



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica**



“MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA:  
LABORACION DE UN MANUAL INSTRUCTIVO PARA  
USO DEL PROGRAMA MASTERCAM”

**PROYECTO DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECANICO**

Presentado por:

**David Ernesto Ricaurte Vélez**

**Guayaquil - Ecuador**

**1.992**

AGRADECIMIENTO

Al Sr. CPNV-EM MARIO MARIN R.; Sr. CPNV-EM GONZALO TOLEDO por su decidido apoyo y ayuda brindado para la culminación de esta carrera.

Al ING. MARTIN EASON, Director del Proyecto de Grado; Al ING. EDUARDO ORCES, por sus conocimientos impartidos a lo largo de mi vida politécnica.

A todos mis Compañeros de la Facultad.

DEDICATORIA

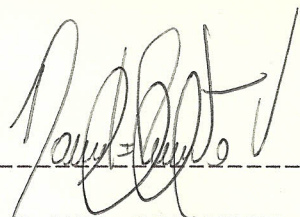
A MI ESPOSA

A MIS PADRES

A MI PAMELA

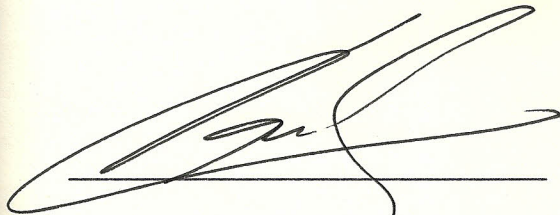
DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Proyecto de Grado, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo, a la "ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

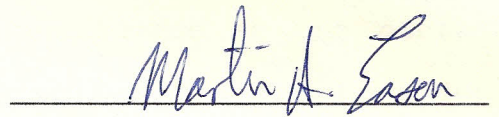


---

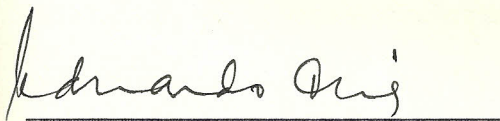
DAVID RICAURTE VELEZ



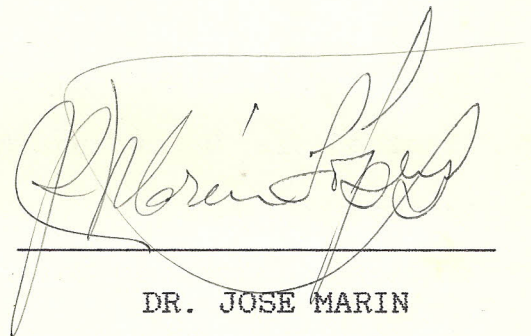
ING. NELSON CEVALLOS  
Decano de la Facultad  
de Ingeniería en Mecánica



DR. MARTIN EASON  
Director de  
Proyecto de Grado



ING. EDUARDO ORCES  
Miembro Principal del  
Tribunal



DR. JOSE MARIN  
Miembro Principal del  
Tribunal

## R E S U M E N

Considerando que el empleo de computadoras es una parte integrante de los procesos industriales, la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOL se encuentra desarrollando tecnologías de dibujo, diseño y manufactura asistida por computadora. El presente trabajo consistirá en la elaboración de un manual instructivo sobre Manufactura asistida por computadora, específicamente el uso del programa Mastercam.

En la ESPOL existen dos programas sobre Manufactura asistida por computadora: el Mastercam y el Denford, asociados al torno y la fresadora, los cuales preparan archivos NC para formas y superficies complejas; permiten al usuario crear la geometría requerida, definir las operaciones NC y maquinar sin necesidad de contar con un sistema CAD para generar la geometría.

En el primer capítulo del manual se dan breves conceptos sobre procesos de manufactura; una reseña histórica de la aparición de la manufactura automática en la industria y un tratado de los diferentes grados de automatización en la

manufactura.

En el segundo capítulo se da una explicación del programa, su uso, como ejecutarlo, como configurarlo y como realizar las interfases CAD-CAM y CAM-MAQUINA.

En el tercer capítulo se explica el uso de los diferentes comandos del programa: como realizar la geometría y como trabajar con los archivos NC.

Se anexan dos apendices: en el A. se da un ejemplo de aplicación del programa y un ejemplo de interfase Cad-Cam. El apendice B es el resultado de una encuesta industrial realizada en las ciudades de Quito-Guayaquil-Cuenca.

## INDICE DE ABREVIATURAS

|           |                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| CAD       | Diseño asistido por computadora                                |
| CAE       | Ingeniería asistida por computadora                            |
| CAM       | Manufactura asistida por computadora                           |
| CNC       | Control numérico computarizado                                 |
| DNC       | Control numérico directo                                       |
| FEA       | Análisis de elementos finitos                                  |
| LMATL.DOC | Nombre del archivo de materiales                               |
| NC        | Control numérico                                               |
| .IGS      | Extensión de los archivos para interfase<br>cad-cam-fea.       |
| .PST      | Extensión de los archivos para interfase<br>máquina-cam.       |
| .GE3      | Extensión de los archivos de geometrías                        |
| .COM      | Extensión de los archivos en compilador<br>Pascal.             |
| .NCI      | Extensión de los archivos de control nu-<br>mérico intermedio. |
| .NC       | Extensión de los archivos de control nu-<br>mérico.            |

## I N D I C E   G E N E R A L

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| RESUMEN .....                                  | VI  |
| INDICE DE ABREVIATURAS .....                   | VII |
| INDICE GENERAL .....                           | IX  |
| INTRODUCCION .....                             | XIV |
| I. BREVE TRATADO SOBRE PROCESOS DE MANUFACTURA |     |
| 1.1 Conceptos generales .....                  | 15  |
| 1.2 Breve reseña histórica .....               | 17  |
| 1.3 Manufactura automática .....               | 20  |
| II. DESCRIPCION GENERAL DEL PROGRAMA MASTERCAM |     |
| 2.1 Qué es el Mastercam .....                  | 24  |
| 2.2 Como ejecutarlo .....                      | 25  |
| 2.3 Configuración del programa .....           | 26  |
| 2.4 Interfases .....                           | 28  |
| 2.4.1 Interfase CAD-CAM .....                  | 28  |
| 2.4.2 Interfase CAM-MAQUINA .....              | 30  |
| III. OPERACION DEL TORNO                       |     |
| 3.1 Menú principal .....                       | 32  |
| 3.2 Comandos auxiliares .....                  | 34  |
| 3.2.1 El sistema coordinado .....              | 35  |
| 3.2.2 Valores .....                            | 36  |
| 3.2.3 Centro .....                             | 36  |
| 3.2.4 Puntos extremos .....                    | 37  |

