



PROYECTO MAYOR



TITULO:

FABRICACION DE UN CNC PARA REALIZAR FIGURAS EN BAJO RELIEVE

INSTITUCIÓN:

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ING. METALURGIA E ING. AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERIA METALURGICA**

AUTORES:

ROBERTO PEDRO HUAMANI BERNAL

1. RESUMEN:

Debido a este proceso automatizado que se consigue a través del CNC, las aplicaciones se extienden a una gran cantidad de segmentos en diferentes industrias como la aeronáutica, la eólica, hidroeléctrica o la ferroviaria. Por ejemplo, las máquinas fresadoras de CNC son utilizadas con frecuencia para el moldeo de trenes de aterrizaje, turbinas, así como componentes del fuselaje. También se utilizan en centros de mecanizado para la fabricación de agujas, cruzamientos, bastidores, así como otros elementos estructurales de la industria ferroviaria. En definitiva el CNC es una de las herramientas más importantes para el mecanizado en la industria ferroviaria, naval y aeronáutica.

Incluso en muchas industrias utilizan centros de mecanizado en donde se combinan en una misma máquina, operaciones de fresado, torneado y rectificado. Por supuesto, el CNC también se utiliza para cubrir las necesidades de operaciones de desbaste, semi-acabado y acabado de piezas utilizando múltiples cabezales con cambio automático.

2. ANTECEDENTES:

El CNC surgió a partir de los trabajos realizados por el ingeniero estadounidense John T. Parsons, en el año 1940. A fines de ese año, Parsons concibió el uso de tarjetas perforadas como sistema de coordenadas de posición para controlar una máquina herramienta. La máquina controlada se movía en pequeños incrementos y era capaz de generar el acabado deseado. Para 1948, Parsons demostró este concepto a la Fuerza Aérea de Estados Unidos, quienes posteriormente patrocinaron una serie de proyectos en los laboratorios de Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

Tras una gran cantidad de investigaciones, el MIT fue capaz de crear el primer prototipo de una máquina de CNC en el año 1952 y para el año siguiente fueron capaces también de demostrar todas las posibles aplicaciones del Control Numérico por Computadora. Al poco tiempo los fabricantes de máquinas-herramientas comenzaron a introducir unidades CNC comerciales, mientras tanto, las investigaciones continuaban en el MIT, de tal

manera que descubrieron las herramientas de programación automática, las cuales se podían utilizar para la programación de las máquinas de control numérico. El objetivo principal era proporcionar al programador los medios mediante los cuales se pudiesen comunicar las instrucciones de mecanizado a las máquinas-herramienta de una forma mucho más fácil.

Tipos de máquinas que funcionan con CNC

Las máquinas de CNC más comunes son las fresadoras, los tornos y las rectificadoras; en el caso de las fresadoras, estas son máquinas que cortan automáticamente materiales, incluyendo metales, utilizando para ello un husillo de corte, el cual puede moverse en diferentes posiciones y profundidades en función de las instrucciones enviadas por el ordenador. Por su parte, los tornos se utilizan como herramientas automatizadas que giran para dar forma al material. Por lo general, este tipo de máquinas se utilizan para hacer cortes con gran detalle en piezas simétricas, como el caso de los conos y los cilindros. Se utilizan con mucha frecuencia en la industria metal-mecánica.

En el caso de las rectificadoras, estas máquinas utilizan discos abrasivos robustos con la intención de realizar mecanizados por abrasión en materiales como el metal o el plástico para obtener la forma deseada. Debido a que son máquinas fáciles de programar, generalmente son utilizadas para proyectos que no requieren la misma precisión que las fresadoras o los tornos. Además de estas máquinas, también hay routers CNC, que en este caso se utilizan para hacer recortes en una gran variedad de materiales; así como impresoras 3D de ordenador programable. Esta tecnología también se puede utilizar con diferentes tipos de cortadores, incluyendo aquellos que funcionan con chorros agua a presión, rayos láser y plasma.

Ahora bien, el código utilizado para programar máquinas de control numérico denominado genéricamente como Código-G, contiene información relacionada con la posición donde las partes de la máquina deben colocarse, de tal manera que le dice a la máquina exactamente dónde colocar una herramienta para realizar el mecanizado. Una gran parte de las máquinas de control numérico industriales en la actualidad, están conectadas a una red de ordenadores, por lo cual reciben todas las instrucciones de operación y herramientas mediante un archivo de software.

