una buena tecnología (maquinaria herramientas) para que ese personal altamente calificado pueda realizar las labores de manufactura que le exige la empresa.

El control numérico por computadora (CNC) es una buena opción a la hora de realizar las tareas que la industria de manufactura requiere, ya que gracias a esta moderna tecnología, podemos llegar a realizar trabajos que ni siquiera una persona altamente calificada podría realizar, todo esto se logra gracias a que el control numérico por computadora controla los movimientos de los componentes de una maquina por medio de números, usando un programa informático ejecutado por un ordenador. Finalmente CNC es una de las mejores herramientas de trabajo en la automatización.

4. Marco teórico

1. Antecedentes

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, máquinas de coser, etc.

Al principio hacer un programa de maquinado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aún así era un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales.

Actualmente muchas de las máquinas modernas trabajan con lo que se conoce como "lenguaje conversacional" en el que el programador escoge la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Cada instrucción de este lenguaje conversacional puede representar decenas de códigos numéricos.

También se emplean sistemas CAD/CAM que generan el programa de maquinado de forma automática. En el sistema CAD (diseño asistido por computadora) la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido. Posteriormente el sistema CAM (manufactura asistida por computadora) toma la información del diseño y genera la ruta de corte que tiene que seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada; a partir de esta ruta de corte se crea automáticamente el programa de maquinado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.

Hoy día los equipos CNC con la ayuda de los lenguajes conversacionales y los sistemas CAD/CAM, permiten a las empresas producir con mucha

mayor rapidez y calidad sin necesidad de tener personal altamente especializado. (artmosfera, 2010)

2. Control numérico en la ingeniería

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, 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. (Monografias)

En una máquina CNC una computadora controla los movimientos del sistema. Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola.

En síntesis, el término "control numérico" se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos; un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, es decir, se considera control numérico a todo dispositivo capaz de dirigir posicionamientos de un órgano mecánico móvil, en el que las órdenes relativas a los desplazamientos del móvil son elaboradas en forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas definidas, bien manualmente o por medio de un programa. (Monografias)

3. Clasificación de los sistemas de control numérico

Estos se pueden dividir fundamentalmente en:

- Equipos de control numérico de posicionamiento o punto a punto.
- Equipos de control numérico de contorno.

En un sistema punto a punto, el control determina, a partir de la información suministrada por el programa y antes de iniciarse el movimiento, el camino total a recorrer. Posteriormente se realiza dicho posicionamiento, sin importar en absoluto la trayectoria recorrida, puesto que lo único que importa es alcanzar con precisión y rapidez el punto en cuestión. (Monografías)

Los sistemas de contorno gobiernan no sólo la posición final sino también el movimiento en cada instante de los ejes en los cuales se realiza la interpolación. En estos equipos es necesario que exista una sincronización perfecta entre los distintos ejes, controlándose, por tanto, la trayectoria real que debe seguir la herramienta. Con estos sistemas se pueden generar recorridos tales como rectas con cualquier pendiente, arcos de circunferencia, cónicas o cualquier otra curva definible matemáticamente. Estos sistemas se utilizan, sobre todo, en fresados complejos, torneados, etc.

4. Arquitectura del control numérico

Se pueden distinguir cuatro subconjuntos funcionales:

- Unidad de entrada – salida de datos.
- Unidad de memoria interna e interpretación de órdenes.
- Unidad de cálculo.
- Servomecanismos. (www.profesores.frc.utn.edu.ar)

4.1. Unidad de entrada

La unidad entrada de datos sirve para introducir los programas de mecanizado en el equipo de control numérico, utilizando un lenguaje inteligible para éste.

En los sistemas antiguos se utilizaron para la introducción de datos sistemas tipo ficha o preselectores; pero presentaban grandes inconvenientes en programas extensos lo cual provocó su total eliminación.

Posteriormente se utilizaba para dicho propósito la cinta perforada, por lo que el lector de cinta se constituía en el órgano principal de entrada de datos.

Otro medio que se utilizaba para la entrada de datos era el casete, robusto y pequeño, era más fácil de utilizar, guardar y transportar que la cinta, siendo óptima su utilización en medios hostiles. Su capacidad variaba entre 1 y 5 Mb.

Luego comenzó a utilizarse el diskette. Su característica más importante era la de tener acceso aleatorio, lo cual permitía acceder a cualquier parte del disco en menos de medio segundo. La velocidad de transferencia de datos variaba entre 250 y 500 Kb / s.