- 3.2.5 Intersección .....37
- 3.2.6 Punto medio .....37
- 3.2.7 Punto .....38
- 3.2.8 Ultimo .....38
- 3.2.9 Relativo .....38
- 3.3 Comandos para creación de geometrías
  - 3.3.1 Punto .....39
  - 3.3.2 Línea .....39
  - 3.3.3 Arco .....41
  - 3.3.4 Filete .....42
  - 3.3.5 Chaflán .....42
  - 3.3.6 Regla flexible ("Spline") .....42
  - 3.3.7 Elipse .....42
  - 3.3.8 Rectángulo .....43
  - 3.3.9 Letras .....43
- 3.4 Comandos para borrar geometrías
  - 3.4.1 Entidad .....44
  - 3.4.2 Sólomente .....44
  - 3.4.3 Duplicados .....44
  - 3.4.4 Todo .....44
  - 3.4.5 Grupo .....45
  - 3.4.6 Resultados .....45
  - 3.4.7 Ventana .....45
  - 3.4.8 Selección en ventana .....45
  - 3.4.9 No borrar .....45
- 3.5 Comandos para modificar geometrías
  - 3.5.1 Filete .....46

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3.5.2 Ajustar ("Trim") .....               | 46 |
| 3.5.3 Romper .....                         | 47 |
| 3.5.4 Juntar .....                         | 47 |
| 3.6 Comandos para transformar geometrías   |    |
| 3.6.1 Espejo .....                         | 47 |
| 3.6.2 Rotar .....                          | 48 |
| 3.6.3 Escala .....                         | 48 |
| 3.6.4 Trasladar .....                      | 48 |
| 3.6.5 Offset .....                         | 49 |
| 3.7 Comandos para analizar geometrías      |    |
| 3.7.1 Puntos .....                         | 50 |
| 3.7.2 Líneas .....                         | 50 |
| 3.7.3 Arcos .....                          | 51 |
| 3.7.4 Regla flexible ("Splines") .....     | 51 |
| 3.7.5 Angulos .....                        | 51 |
| 3.7.6 Radios/Diámetros .....               | 52 |
| 3.8 Comandos para operaciones en pantalla  |    |
| 3.8.1 Varios ("miscellaneous") .....       | 53 |
| 3.8.2 Vistas combinadas .....              | 54 |
| 3.8.3 Estadísticas .....                   | 54 |
| 3.8.4 Puntos extremos .....                | 54 |
| 3.8.5 Limpiar color .....                  | 55 |
| 3.8.6 Cambiar color .....                  | 55 |
| 3.8.7 Cambiar nivel .....                  | 55 |
| 3.8.8 Añadir/remover niveles .....         | 55 |
| 3.8.9 Visibilidad de los niveles .....     | 56 |
| 3.9 Comandos para operaciones con archivos |    |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 3.9.1 Directorio .....                                            | 56 |
| 3.9.2 Editar .....                                                | 57 |
| 3.9.3 Listar .....                                                | 57 |
| 3.9.4 Grabar .....                                                | 58 |
| 3.9.5 Conseguir ("Get") .....                                     | 58 |
| 3.9.6 Conseguir con ratón .....                                   | 59 |
| 3.9.7 Presentación de las geometrías("Browse").                   | 60 |
| 3.9.8 Comunicaciones .....                                        | 61 |
| 3.9.9 Convertir .....                                             | 62 |
| 3.9.10 Borrar archivos .....                                      | 64 |
| 3.9.11 Renumerar .....                                            | 64 |
| 3.9.12 Imprimir .....                                             | 64 |
| 3.9.13 Copia .....                                                | 65 |
| 3.9.14 Salir al DOS ("Dos shell") .....                           | 65 |
| 3.10 Trayectoria de la herramienta .....                          | 65 |
| 3.10.1 Cantidad de material a dejar .....                         | 68 |
| 3.10.2 Compensación de corte en el control de<br>la máquina ..... | 68 |
| 3.10.3 Compensación de corte en el computador.                    | 69 |
| 3.10.4 Corte de alisado en esquinas .....                         | 69 |
| 3.10.5 Tipo de material .....                                     | 69 |
| 3.10.6 Cantidad de cada corte .....                               | 70 |
| 3.10.7 Velocidad de avance .....                                  | 70 |
| 3.10.8 Velocidad del husillo .....                                | 70 |
| 3.10.9 Maxima velocidad del husillo .....                         | 70 |
| 3.10.10 Tipo de cuchilla .....                                    | 71 |
| 3.10.11 Posición de llegada .....                                 | 71 |

|              |                                                                                                               |     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.10.12      | Vector de entrada .....                                                                                       | 72  |
| 3.10.13      | Vector de salida .....                                                                                        | 72  |
| 3.10.14      | Enfriamiento .....                                                                                            | 73  |
| 3.10.15      | Miscelaneo real/integral .....                                                                                | 73  |
| 3.10.16      | Número de inicio de secuencia. incremento                                                                     |     |
| 3.10.17      | Tipo de presentación en la pantalla ..                                                                        | 73  |
| 3.10.18      | Métodos de encadenamiento .....                                                                               | 75  |
| 3.11         | Análisis de la información sobre NC                                                                           |     |
| 3.11.1       | Analizar contornos .....                                                                                      | 76  |
| 3.11.2       | Chequeo de la trayectoria de cada he-<br>rramienta .....                                                      | 77  |
| 3.11.3       | Modificaciones en archivos NCI .....                                                                          | 77  |
| 3.11.4       | Post-procesador .....                                                                                         | 77  |
| 3.11.5       | Definir nuevas herramientas .....                                                                             | 77  |
| 3.11.6       | Preparación para impresión de archivos<br>NCI ("Setup sheet") .....                                           | 78  |
| 3.11.7       | Listado de materiales disponibles .....                                                                       | 78  |
| APENDICE A   | EJEMPLO DE APLICACION DE MASTERCAM Y DE USO<br>DE LAS INTERFASES CAD/CAM .....                                | 80  |
| APENDICE B   | RESULTADOS Y EVALUACION DE LAS ENCUESTAS -<br>REALIZADAS EN LAS CIUDADES DE QUITO-GUAYA-<br>QUIL-CUENCA ..... | 100 |
| BIBLIOGRAFIA | .....                                                                                                         | 121 |

## I N T R O D U C C I O N

Como una consecuencia de la normalización de los productos, la manufactura asistida por computadora (CAM) há tenido gran impacto en fabricación, reduciendo el esfuerzo de diseño y trabajo de prototipos, mejorando la productividad a través del mejor uso del material, eficiencia, rapidez y precisión.

Existiendo en la Escuela Superior Politecnica del Litoral programas relacionados con el CAM, el objetivo de esta tesis es facilitar el aprendizaje de uno de ellos, específicamente el programa **Mastercam**, haciendo hincapié en las partes que el manual no lo hace.

Este programa nos dá la gran ventaja de que no se requiere conocimientos profundos de lenguaje de control numérico (NC), ya que automáticamente transforma un archivo gráfico en dicho lenguaje.

Es en la creación de este archivo gráfico donde concentraremos todo nuestro esfuerzo y de la cual depende la eficiencia y precisión del futuro maquinado.