3. OBJETIVOS:

3.1. Objetivo Principal:

- El presente proyecto tiene por objeto crear un dispositivo de control numérico computarizado (CNC), lo cual implica su diseño previo en 3D sobre un programa CAD, su fabricación, la implementación de la electrónica y la creación de una pieza mecanizada de ejemplo..

3.2. Objetivos Específicos:

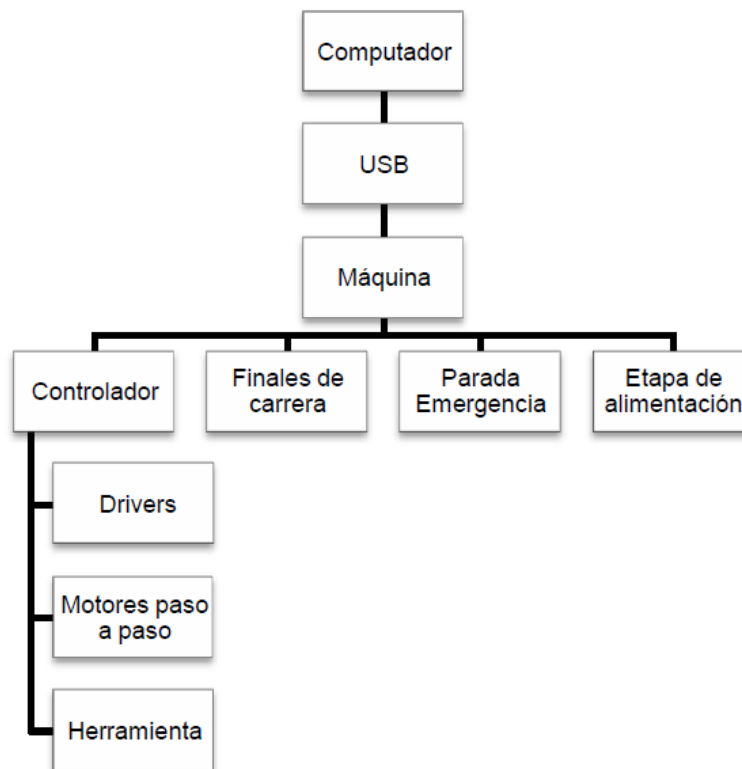
- Comprender los fundamentos y a aplicarlos sobre materiales no muy complejos de mecanizar, como maderas, plásticos, papel o el mecanizado de cobre sobre baquelita para crear placas de circuito impreso.

4. METODOLOGIA:

4.1. Enfoque metodológico

De nuevo, el controlador empleado debe de cumplir la premisa de bajo coste. Existen multitud de soluciones, pero la más interesante es sin duda el uso de Arduino.

La transparencia de los proyectos con Arduino, así como la gran comunidad que hay detrás apoyándolos lo convierten en idóneo. Más adelante se dedicará un capítulo exclusivamente a este dispositivo. El llevado a cabo en este proyecto cumple con el siguiente:



4.2. Procedimientos

Para llevar a cabo esto, la ejecución se ha dividido en diferentes metas secuenciales con los siguientes condicionantes:

☐ Dispositivo de bajo coste

Se trata de un compromiso entre el precio y el resultado. No tiene sentido gastar una gran cantidad de dinero en su creación ya que de este modo la solución obvia es adquirir un dispositivo desde un fabricante. No obstante, la máquina debe de tener robustez y calidad adecuada para poder afrontar trabajos de mecanizado con ciertas garantías.

☐ Uso de plataformas libres

Crucial si se requiere reducir el precio al máximo exponente. De este modo se puede tener acceso a software gratuito y hardware a un precio mínimo, que además no solamente resulta beneficioso desde un punto de vista económico, ya que es reconfortante saber que el proyecto está respaldado por una gran comunidad que presta ayuda totalmente desinteresada, cegados quizás por la total pasión por las cosas que hacen.

☐ Obtención del diseño del CNC mediante software CAD

Para ello se ha empleado el software de diseño SolidWorks 2012 y para el diseño de plantillas o aspectos más específicos la versión de estudiante de AutoCAD 2011.