Con la aparición del teclado como órgano de entrada de datos, se solucionó el problema de la modificación del programa, que no podía realizarse con la cinta perforada, además de una rápida edición de programas y una cómoda inserción y borrado de bloques, búsqueda de una dirección en memoria, etc.

4.2. **Unidad de memoria**

Tanto en los equipos de programación manual como en los de programación mixta, la unidad de memoria interna almacenaba no sólo el programa sino también los datos máquina y las compensaciones.

En las máquinas que poseían sólo cinta perforada como entrada de datos, se utilizaba memorias buffer.

Luego, con el surgimiento del teclado y la necesidad de ampliar significativamente la memoria se comenzaron a utilizar memorias no volátiles, Además poseían una batería denominada tampón, generalmente de níquel – cadmio, que cumplían la función de guardar durante algunos días todos los datos máquina en caso de fallo en la red.

Una vez almacenado el programa en memoria, inicia su lectura para su posterior ejecución.

Los bloques se van leyendo secuencialmente. En ellos se encuentra toda la información necesaria para la ejecución de una operación de mecanizado.

4.3. **Unidad de cálculos**

Una vez interpretado un bloque de información, esta unidad se encarga de crear el conjunto de órdenes que serán utilizadas para gobernar la máquina herramienta.

Este bloque de información suministra la información necesaria para la ejecución de una operación de mecanizado. Por lo tanto, una vez el programa en memoria, se inicia su ejecución. El control lee un número de bloques necesario para la realización de un ciclo de trabajo. Estos bloques del programa son interpretados por el control, que identifica:

- La nueva cota a alcanzar
- velocidad de avance con la que se realizará el trayecto
- forma a realizar el trayecto
- compensación de herramientas
- Sentido
- refrigeración

La unidad de cálculo, de acuerdo con la nueva cota a alcanzar, calcula el camino a recorrer según los diversos ejes. (Monografías)

4.4. Servomecanismos

La función principal de un control numérico es gobernar los motores (servomotores) de una máquina herramienta, los cuales provocan un desplazamiento relativo entre el útil y la pieza situada sobre la mesa.

En el caso de un control numérico punto a punto, las órdenes suministradas a cada uno de los motores no tienen ninguna relación entre sí; en cambio en un control numérico de contorno, las órdenes deberán estar relacionadas según una [ley](#) bien definida.

Para el control de los motores de la máquina herramienta se pueden utilizar dos tipos de servomecanismos, a lazo abierto y a lazo cerrado.

En los de lazo abierto, las órdenes a los motores se envían a partir de la información suministrada por la unidad de cálculo, y el servomecanismo no recibe ninguna información ni de la posición real de la herramienta ni de su velocidad.

Y en un sistema de lazo cerrado, donde las órdenes suministradas a los motores dependen a la vez de las informaciones enviadas por la unidad de cálculo y de las informaciones suministradas por un sistema de medidas de la posición real por medio de un captador de posición, y uno de medida de la velocidad real, montados ambos sobre la máquina. (www.profesores.frc.utn.edu.ar)

5. Descripción de la programación

El lenguaje máquina comprende todo el conjunto de datos que el control necesita para la mecanización de la pieza; al conjunto de informaciones que corresponde a una misma fase del mecanizado se le denomina bloque o secuencia, que se numeran para facilitar su búsqueda. Este conjunto de informaciones es interpretado por el intérprete de órdenes en el sistema.

El programa de mecanizado contiene todas las instrucciones necesarias para el proceso de mecanizado donde una secuencia o bloque de programa debe contener todas las funciones geométricas, funciones máquina y funciones tecnológicas del mecanizado, de tal modo, un bloque de programa consta de varias instrucciones. (Boom G.K, 1991)

Se pueden utilizar dos métodos de programación:

- Programación [Manual](#):

En este caso, el programa pieza se escribe únicamente por medio de razonamientos y cálculos que realiza un operario.

- Programación Automática:

En este caso, los cálculos los realiza un computador, que suministra en su salida el programa de la pieza en lenguaje máquina. Por esta razón recibe el nombre de programación asistida por computador. (Monografías, 2010) (buenastareas, 2010)

6. Ventajas y desventajas del control numérico por computadora CNC

Las ventajas se pueden evidenciar en la actualidad de la industria como pueden ser:

- Posibilidad de fabricación de piezas imposibles o muy difíciles. Gracias al control numérico se han podido obtener piezas muy complicadas como las superficies tridimensionales.
- Seguridad. El control numérico es especialmente recomendable para el trabajo con productos peligrosos.
- Precisión. Esto se debe a la mayor precisión de la máquina herramienta de control numérico respecto de las clásicas.
- Aumento de productividad de las máquinas. Esto se debe a la disminución del tiempo total de mecanización, en virtud de la disminución de los tiempos de desplazamiento en vacío y de la rapidez de los posicionamientos que suministran los sistemas electrónicos de control.
- Reducción de controles y desechos. Esta reducción es debida fundamentalmente a la gran fiabilidad y repetitividad de una máquina herramienta con control numérico. Esta reducción de controles permite prácticamente eliminar toda operación humana posterior, con la subsiguiente reducción de costos y tiempos de fabricación.
- La desventaja es que las condiciones que influyen en las decisiones con la automatización son los crecientes costos de producción, lato porcentaje de piezas rechazadas, demoras en la producción, escasez de mano de obra, Los factores que se deben estudiar con cuidado son él alto costo inicial del equipo, los problemas de mantenimiento, tipo de producto y tener una gran ocupación para la máquina debido a su alto coste. (rincodelvago)

7. Aplicaciones del control numérico

El CNC se utiliza para controlar los movimientos de los componentes de una maquina por medio de números. Las maquinas y herramientas con control numérico se clasifican de acuerdo al tipo de operación de corte.

El diseño adecuado de las estructuras de las maquinas y herramientas requieren el análisis de factores como la forma, materiales de las estructuras, esfuerzos, peso, consideraciones de fabricación y rendimiento. El mejor enfoque para obtener lo último en exactitud de las maquinas y herramientas es el empleo de las mejoras en la rigidez estructural y la compensación de las deflexiones con el uso de controles especiales. La estructura del bastidor en c sé a utilizado desde hace mucho tiempo porque permite fácil acceso a la zona de trabajo de la máquina. Con la aparición del control numérico, sé a vuelto practico el bastidor del tipo caja, que tiene una rigidez estática mucho mejor, porque se reduce mucho la necesidad de tener acceso manual de la zona de trabajo. El empleo de una estructura del tipo caja con paredes delgadas puede proporcionar bajo peso para una rigidez dada. El principio del diseño con peso ligero ofrece alta rigidez dinámica por que suministra una alta frecuencia natural de la estructura mediante la combinación de una elevada resistencia estática con un peso reducido, en vez de emplear una masa grande, esto es para las herramientas y el centro de control numérico. (www.elprisma.com)

Algunas de las muchas aplicaciones que le podemos dar al control numérico por computadora son:

Tornos CNC

Se considera a los tornos la maquina más antigua del mundo. El torno básico tiene las siguientes partes principales: bancada, cabezal, contrapunta, carro corredizo. Los tipos de torno existen para diversas aplicaciones se puede listar como sigue: tornos mecánicos rápidos, horizontales, verticales, automáticos. Cada categoría influye una gran variedad de tornos y aditamentos, lo cual también depende del volumen de producción requerido.

El torno CNC se refiere a una máquina herramienta del tipo torno que se utiliza para mecanizar piezas de revolución mediante un software de computadora que utiliza datos alfa-numéricos, siguiendo los ejes cartesianos X, Y, Z. Se utiliza para producir en cantidades y con precisión porque la computadora que lleva incorporado controla la ejecución de la pieza.

Un torno CNC puede hacer todos los trabajos que normalmente se realizan mediante diferentes tipos de torno como paralelos, copiadores, revólver, automáticos e incluso los verticales. Su rentabilidad depende del tipo de pieza que se mecanice y de la cantidad de piezas que se tengan que mecanizar en serie. (Monografías)

Fresadoras

En las fresadoras se emplean cortadores con dientes múltiples conocidos como fresas. El fresado suele ser de corte o periférico. El filo se enfría en forma intermitente, por que los cortes no son continuos. Las bocas de los huesillos y portaherramientas estándar de las fresadoras permiten intercambiar portaherramientas y fresas para fresado de frente, sin que importen la construcción o el tamaño de la máquina.

La clasificación de las fresadoras se basa en su diseño, operación o finalidad. Las fresadoras del tipo columna y cartela tiene la mesa y el caballete soportado sobre la cartela ajustable verticalmente que está acuñada a la cara de la columna. La mesa se avanza en forma longitudinal sobre el caballete y este en forma transversal sobre la cartela para dar tres movimientos de avance.

Las máquinas de bancada fija son de construcción sencilla y rígida, su empleo principal es el trabajo de alto volumen de producción. Estas fresadoras suelen venir equipadas con aditamentos para sujetar con facilidad la pieza de trabajo y pueden construirse como de husillo sencillo o múltiple, sencillo o dúplex.