## C A P I T U L O I

### BREVE TRATADO SOBRE PROCESOS DE MANUFACTURA

#### 1.1 CONCEPTOS GENERALES

Una fábrica moderna es una forma organizada para la elaboración de un producto, ya sea de una sola clase o de miles de ellas. El objetivo de la organización fabril es efectuar el trabajo de manufactura en la forma más eficiente posible. En consecuencia, la utilización de sistemas para lograr la coordinación de los diferentes aspectos de la manufactura es tan antigua como la misma revolución industrial.

Para fines prácticos, los pasos del sistema de manufactura son los siguientes:

- Obtener las especificaciones del producto.
- Desarrollar un plan de producción en el que se incluyan, de ser necesarios, el diseño y la adquisición de equipos de procesos.
- Programar el procedimiento.
- Adquirir materia prima según el proceso.
- Realizar la fabricación.
- Controlar los resultados, la concordancia técnica y el

control de costos.

-Hacer llegar el producto terminado al consumidor.

Para la realización de la fabricación se requieren herramientas y máquinas que puedan producir tanto económicamente como con la precisión deseada. La economía depende en gran medida de la selección apropiada de la máquina o del proceso que generen un producto terminado satisfactoriamente. Esta selección se ve influida en primer término, por la cantidad de piezas a producirse. Generalmente, existe una máquina apropiada a un problema de fabricación dado. Para la producción de lotes pequeños las máquinas de propósitos generales (torno, fresadora, taladradora, etc.), se justifican como el tipo de máquinas más apropiadas dado que son las más adaptables, representan un costo inicial bajo, requieren menos mantenimiento y poseen la versatilidad para afrontar condiciones de cambio en el taller. Por otra parte, las máquinas de propósitos especiales deberán tomarse en cuenta para la fabricación de grandes lotes de un producto normalizado. Una máquina concebida y construida para un solo tipo de trabajo y operación, tal como el rectificado de un pistón, ejecutará el trabajo mejor, más rápidamente, a un costo bajo y empleando un operador semicalificado.

En una máquina automática la secuencia de las operacio-

nes y los movimientos de las herramientas están controlados mediante levas y topes y cada pieza producida es idéntica a su precedente. Esta transferencia de "mano de obra" a la máquina, hace posible el empleo de operadores no calificados, pero requiere aumentar los costos por supervisión y mantenimiento. Con frecuencia no resulta hacer una máquina completamente automática porque su costo se vuelve prohibitivo.

Para la selección de la mejor máquina o del método de fabricación para un problema dado se requiere un amplio conocimiento de todos los métodos de fabricación existentes. Los factores a considerarse son el volumen de producción, calidad del producto terminado y las ventajas y limitaciones de diversos tipos de equipos capaces de hacer el mismo trabajo. No puede hacerse demasiado énfasis al hecho de que la pieza pueda generarse por varios métodos sino que este énfasis debe hacerse en el sentido de descubrir el o los métodos que no ofrecen ventajas económicas.

## 1.2 BREVE RESEÑA HISTORICA

El punto de partida de los procesos de manufactura modernos puede acreditarse a Eli Whitney con su máquina despepitadora de algodón, sus principios de fabricación intercambiables o su máquina fresadora,

sucesos todos ellos acaecidos por los años de 1880. También en aquella época, aparecieron otros progresos industriales a consecuencia de la guerra civil en los Estados Unidos que proporcionó un nuevo impulso en el desarrollo de los procesos de manufactura de aquel país. El origen de la experimentación y el análisis en los procesos de manufacturas se acredita en gran medida a Fred W. Taylor, quién un siglo después de Whitney, publicó los resultados de su trabajo sobre el labrado de metales, aportando una base científica para hacerlo. El contemporáneo Myron L. Begeman y otros investigadores o laboratoristas lograron nuevos avances en la técnica de fabricación, estudios que han llegado a aprovecharse en la industria.

Los adelantados en maquinarias de potencias, digamos a partir de la rueda movida por el hombre o bien movida por chorros de agua hasta la máquina de vapor y al motor eléctrico, han contribuido a la sustitución progresiva de la fuente de energía humana por las fuentes energéticas independientes. El conocimiento de los principios y la aplicación de los servocanismos, levas, electricidad, electrónica y las computadoras, hoy día permiten al hombre la producción de las máquinas.

La realidad económica del mercado ha dado a la indus-

tria el incentivo de automatizar sus procesos de fabricación. En Japon y Alemania la escases de mano de obra marcó el camino hacia la automatización. En Estados Unidos la decidida competencia de los fabricantes japoneses y alemanes en términos de costo y calidad de producto ha hecho necesaria la automatización. Cualesquiera que sean las razones, en todas las naciones industrializadas del mundo se confirma un fuerte movimiento hacia los procesos de manufactura automatizados.

Antes de la década de 1930, la palabra automatización se refería a la aplicación elemental de controles automáticos en ciertas máquinas y en la manufactura. En la actualidad es mas genérica e implica la robotización, es decir, la realización de una tarea sin ayuda directa del ser humano. Los procesos fabriles o de manufactura actualmente se clasifican en manuales, semi automáticos y automáticos, segun el grado de intervención del ser humano en la operación progresiva del proceso.

Las máquinas-herramientas controladas numéricamente (NC) constituyen alrededor del 15% de las máquinas-herramientas modernas que se usan en la industria actual (datos de 1990) . Una máquina-herramienta NC es aquella en la cual se utiliza programas de instruccio-

nes almacenados para operarla; puede tratarse, por ejemplo, de un torno, una fresadora o un centro de torneado para fabricar una parte específica. La tecnología de la maquinaria de labrado controlada numericamente se creó con base en las necesidades de manufactura de precisión de la USAF en la Parsons Company de Traverse City, Michigan, y en el MIT en el inicio de la década del 50. Al comenzar la década de 1970 se dió un giro hacia el uso de las computadoras digitales en máquinas-herramientas NC.

A fines de la década de 1970 y principios de 1980, se advirtió un gran interés acerca del impacto de la tecnología microelectrónica en países en vías de industrialización, también llamados países de nueva industrialización, o países líderes del tercer mundo. En la última categoría se incluyen los estados del tercer mundo que tienen un papel de liderazgo en su respectiva región (India, Brazil, China).

### 1.3 MANUFACTURA AUTOMÁTICA

En su forma más completa, esta técnica consiste en un conjunto de sistemas de cómputo enlazados entre sí que coordinan las instalaciones productivas manufactureras en su totalidad. Así, no solo se incluye máquinas *herramientas de control numérico computarizado, sino*

también el flujo de materias primas, un número determinado de robots, el flujo de productos procesados, así como el transporte interno que parte del almacén y regresa al mismo, yendo de una estación productiva a otra. También se incluyen las actividades de control de calidad y ensamble. En el momento en que se solicite el sistema puede dar información acerca de los requerimientos de insumos, la cantidad de productos y la velocidad de producción. En resumen, el sistema, permanentemente, no solo está integrado con asignaciones de trabajo, sino también está coordinado y su información se puede apreciar en pantallas, ofreciendo los resultados tabulados de los flujos de insumo y producto del proceso de transformación.