Es interesante que probablemente se ha dedicado más tiempo al diseño del dispositivo sobre el ordenador que realmente en el taller, pero los beneficios de realizarlo así han permitido una ejecución limpia, donde la mayoría de los problemas se habían detectado a priori en el ordenador, y no después.

Este flujo de trabajo, resulta inevitable en la actualidad, ya que los proyectos de ingeniería han alcanzado una complejidad tal que es inconcebible realizarlos sin antes disponer de la seguridad de un diseño en ordenador, junto con simulaciones y todos los parámetros que aseguren su correcto funcionamiento.

□ Fabricación de la estructura mecánica de la fresadora en DM

Se ha optado principalmente por el uso de paneles de madera de densidad media, o DM (Densidad media) ya que ofrecen un gran rendimiento a un precio más que ajustado. De esta forma se asegura un coste final mucho más reducido al empleo de elementos metálicos, con una repercusión de calidad estructural mínima.

□ Diseño e implementación del sistema de control CNC de tres ejes

Actualmente, la tecnología de CNC está tremendamente extendida, dejando cada vez más fuera de lugar a los métodos artesanos. Su proliferación ya llevado a que no solo grandes empresas dispongan de ellos, sino más bien, que se trate de un estándar dentro del taller.

Si se analizan los elementos de cualquier CNC, todos radican en una estructura muy similar. La principal diferencia entre ellos son el número de ejes, la capacidad o no de cambio de herramienta y la sensorización.

□ Obtención de piezas mecanizadas

Este proyecto resultaría vacío si tras ejecutarlo, no se demostrase el correcto funcionamiento del conjunto mediante el mecanizado de piezas de ejemplo. Obviamente hay que asumir una serie de compromisos en el diseño de la máquina y en lo que es capaz de trabajar, pero realmente el objetivo no es obtener piezas de extrema calidad dimensional en materiales como acero o aluminio.