En general se considera que dos clases de fresado representan todas las formas de estos procesos: periféricos y de frente. Cada uno tiene sus ventajas y la elección depende de numerosos factores, como el tipo y condición del equipo, duración de las herramientas, acabado superficial y parámetros del maquinado. (www.profesores.frc.utn.edu.ar)

Taladradoras

Las taladradoras verticales se suelen designar por una dimensión que indica en forma aproximada el diámetro del círculo más grande que se puede taladrar en su centro. Debajo de la máquina. Las taladradoras para trabajo pesado del tipo vertical, con transmisión por completo con engranes para la velocidad del avance, se construyen con una columna del tipo de caja a diferencia de las antiguas que tenían una columna cilíndrica. (Escalona, 2010)

El tamaño de la taladradora radial se designa por la longitud del brazo, que representa el radio de una pieza que se puede taladrar en el centro. Las brocas helicoidales son las herramientas más comunes para taladrar y se fabrican en muchos tamaños y longitudes. (Monografías)

Según la industria las cuatro variables que inciden en un proceso de automatización eficiente son:

- Productividad
- Rapidez
- Precisión
- Velocidad

De acuerdo con estas variables, las aplicaciones varían de acuerdo al número de piezas a fabricar. 'Series de fabricación'.

- Grandes series: (mayor a 10.000 piezas)

Esta producción está cubierta en la actualidad por las máquinas transfert, realizadas por varios automatismos trabajando simultáneamente en forma sincronizada.

- Series medias: (entre 50 y 10.000)

Existen varios automatismos que cubren esta gama, entre ellos los copiadores y los controles numéricos. La utilización de estos automatismos dependerá de la precisión, flexibilidad y rapidez exigidas en la industria.

- Series pequeñas: (menores a 5 piezas)

Para estas series, la utilización del control numérico suele no ser rentable, a no ser que la pieza sea lo suficientemente compleja como para justificarse su programación con ayuda de una computadora. Pero en general, para producciones menores a cinco piezas, la mecanización en máquinas convencionales resulta ser más económica.

8. Tendencias en la industria

Las Industrias Modernas exhiben dos tipos de panorama, en términos del tipo de país en la cual se ubica. Cuando se trata de países desarrollados es posible encontrar las siguientes características:

- Cada vez se exige mayor precisión y alto control de calidad.
- Los diseños de los productos son cada vez más complicados.
- La diversidad de productos crea la necesidad de flexibilidad en las maquinarias.
- Hay aumento en el tiempo de inspección.
- La fecha de entrega de los productos es cada vez menor.
- El [costo](#) de fabricación de moldes es mayor y es necesario minimizar errores.
- La formación de instructores es más difícil, pues es necesario personal, más experimentado. (ruiz, 2010)

En cuanto al ambiente de trabajo se observa:

- Escasez de la mano de obra calificada.
- Producción de múltiples modelos y en grandes cantidades.
- El Ambiente de taller no resulta atractivo.
- En el caso de países de menor desarrollo (subdesarrollados), se puede encontrar otro panorama con distintos problemas como por ejemplo:
 - Baja competitividad.
 - Organizaciones rígidas.
 - Debilidad en el recurso humano al no conocer las nuevas tecnologías.

- Lo cual también se acompaña de grandes necesidades de ayuda tales como:
- Programas de gestión tecnológica.
- Modelos de cooperación entre empresas.
- Programas de cooperación internacional. (rincodelvago) (martinez, 2010)

Como se observa los dos anteriores aspectos son muy distintos, sin embargo con una correcta divulgación y actualización de planes es posible ir alcanzando nuevos y mejores estándares tecnológicos adecuándolos cultural y técnicamente a los objetivos de desarrollo de la entidad, industria o país.

No se trata de decir que la automatización es el único camino al desarrollo. Si no, más bien, que es necesario definir un objetivo claro con el cual se logre el desarrollo tecnológico. La automatización es sólo una muy buena alternativa pues su dirección va dirigida hacia la evolución y el futuro, es decir, que la automatización podría ser una muy buena dirección para llevar a la industria a un mejor desempeño y nuevos estándares tecnológicos.