En general, este sistema es muy complejo y difícilmente operacional en su totalidad, por lo menos hasta ahora, por lo que solo parcialmente há estado en operación. Sin embargo, también es flexible en su composición y, así, se han diseñado modelos más sencillos que aún son formas de manufactura asistida por computadora.

El poco uso de la nueva tecnología no solo se limita a los países en desarrollo, en particular los de nueva industrialización, sino que también se presenta en países con desarrollo tardío, así como en empresas del Norte. La habilidad para adoptar las nuevas técnicas y

alcanzar cierto nivel de difusión no es idéntica para cada empresa, en general, para cada nación. La adopción de nuevas técnicas está sujeta a numerosos factores que pueden diferir en intensidad de una empresa a otra y de un país a otro, pero generalmente en tal forma que cuanto mayor sea el grado de capacidad tecnológica, menos obstáculos se presentan. En este sentido, es obvio que el grado de capacidad tecnológica se correlaciona positivamente con el nivel de desarrollo económico y social de un país o de una entidad de producción. En general, podemos afirmar que si la difusión de una nueva tecnología de base se acelera en el ámbito mundial, ello debe ser de primera importancia para el tercer mundo, sobre todo para los gobiernos y las empresas de los llamados países de nueva industrialización.

Como sistemas de manufactura automática tenemos al control numérico computarizado y al control numérico directo.

La característica distintiva de un sistema CNC es una computadora especializada, por lo general una microcomputadora, asociada a una máquina-herramienta como una fresadora o un torno. La programación de la máquina se maneja a través de cinta perforada o magnética o bien directamente de un teclado.

El DNC constituye otro adelanto sobre el CNC; en él varias máquinas-herramientas, que van desde unas cuantas hasta tantas como 100, se conectan directamente a una computadora remota. Los programas NC se descargan en forma directa a la máquina CNC, las cuales procesan un número de partes prescrito.

#### **VENTAJAS DEL NC**

- a.- Alta tasa de productividad
- b.- Uniformidad de los productos
- c.- Reducción en el rechazo de productos
- d.- Involucra menos operadores
- e.- Reducción en el costo de herramental
- f.- Facilidad de maquinar formas complejas

#### **LIMITACIONES DEL NC**

- a.- Relativamente alto el costo del equipo NC
- b.- La necesidad de entrenar a programadores
- c.- Necesita mantenimiento especial, requiriendo personal especializado

## C A P I T U L O   I I

### DESCRIPCION GENERAL DEL PROGRAMA MASTERCAM

#### 2.1 QUE ES EL MASTERCAM

El Mastercam es una familia de CAM/CAD que prepara archivos NC para formas y superficies complejas; solución para maquinado en dos y tres dimensiones. Este paquete permitirá al usuario crear la geometría requerida, definir las operaciones NC y maquinar, sin contar con un sistema CAD para generar la geometría; esto quiere decir que el mastercam es independiente del CAD, aunque pueden enlazarse usando una interfase.

Las capacidades generales del Mastercam son:

- Doble precisión en la base de datos para más exactitud en la construcción de geometrías y trayectorias de herramientas.
- Incremento en las técnicas de construcción de geometrías.
- Todos los productos Mastercam tienen el mismo menú que es fácil de aprender a usar.

- Ilimitado número de librería de heramientas

## 2.2 COMO EJECUTARLO

Los pasos para entrar al programa son los siguientes:

- Enciende la computadora, aparece `C:\`, digito `dir/p` para verificar si se encuentra el directorio del programa, que normalmente es `NC`.
- Una vez localizado el directorio, digito `C:\CD NC`, con lo cual entro al directorio; me aparece en la pantalla `C:\NC\`.
- El programa no corre sin ratón, por lo cual debemos activarlo, para eso digito `C:\NC\DRIVERS`; la pantalla me indica cuando está listo para continuar.
- De aquí, digito `C:\NC\MC`, con lo cual entro al programa el que me presenta un menú de selecciones que son:

|     |               |
|-----|---------------|
| F1  | MILL          |
| F2  | LATHE         |
| F3  | WIRE          |
| F4  | PUNCH         |
| F5  | EDIT          |
| F6  | MISCELLANEOUS |
| F7  | CONFIGURATION |
| F8  | MENU SETUP    |
| F9  | DRIVERS       |
| F10 | QUIT TO DOS   |

de donde seleccionamos "LATHE" para entrar a la panta-

lla de torno.

### 2.3 CONFIGURACION DEL PROGRAMA.-

Para configurar el programa, debo digitar F7 del menú anterior (Configuration). Es un programa que le permite decir fácilmente al computador que carta gráfica usar, aparatos de entrada, plotter, printer, configurar su post-procesador, etc.

Se nos presenta el siguiente menú:

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| F1  | Graphics                       |
| F2  | Input Device                   |
| F3  | Digitizer                      |
| F4  | Plotter                        |
| F5  | Printer                        |
| F6  | Data Paths                     |
| F7  | Communications/Post Processors |
| F9  | Miscellaneous Defaults         |
| F10 | Exit                           |

**GRAPHICS.-** Con este comando seleccionamos el tipo de pantalla gráfica que disponemos.

**INPUT DEVICES.-** Con este comando seleccionamos el tipo de ratón (mouse) con el que vamos a trabajar.

**DIGITIZER.-** No es comunmente usado, fué implementado para proveer futuras ampliaciones.

**PLOTTER.-** Este menú permite al usuario ajustar los

valores de configuración de su plotter.

**PRINTER.**- Este menú permite al usuario escoger el printer apropiado.

**DATA PATHS.**- Este comando le dice al programa en qué directorio mirar para diferentes tipos de archivos. Por ejemplo, un archivo de geometría lo debe buscar o guardar en (C:\NC\GEO\), un archivo de herramientas lo debe buscar en (C:\NC\TOOLS\) etc.

**COMMUNICATIONS/POST PROCESSORS.**- Este comando es importante para la interfase mastercam-máquina. El post-procesador es el que nos convierte el archivo NCI en archivo NC; por lo tanto debemos usar un post-procesador acorde a la máquina-herramienta que estemos usando.

Para saber que archivos post-procesadores posee el programa, debemos digitar `C:\NC\DIR .PST`, el cual nos dará el listado; si en esta lista no está el post-procesador acorde a nuestra máquina, no podremos hacerla correr a menos que lo consigamos.

**MISCELLANEOUS DEFAULTS.**- Con este comando, se nos presenta una serie de alternativas como son el sistema de unidades, los colores, etc.

**EXIT.-** Cuando todos los cambios han sido hechos, se selecciona este comando, el cual nos preguntará si grabamos o no los cambios; si seleccionamos SI, nos preguntará las opciones de grabar en el archivo BATCH, esto es, en el autoexec.bat o drivers.bat o en ninguno (este último se selecciona si cambios menores son hechos en el sistema).

## 2.4 INTERFASES.-

Como interfases tenemos la relación CAD-CAM y la relación CAM-MAQUINA.