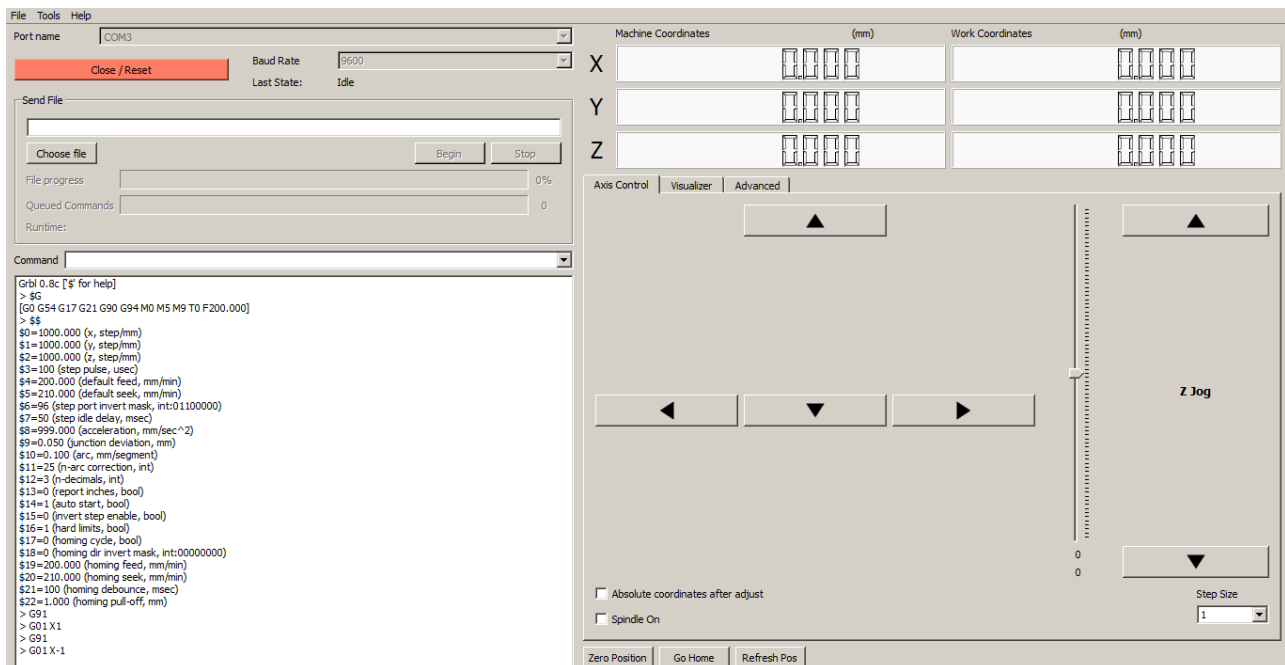
4.3. Actividades

Se trata del programa encargado de mostrar información sobre el estado de la máquina en una pantalla, así como permitir una comunicación bidireccional entre ambos. Existen multitud de soluciones. La más famosa es sin duda Mach3 (Mach4 actualmente en desarrollo) totalmente compatible con cualquier versión desde Windows 2000. Para usuarios de Linux la más recomendable es EMC2, proyecto totalmente “Open Source”, aunque existen otras muchas como KCAM, solución perfecta para usuarios de Windows 98.

La solución optada en este proyecto es GRBL, otro trabajo totalmente Open Source optimizado para trabajar sobre Arduino, soportado por una comunidad muy preparada que lo mejora día a día. Los autores de este software lo definen como:

“Grbl is an opensource software that turns your Arduino development board into a full blown G-Code interpreter.”

Para comunicar el controlador con el ordenador se ha optado por GRBL Controller 3.6.1, un software libre y gratuito producido por el maravilloso autor de Zapmaker.org. El programa puede ser descargado gratuitamente desde esa misma web. Su interfaz es la siguiente:



Controlador

El uso de GRBL implica directamente a Arduino, en concreto se recomienda el uso de Arduino UNO Rev3.

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos.



El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, MaxMSP).

Las placas pueden ser hechas a mano o compradas montadas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia (CAD) están disponibles bajo una licencia abierta.

Existen multitud de tarjetas Arduino, cada una con unas características determinadas que las hacen idóneas para una aplicación u otra. En este proyecto, se ha empleado probablemente la tarjeta más genérica, Arduino UNO Rev3.

Mecánica del CNC

En general, la estructura de los controles numéricos se suele realizar en perfilaría de aluminio, dado lo sencillo que es trabajarlo y los excelentes resultados que ofrece en

cuanto a precisión, resistencia y durabilidad. No obstante, en la ejecución de este proyecto se ha optado principalmente al uso de tableros de densidad media (DM) con densidad de 750Kg/m³. Un tablero de DM es un aglomerado elaborado con fibras de aglutinadas con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor, en seco, hasta alcanzar una densidad media. Empleando así piezas de acero y APM para los sistemas de transmisión y otros elementos mecánicos.

Se ha optado por emplear este material principalmente por la disponibilidad tanto de la materia prima como de herramientas para trabajar madera. El resultado, no debe de tener nada que envidiar al uso de aluminio, aunque eso sí, requerirá de cierto trabajo extra.

Los recorridos de la herramienta en el seno de la pieza se originan por la acción combinada de los desplazamientos en cada uno de sus ejes principales.

Los sistemas de transmisión producen traslaciones rectilíneas en los ejes principales a partir del giro básico generado por el grupo del motor-reductor.

El corazón del movimiento de las MHCN es la transmisión por recirculación de bolas. Consiste en un sinfín acanalado y un acoplamiento al que se fija el conjunto mecánico a desplazar. Cuando el grupo del motor gira, su rotación se transmite al husillo y el cuerpo del acoplamiento se traslada longitudinalmente a través de este arrastrando consigo a la mesa de trabajo en el sentido oportuno.

El accionamiento contiene un conjunto de bolas en recirculación que garantizan la transmisión de esfuerzos del sinfín a la mesa con unas pérdidas por fricción mínimas. Las dos partes de su cuerpo están ajustadas con una precarga para reducir al mínimo el juego transversal entre ellas con lo que se mejora la exactitud y repetitibilidad de los desplazamientos.

Para disminuir los daños del mecanismo de transmisión frente a colisiones transversales o sobrecargas, el grupo motriz puede incorporar un embrague en su conexión con el sinfín. Este dispositivo desacopla la transmisión cuando el conjunto de la mesa choca contra algún obstáculo.