5. Conclusión

Con la realización de la anterior investigación pudimos analizar y comprender que:

- CNC es una tecnología de automatización de alta aplicabilidad en la actualidad, gracias a su amplio margen de precisión y rapidez de ejecución de tareas programadas.
- El control numérico es un conjunto de serie de órdenes dadas a una maquina mediante el uso de códigos numéricos.
- Existen dos métodos de programación en el control numérico., uno es de programación asistida manualmente donde la maquina recibe cálculos y razonamientos que el operador le realiza., y el otro por programación automática donde los cálculos se hacen directamente desde el computador.
- Se ven grades y notorias ventajas al utilizar este tipo de tecnología gracias a su seguridad, precisión, tiempos de realización de tareas, aumentó en la productividad de las maquinas, además de la posibilidad de ensamblar piezas muy difíciles de fabricar como las tridimensionales que necesitan avanzado grado de perfección y precisión.
- Observamos que cnc se acopla perfectamente a las necesidades y requerimientos que exigen las industrias modernas, ya que por la escases de obra de mano calificada y producción de múltiples y variados modelos en cantidad., las empresas optan por tecnologías que reduzcan tiempos y aumenté producción sin que se vea afectada la calidad de sus productos.
- En síntesis, la mayor dificultad e inconveniente que se tendría al aplicar esta técnica, sería el elevado costo que pudiese tener su maquinaria en principio., pero en un tiempo moderado se podrán ver perfectamente un ahorro económico por obvias razones.
- CNC es en base, una tecnología que amplio el mundo de la robótica, y por ende es un tema que debe ser tenido en cuenta

para el estudio e investigación de la electrónica en las universidades.

6. Figuras

Estas son unas imágenes ilustrativas que nos dan una percepción de la implementación del control numérico por computadora (CNC).

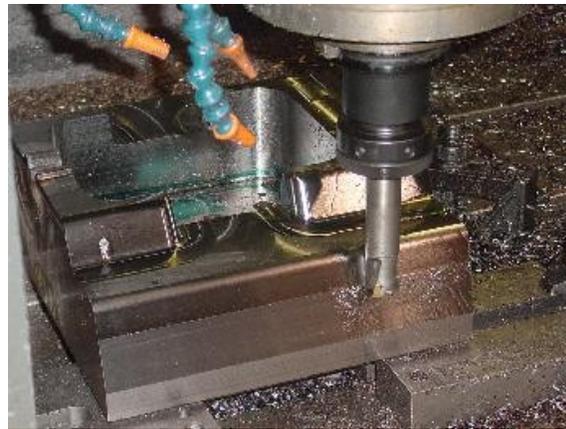


Figura 1.1

Figura 1.2



Figura 1.3



Figura 1.4

Figura 1.5



Figura 1.6

7. Bibliografía

La anterior documentación fue obtenida y analizada de los siguientes enlaces y sitios web:

artmosfera. (2010). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://artmosfera.files.wordpress.com/2010/03/cnc1.pdf>

Boom G.K, M. A. (1991). *Automatizacion flexible en la industria*. Mexico: Limusa Noriega.

buenastareas. (2010). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Programacion-Cnc/57657.html>

Escalona, I. (2010). *Monografias*. Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://www.monografias.com/trabajos14/manufaccomput/manufaccomp ut2.shtml>

martinez, R. (2010). *materias.fi.uba.ar*. Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://materias.fi.uba.ar/7565/U4-control-numericopor-computadora.pdf>

Monografias. (s.f.). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://www.monografias.com/trabajos14/manufaccomput/manufaccomp ut.shtml#CONTNUM>

Monografias. (2010). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://www.monografias.com/trabajos14/manufaccomput/manufaccomp ut2.shtml>

rincondelvago. (s.f.). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://html.rincondelvago.com/control-numericocomputarizado.html>

ruiz, L. (2010). *www.profesores.frc.utn.edu.ar*. Obtenido de http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/FFIexible/EL_CONTROL_NUMERICO_COMPUTARIZADO_EN_EL_DESARROLLO_INDUSTRIAL.pdf

www.elprisma.com. (s.f.). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/controlnumerico/cnc/

www.profesores.frc.utn.edu.ar. (s.f.). Recuperado el 10 de 07 de 2011, de <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/cnc/CNC.html>

Enlaces de interés:

<http://www.youtube.com/watch?v=YFWWhKqfedPw>

<http://www.youtube.com/watch?v=zxPw64YxIw8>

<http://www.youtube.com/watch?v=qNI7oUhIEoE>

<http://www.youtube.com/watch?v=G2xIWZygUsQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=yrit4E-RPlw>

http://www.youtube.com/watch?v=2Mr4wch_vTo

<http://www.youtube.com/watch?v=NLPesaWbxhg>

<http://www.youtube.com/watch?v=I1PSIDIMy1Y>

<http://www.youtube.com/watch?v=O20fmTM5zKU>