### 2.4.1 INTERFASE CAD-CAM.-

**DESDE EL AUTOCAD.-**Tenemos un dibujo y queremos transportarlo al mastercam, para lo cual seleccionamos el comando Igsout el que nos transformará el dibujo en lenguaje Iges. En primer lugar nos pide el nombre que le vamos a poner al archivo iges; luego los lugares decimales de exactitud (de 0 a 16); "entities" es para seleccionar el objeto que se quiere transportar.

Cuando tenemos un programa iges y lo queremos traer al autocad, el procedimiento es el siguiente: desde el menú principal del autocad, se entra

para empezar un nuevo dibujo "begin a new drawing" ; luego se entra el nombre del nuevo dibujo pero al final se le pone el signo igual (=) con lo cual encerramos el dibujo que estamos abriendo. Ya en la pantalla de autocad, se selecciona Igsin y se digita el nombre del programa iges, con lo cual aparece en el monitor el programa en lenguaje de autocad.

**DESDE EL MASTERCAM.**-Tenemos un dibujo y queremos transportarlo al autocad, para lo cual desde el menú principal selecciono **File**, luego **Convert**, **iges** y la pantalla me preguntará **Write** o **Read**; selecciono **write** para escribir el archivo en **iges**. Con esto ya está listo para recibirlo el autocad.

Cuando tenemos un archivo **iges** y queremos introducirlo en el mastercam, selecciono **File-Convert-Iges-Read**, con lo cual ya entra al programa. Para que el dibujo salga en pantalla, desde el menú principal selecciono **Screen-Misc-Fit**.

Cuando vayamos a llamar a un archivo **iges**, debemos tener presente el directorio en el que se encuentra almacenado.

#### 2.4.2 INTERFASE CAM-MAQUINA.-

Para la interfase CAM-MAQUINA, debemos tener cuidado al usar el post-procesador (para cambiar el lenguaje NCI a lenguaje NC) el cual debe ser compatible con la máquina herramienta que estemos usando. Los archivos post-procesadores que trae el software son los siguientes:

UNIV.PST  
BANDIT.PST  
BOSS.PST  
DIALOG.PST  
DYNA 3000.PST  
DINA 4400.PST  
DYNAMITE.PST  
FADAL.PST  
FANUC.PST  
FANUC 6T.PST  
HEID 145.PST  
HEIDEN.PST  
HURCO.PST  
ROLAND.PST  
SPECTRA.PST  
SYSTEM 10.PST  
YASNAC.PST  
NEWQ.PST

En el programa del DENFORD podemos encontrar otros archivos .PST que nos pueden servir.

En caso de que poseamos una máquina herramienta con una microcomputadora incorporada, el procedimiento para la interfase es el siguiente: preparamos a la máquina en modo de recepción; en el Mastercam seleccionamos `file-communication-transmission`, en donde introducimos el nombre del archivo .NC que vamos a transmitir y presionamos

Enter.

En el caso de las máquinas que posee la Escuela Superior Politecnica del Litoral, una vez obtenido el archivo NC en el Mastercam, debemos trasladar dicho archivo al programa Denford para que desde allí se lo transmita a la máquina-herramienta; en otras palabras, no existe comunicación directa entre el Mastercam y las máquinas-herramientas.

## C A P I T U L O   I I I

### O P E R A C I O N   D E L   T O R N O

#### 3.1 MENU PRINCIPAL

Cuando ejecutamos el programa, lo primero que se presenta es el menú principal y secundario. Se hará una breve descripción de estos comandos.

**Analizar (Analyze):** Presenta toda la información relevante acerca de un punto, línea, arco o línea sinuosa ("spline") en la pantalla.

**Crear (Create) :** Añade puntos, líneas, arcos, línea sinuosa ("splines"), etc. a la base del sistema y dibuja en la pantalla.

**Archivo (File) :** Graba, recupera, convierte, edita, lista, imprime, transmite, recibe, renumera y borra archivos.

**Modificar (Modify) :** Altera geometrías en la pantalla con filete, ajustes ("trim"), romper ("break") o juntar.

**Transformaciones (Xform)** : Transforma geometrías con comandos mirror, rotate, escala, traslación y offset.

**Borrar (Delete)** : Remueve una entidad o grupo de entidades de la pantalla y la base de datos.

**Pantalla (Screen)** : Cambia el color corriente o nivel, presenta los extremos de entidades o cambia el sentido en el cual la geometría es presentada con los comandos centro, ancho, copar (fit), zoom o nozoom.

**Trayectoria de herramienta (Toolpaths)** : Crea una trayectoria de herramienta NC usando taladrado, desvastado, afinado, acanalado, etc.

**Archivos CN (NC Utils)** : Presenta toda la información relevante acerca de un contorno. Presenta una trayectoria de herramienta en la pantalla. Corre o cambia el post-procesador. Define o edita una librería de herramientas. Crea una hoja electrónica para archivos .doc. Edita una librería de materiales.

**Exit** : Saca al sistema al DOS.

**Backup** : Retorna al menú previo.

**Main menu** : Retorna al menú principal.

**Color** : Esta opción de menú secundario pone el color en la pantalla.

**Nivel (Level)** : Esta opción pone el nivel del sistema. Es usada para guardar alguna nueva geometría creada o cargada de un archivo el cual no soporta niveles. Para mas información, leer todo lo relacionado al comando **screen**.

**Mask** : Con esta opción podemos llamar a cualquier nivel. Cuando está off, el sistema reconocerá cualquier entidad en la base de datos, pero si el nivel es puesto a un valor entre 1 y 255, el sistema sólomente reconocerá las entidades que se encuentren con el nivel on.

### 3.2 COMANDOS AUXILIARES

Se los llama cuando se desea entrar a un punto en una parte específica de un gráfico (ej. por medio del comando crear un punto, crear una línea). Permite al usuario entrar a puntos por nuevas diferentes vías: alguna coordenada x-z; a un punto que señale el ratón; a un punto de intersección; al punto extremo de una línea o un arco; al centro de un arco; a un punto relativo; a un punto existente en la pantalla o al último punto graficado.

Si el usuario desea usar los comandos de entrada, debe seleccionar **CREATE** del nivel principal, luego **POINT** del sub-nivel. El siguiente menú aparecerá:

**POINT**  
**VALUES**  
**CENTER**  
**ENDPOINT**  
**INTERSEC**  
**MIDPOINT**  
**POINT**  
**LAST**  
**RELATIVE**  
**SKETCH\***

donde el asterisco siempre aparecerá próximo a sketch. Cuando un modo diferente es seleccionado, el asterisco aparecerá próximo al modo seleccionado.

### 3.2.1 EL SISTEMA COORDENADO

El sistema coordenado es puesto usando los ejes x-z. Z es siempre horizontal y corre de izquierda a derecha de la pantalla. X es siempre vertical y corre de abajo-arriba o viceversa dependiendo de la pregunta 102 del archivo del post-procesador. (Revisar **Communications/Post**

Processors en el capítulo 2.3)

### 3.2.2 VALORES (VALUES)

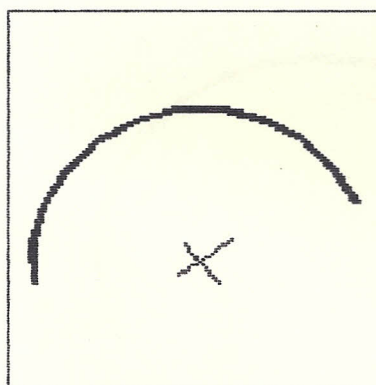
A un punto específico se puede entrar mediante las coordenadas x-z, simplemente digitando las coordenadas. No es necesario seleccionar **VALUES**.