Los desplazamientos longitudinales de los ejes no deben ser afectados, en la medida de lo posible, por los esfuerzos y acciones exteriores (por ejemplo las fuerzas de corte). Por esta razón es esencial que los sistemas de transmisión y guía garanticen la rigidez mecánica.

4.4. Estrategias metodológicas

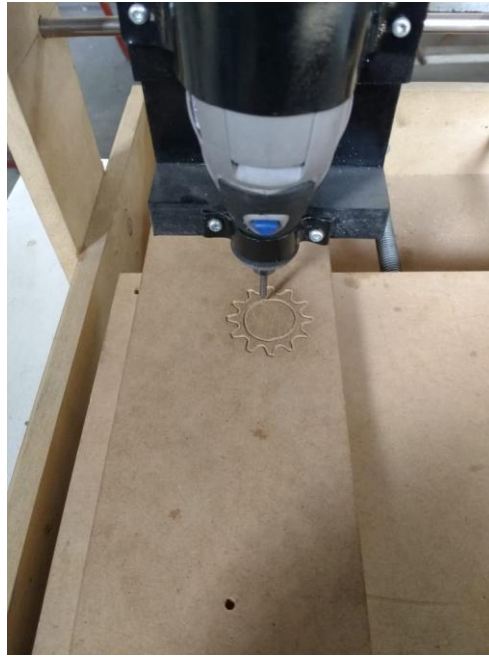
4.4.1. Materiales

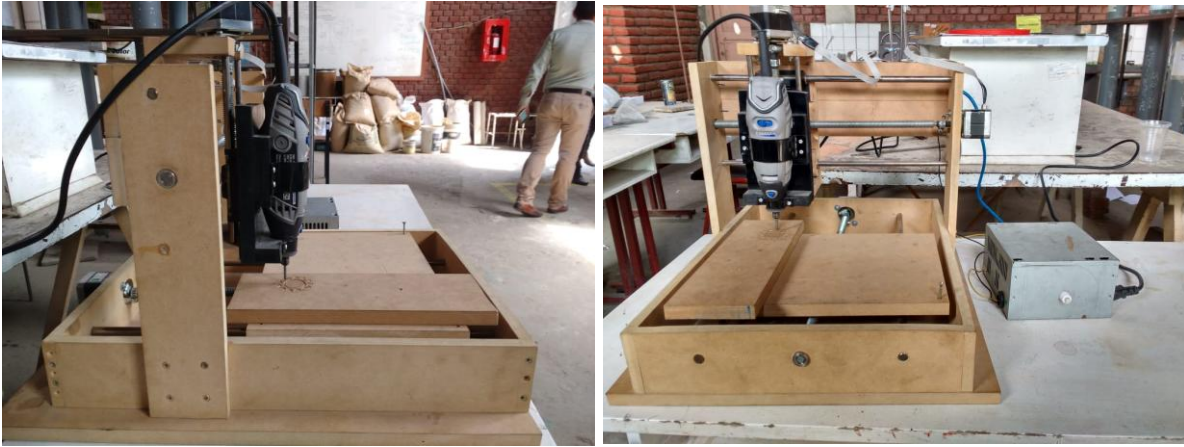
- Tarjeta Arduini Uno
- Tarjeta Shield
- Un dremel
- Brocas
- Soporte de madera
- Fuente de alimentación
- Servomotores
- Varillas de carreta
- Varilla roscada sin fin
- Cables de conexión

- Soporte de madera
- Ventilador

4.5. Presentación de resultados

A continuación se muestra una serie de imágenes fotográficas del proyecto elaborado



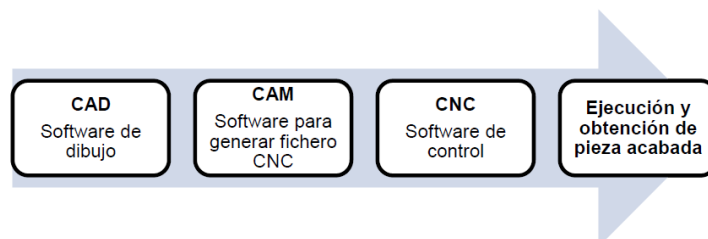


4.6. Análisis e Interpretación

- Precisión, calidad y rapidez: Puede hacer movimientos que no se logran manualmente
- Capacidad de realizar líneas diagonales, figuras complejas tridimensionales, ejecución de trayectorias tridimensionales en los ejes X, Y y Z
- Optimización de tiempo (reducción de tiempo en el corte o grabado)
- Sistema de desplazamiento por rodamientos lineales
- Software de control para la máquina CNC