Para entrar coordenadas: El usuario deberá digitar la coordenada x, una coma y luego la coordenada z. Si digita X, luego la coordenada x, entra como valor de radio; si digita D, luego la coordenada x, entra como valor de diámetro; se digita luego la coordenada z.

Fórmulas con adición, sustracción, multiplicación, división y paréntesis pueden ser usados. Notación algebraica ordinaria es usada.

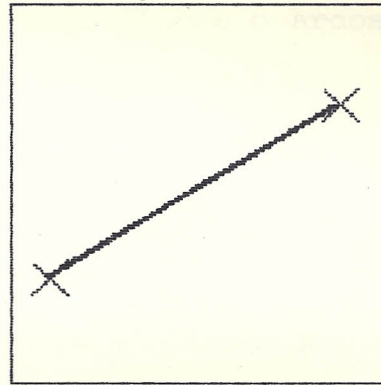
### 3.2.3 CENTRO (CENTER)

Este comando dá acceso al centro de un arco.



### 3.2.4 PUNTOS EXTREMOS (END POINT)

Para entrar al extremo de una línea, arco o línea sinusoidal ("spline").

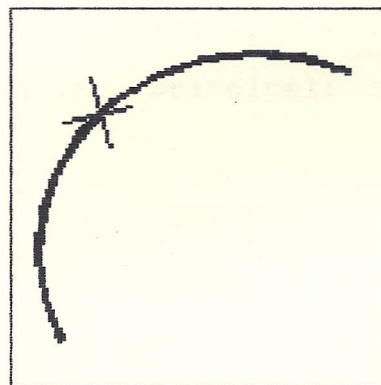


### 3.2.5 INTERSECCION (INTERSECTION)

Para entrar al punto de intersección de dos o más líneas.

### 3.2.6 PUNTO MEDIO (MIDPOINT)

Para entrar al punto medio de una línea o arco; el punto medio de un arco no es el mismo que su centro.



### 3.2.7 PUNTO (POINT)

Se lo utiliza para construcción de objetos, líneas o arcos a partir de puntos ya existentes. Puntos extremos de líneas o arcos no pueden ser usados.

### 3.2.8 ULTIMO (LAST)

Este comando entra al último punto que se graficó, sea el punto final de una línea o arco. Es usado comunmente para creación de líneas que son conectadas en sus puntos finales.

### 3.2.9 RELATIVO (RELATIVE)

Esta opción permite al usuario entrar a un punto que es relativo a un punto conocido y se lo define ya sea con coordenadas polares o rectangulares.

## 3.3 COMANDOS PARA CREACION DE GEOMETRIAS (CREATE)

Seleccione **CREATE** del menú principal:

**POINT**

**LINE**

ARC

FILLET

CHAMFER

SPLINE

ELLIPSE

RECTANGLE

LETTERS

### 3.3.1 PUNTO (POINT)

Position, permite al usuario entrar a los comandos auxiliares.

Along ent, esta función crea puntos a lo largo de una línea, arco o spline.

Node pto, esta función retorna el punto usado para crear una línea sinuosa (spline). Los puntos nodales de una línea sinuosa permanecerán inalterados hasta que la línea sinuosa es borrada. Modificando la línea sinuosa con ajustar (trim), romper (break) o juntar (join), no se afecta los puntos nodales.

### 3.3.2 LINEA (LINE)

Seis alternativas son posibles para crear líneas:

HORIZONTAL

VERTICAL

ENDPOINTS

MULTI

POLAR

TANGENT

- 1) Horizontal crea una línea horizontal paralela al eje Z.
- 2) Vertical crea una línea vertical paralela al eje X.
- 3) Endpoints crea una línea únicamente señalando sus dos extremos.
- 4) Multi sirve para crear líneas sucesivas.
- 5) Polar crea una línea dando un punto final, un ángulo y una longitud.
- 6) Tangent tiene tres alternativas:
  - A) Crea una línea tangente a un arco, a un ángulo especificado.
  - B) Crea una línea tangente a dos arcos.

- C) Crea una línea tangente a un arco y que pasa a través de un punto.

### 3.3.3 ARCO (ARC)

Cinco alternativas son posibles para crear arcos:

- 1) Arco polar, ya sea con especificación de centro, punto inicial o punto final.
- 2) Especificando los extremos de un arco. El computador dibujará cuatro arcos, que aparecerán como dos círculos; se selecciona el arco deseado y se borran los otros.
- 3) Se creará un arco que pasa a través de tres puntos, que deben ser diferentes y no colineales.
- 4) La alternativa tangente permite al usuario crear arcos tangentes a un objeto, tres objetos o un punto. El método de construcción de arcos tangentes a un objeto es particularmente útil para la creación de trayectorias de entrada para máquinas-herramientas.

#### 3.3.4 FILETE (FILLET)

Es una poderosa función que sirve para mezclar líneas, arcos y líneas sinuosas (splines).

#### 3.3.5 CHAFLAN (CHAMFER)

Crea un chaflán entre dos líneas, dando dos distancias. Las líneas son automáticamente juntadas.

#### 3.3.6 SPLINE (SIMILAR A UNA REGLA FLEXIBLE PARA CONTORNOS)

Puede ser normal o automático.

- 1) En manual, selecciono los puntos que definen la línea sinuosa (spline) a crear, luego presiono ESC.
- 2) En automático, selecciono el primer punto, el segundo punto y el punto final.

#### 3.3.7 ELIPSE (ELLIPSE)

Este comando crea puntos que simulan una elipse.- Después de crear los puntos, spline puede ser usado para realizar una curva elíptica.

Se entra con radio z, radio x, ángulo inicial, ángulo final e incremento de ángulo.

### 3.3.8 RECTANGULO (RECTANGLE)

Dos alternativas:

- 1) Un punto; se entra con la esquina inferior izquierda, el ancho y el alto.
- 2) Dos puntos; se entra con dos esquinas opuestas.

### 3.3.9 LETRAS (LETTERS)

Al oprimir este comando, aparece "(C:\NC\BOX\):" donde box es un tipo de letra; tenemos en el directorio tres tipos más: BLOCK - ROMAN - SLANT.

### 3.4 COMANDOS PARA BORRAR GEOMETRIAS (DELETE)

Este comando es usado para borrar puntos, líneas, arcos o splines. Las siguientes alternativas son posibles:

**ENTITY**

**ONLY**

**DUPLICATE**

**ALL**

GROUP

RESULT

WINDOW

MASK WINDOW

UNDELETE

#### 3.4.1 ENTIDAD (ENTITY)

Para borrar cualquier punto, línea, etc. en la pantalla.

#### 3.4.2 SOLAMENTE (ONLY)

Para borrar un tipo de entidad, por ejemplo solo puntos, líneas, arcos, etc. pero estos deben ser seleccionados con el ratón.

#### 3.4.3 DUPLICADOS (DUPLICATE)

Borra puntos, líneas, arcos o splines que son geoméricamente idénticos.

#### 3.4.4 TODO (ALL)

Borra todas las entidades de un cierto tipo, por ej. todos los puntos, todas las líneas, todos los arcos, etc.

#### 3.4.5 GRUPO (GROUP)

Borra el grupo que se encuentra en este momento, el cual es definido usando el X-form, que se verá mas adelante.

#### 3.4.6 RESULTADOS (RESULT)

Borra un resultado, por ejemplo piezas de geometría que han sido rotados, copiados, etc.

#### 3.4.7 VENTANA (WINDOW)

Borra todos los gráficos que se encuentran dentro de una ventana, se puede acceder con alt-F5.

#### 3.4.8 SELECCION DE VENTANA (MASK WINDOW)

Borra solo puntos, líneas, arcos que se encuentran dentro de una ventana.

#### 3.4.9 NO BORRAR (UNDELETE)

Recupera el último gráfico borrado.

### 3.5 COMANDOS PARA MODIFICAR GEOMETRIAS (MODIFY)

Este comando es usado para limpiar o modificar geometrías. Las siguientes alternativas son posibles:

**FILLET**

**TRIM**

**BREAK**

**JOIN**

### 3.5.1 FILETE (FILLET)

Es explicado en la sección crear, aparece en los dos comandos para conveniencia del usuario.

### 3.5.2 AJUSTAR (TRIM)

Es usado para cortar o extender una línea, arco, spline a la intersección con otra línea, arco o spline. Es frecuentemente usado para preparar un archivo de geometría para el post-procesador NC.

1 objeto, extiende un objeto a otro (sin afectar al segundo).

2 objetos, extiende un objeto a otro.

3 objetos, extiende dos objetos a otro.

Aparece un error de mensaje cuando lo seleccionado no intersecta.

### 3.5.3 ROMPER (BREAK)

Fué diseñado para dividir líneas, arcos o splines en dos o más segmentos.

### 3.5.4 JUNTAR (JOINT)

Es lo contrario de break, hace una línea de dos, un arco de dos arcos, un spline de dos splines.

## 3.5 COMANDOS PARA TRANSFORMAR GEOMETRIAS (XFORM)

La función transformación permite al usuario cambiar de posición, orientación y tamaño de la geometría existente. Los cinco tipos de alternativas son:

MIRROR

ROTATE

SCALE

TRANSLATE

OFFSET

### 3.5.1 ESPEJO (MIRROR)

La geometría seleccionada puede ser copiada para el eje x, z o alguna línea (la cual debe ser creada antes de entrar en este comando).

### 3.6.2 ROTAR (ROTATE)

Esta función rota la geometría seleccionada alrededor del origen o algún otro punto (contrario a las manecillas del reloj).

### 3.6.3 ESCALA (SCALE)

Esta función incrementa o decrece la actual dimensión de una parte. El usuario debe entrar un número positivo. El nuevo objeto será llamado "result" y el objeto original queda en la memoria como "group" a menos que fuera borrado.

### 3.6.4 TRASLADAR (TRANSLATE)

Permite al usuario mover un punto, línea, arco, spline, group o result en el eje x y z. Las dimensiones actuales no cambian, solamente la posición; la traslación puede ser rectangular, polar y entre puntos. Estas subfunciones se dividen en entidad, group, result, ventana, siendo el más usado la ventana.

#### 3.6.4 CALCAR (OFFSET)

~~Este comando~~ Este comando mueve una línea o arco desde sí mismo en una dirección perpendicular. Cuando un arco es enganchado, este radio se incrementará o decrecerá dependiendo si es hacia afuera o hacia dentro del centro.

Tenemos como auxiliares de los anteriores:

- a) Group ; es usado para definir una colección de entidades que pueden ser transformados con una simple secuencia de comando. Tienen acceso a este comando espejo, rotar, escala y trasladar.
- b) Num steps ; para cambiar el número de veces de alguna transformación.
- c) Delete-Leave ; la entidad original no desaparecerá cuando se realice una transformación, a menos que delete sea usado. Normalmente para copiar se usa leave y para mover se usa delete.

#### EL COMANDOS PARA ANALIZAR GEOMETRIAS (ANALYZE)

Este comando permite al usuario obtener información tal como coordenadas de puntos finales, longitud, radios, distancias entre puntos, el ángulo de una línea, la curvatura de un arco, el número de puntos nodales usados para crear un spline, la longitud de arco o spline o un color de entidad o nivel. Las alternativas son:

POINT  
ENTITY  
ONLY  
BETWEEN PTS  
ANGLE  
RADIUS  
DIAMETER

### 3.7.1 PUNTOS

Cuando seleccionamos un punto, nos presenta la ordenada X y Z de dicho punto.

### 3.7.2 LINEAS

Cuando seleccionamos una línea, la pantalla nos presenta las coordenadas de los extremos, la diferencia de las coordenadas X y Z de los extremos, el ángulo al cual se encuentra la

línea, la longitud de la línea y el nivel en que se encuentra.

### 3.7.3 ARCOS

Cuando seleccionamos un arco, la pantalla nos presenta las coordenadas del centro del arco, las coordenadas y el ángulo de los extremos, el radio y el diámetro, la longitud del arco, la curvatura (sweep) del arco (diferencia entre el ángulo final y el inicial) y el nivel al que se encuentra.

### 3.7.4 LINEA SINUSOIDAL (SPLINES)

Cuando seleccionamos una línea sinuosa, la pantalla nos presenta las coordenadas de los extremos, la diferencia en las coordenadas X y Z de los extremos, el número de nodos, la longitud de la línea sinuosa y el nivel al que se encuentra.

### 3.7.5 ANGULO (ANGLE)

Al seleccionar este comando, aparece en la pantalla que se seleccione línea 1 o línea 2; al seleccionar dos líneas, aparece que se seleccione

"angle" o "supplement", donde angle es el ángulo acutángulo formado por las dos líneas y supplement es el ángulo obtuso formado por las dos líneas.

### 3.7.6 RADIOS/DIAMETROS (RADIUS/DIAMETER)

El efecto de estos comandos es visto cuando se analiza una entidad; si optamos por radius, la coordenada X aparece como un radio (x) y si optamos por diameter, la coordenada X aparece como un diámetro (D).