4.7. Diseño de la Propuesta Tecnológica

Cuando los sistemas CAD se conectan a equipos de fabricación también controlados por ordenador conforman un sistema integrado CAD/CAM (CAM, acrónimo de Computer Aided Manufacturing o Fabricación Asistida por ordenador). Este flujo de trabajo gráficamente es:



La Fabricación Asistida por Ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales al controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos.

En los inicios del CNC hacer un programa de mecanizado 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.

También se emplean sistemas CAD/CAM para generar el programa de mecanizado de forma automática. En el sistema CAD (diseño asistido por ordenador) la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido. Posteriormente el sistema CAM (fabricación asistida por ordenador) 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 mecanizado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.

4.8. Análisis de resultados

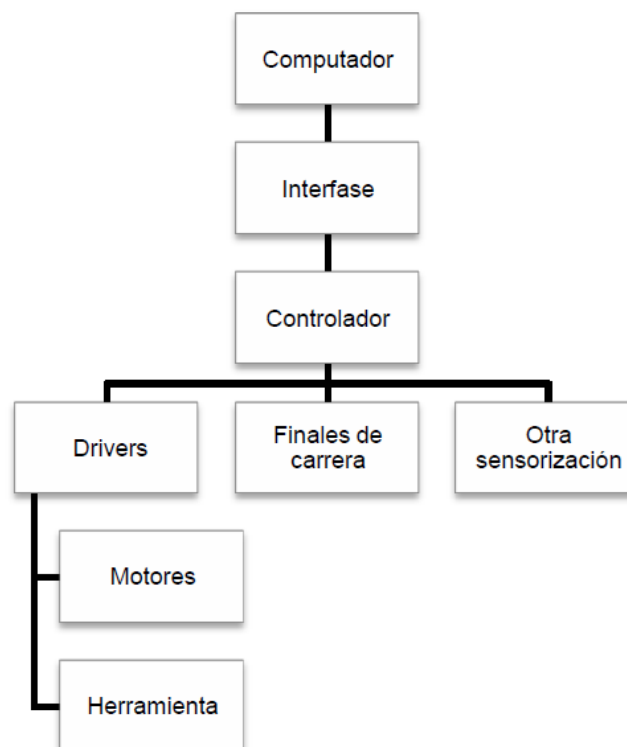
Con la realización de este equipo se puede realizar los siguientes trabajos:

- Máquina de superficies sólidas
- Calados en metales
- Grabados 2D y 3D
- Maquinado en 2 y 3 dimensiones
- Maquinado de materiales en fibra de vidrio
- Gráficos y señalética
- Maquinado y grabado en plástico

5. INDICADORES DE IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD Y/O COMPETIVIDAD

5.1. Indicadores

A la hora de implementar un dispositivo de control numérico, existen multitud de soluciones pero que en general todas cumplen con la siguiente estructura:



5.2. Impacto de los resultados

Se consiguieron los siguientes:

- Reducción de horas hombre para el proceso de fabricación
- Aumentar calidad del producto
- Mayor rentabilidad del producto

- Mayor precisión y calidad en la fabricación de piezas y materiales
- Corte en gran variedad de materiales
- Fácil procesamiento de productos de apariencia complicada
- Flexibilidad para el cambio en el diseño y en modelos en tiempo corto
- No se requieren operadores con experiencia
- Mayor seguridad en las labores industriales

6. CONCLUSIONES:

- En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan varios ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales o figuras complejas tridimensionales.
- Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias multidimensionales como las que se requieren para el mecanizado de moldes complejos y troqueles.
- En una máquina CNC una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el husillo. 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.

BIBLIOGRAFIA

1. Catalogo del Arduini UNO
2. CNC del profesor garcia Youtube.com