### 3.8 COMANDOS PARA OPERACIONES EN PANTALLA (SCREEN)

El modo screen es usado para cambiar los atributos de la pantalla. El menú screen puede ejecutar las siguientes funciones: zoom dentro o fuera, cambiar el centro de la pantalla, ancho o ángulo de vista, repintar, borrar la pantalla, reportar número de entidades en uso, combinar vistas paralelas, dar alta luminosidad a los extremos de las entidades, añade, remueve o cambia el nivel activo o el presentado. Las siguientes alternativas son posibles:

MISCELLANEOUS

COMB VIEWS

STATISTICS

ENDPOINTS

CLR COLORS

CHG COLORS

CHG LEVELS

ADD LEVELS

REM LEVELS

VIS LEVELS

### 3.8.1 MISCELANEOS

Es usado para cambiar las características de la pantalla como son:

- a) Centro (center).
- b) Ancho (width) ; el valor corriente de ancho de la pantalla es 254 mm, al cambiar este valor, la geometría se repintará con el nuevo ancho.
- c) Ajustar (fit) ; automáticamente posicionará la geometría de la pantalla para la vista más larga posible (o presione alt-F4).
- d) Zoom ; para conseguir una mejor vista de una sección de la pantalla (o presione F1).

- e) Unzoom ; borra un zoom a la vez, para máximo ocho zoom.
- f) Repaint (repintar) ; repinta la pantalla, un nuevo centro o un nuevo ancho de pantalla será establecido.
- g) Initialize ; limpia todos los gráficos de la pantalla, borra todo.

### 3.8.2 VISTAS COMBINANAS (COMB VIEWS)

Esta función combina todas las vistas paralelas y mueve arcos a la vista combinada. La vista con el número de vista más bajo siempre prevalece.-  
Compensación de corte en 2D requiere que todas las entidades esten en la misma vista (compensación de corte se verá en el capítulo de trayectorias de herramientas).

### 3.8.3 ESTADISTICAS (STATISTICS)

Esta función nos muestra el número de entidades en uso, solamente de las entidades en niveles visibles.

### 3.8.4 EXTREMOS (ENDPOINTS)

Dibuja un punto en ambos extremos de una línea, arco o spline.

#### 3.8.5 LIMPIAR COLOR (CLEAR COLOR)

Limpiará el grupo corriente y resultados de la memoria.

#### 3.8.6 CAMBIAR COLOR (CHANGE COLOR)

Cambiará las entidades seleccionadas al color corriente.

#### 3.8.7 CAMBIAR NIVELES (CHANGE LEVELS)

Cambiará el nivel asignado a una entidad o grupo al nivel activo especificado en el menú secundario.

#### 3.8.8 AÑADIR/REMOVER NIVELES (ADD/REMOVE LEVELS)

Es usado para cambiar un nivel o grupo de niveles ON/OFF, por ejemplo:

- a) Type : 1-149 Añade/remueve niveles desde el 1 hasta el 149.

b) Type :11,13-20 Añade/remueve niveles 11,13, 14,15,....,20.

c) Type : 1,4,10-18,21 Añade/remueve niveles 1,4,10,11,....,18,21.

### 3.8.9 VISIBILIDAD DE LOS NIVELES (VISIBLE LEVELS)

Este comando nos mostrará una tabla con los niveles desde el 1 hasta 255 con un asterisco si el nivel está ON, pudiendo en esta tabla encender o apagar un nivel o encender o apagar todos los niveles (seleccionando ON/OFF respectivamente).

## 3.9 COMANDOS PARA OPERACIONES CON ARCHIVOS (FILE)

Esta función permite grabar y recuperar geometrías de pantalla, comunicaciones con un control NC, impresiones de programas NC, impresión de la geometría de pantalla, así como otras funciones. Sus alternativas son:

### 3.9.1 DIRECTORIO (DIRECTORY)

Permite al usuario ver qué archivos de geometría y programas NC existen en el disco; se puede listar un grupo de archivos que posean una patente particular usando la alternativa Specify,

por ejemplo Type:A\*.GE3 ; listará todos los archivos de geometría que empiezen con A.

### 3.9.2 EDITAR (EDIT)

Este comando permitirá al usuario editar programas NC sin salir al DOS. La total cantidad de memoria RAM es requerida (640 K). Los tipos de archivos a editar son:

NC

NCL

DOC

PST

AUTOEXEC

Other.(para editar un  
nuevo archivo)

### 3.9.3 LISTAR (LIST)

Esta función es usada para mirar un individual programa NC. El usuario debe tipear el nombre del programa y presionar <ENTER>. Para parar el programa cuando está corriendo, presione Ctrl-S y para reasumir la corrida, oprima la barra de espaciamento.

Ningún cambio puede ser hecho al programa en este modo. Si el usuario desea realizar un cambio,

debe usar el editor.

#### 3.9.4 GRABAR (SAVE)

Para grabar la geometría en pantalla; esta puede ser grabada como pieza geométrica o geometría de herramienta (dos alternativas: geometry o tool)

Si "geometry" es seleccionado, el archivo es guardado bajo los datos de piezas geométricas, especificado en el programa de configuración del sistema (NCCONFIG).

Si "tool" es seleccionado, el archivo es guardado bajo los datos de geometrías de herramientas, especificado en la pregunta #93 del post-procesador.

El usuario debe tipear una letra o palabra no mas larga de ocho caracteres. Esta función grabará la geometría de pantalla como un archivo de partes y no el programa NC.

El usuario será preguntado si el anterior archivo debe ser borrado.

#### 3.9.5 CONSEGUIR (GET)

Esta función es usado para recuperar archivos de piezas o herramientas previamente guardados; no puede ser usado para reconstruir una geometría de un programa NC. Asimismo, tenemos dos alternativas: *geometry* y *tool*.

Seleccionamos una de las dos de acuerdo al archivo que queramos recuperar y presionamos <ENTER> ; luego digitamos el nombre del archivo y <ENTER>. El programa nos pregunta si queremos borrar lo que está en pantalla; contestamos YES para limpiar la pantalla y NO para combinar ambos archivos.

### 3.9.6 CONSEGUIR CON RATON (MOUSE GET)

Esta función presenta todos los archivos de piezas y herramientas y permite al usuario seleccionar el archivo con el ratón o las llaves de flechas, de un listado que aparece en la pantalla.

En la pantalla nos aparece, al seleccionar *geometry* o *tools*, las palabras "Enter file pattern (\*.GE3)" donde "file pattern" es un nombre de patrón de archivo requerido. Si presiono <ENTER> *listará* todos los archivos GE3 o si por ejemplo

digito L\*, listará todos los archivos que empiezan con L.

### 3.9.7 PRESENTACION DE LAS GEOMETRIAS (BROWSE)

Esta función presenta todos los archivos del disco (en secuencia de directorio). El nombre patrón es requerido o como en mouse get, la primera letra de archivo.

NOTA: Solamente archivos GE3 y NC pueden ser tratados con este comando.

Los archivos son presentados en pantalla y descargados uno tras otro. Continuará en modo automático hasta que presione "ESC"; esto parará la rebusca y presentará el siguiente menú:

Browse:

Forward

Backup

Auto

Delay

Keep

Forward/Backup son usados para mover manualmente los archivos.

Auto, volverá a la rebusca automática.

Delay, entra el tiempo de demora entre archivos.

Keep, esta selección carga el archivo presente en este momento.

### 3.9.8 COMUNICACIONES (COMMUNIC)

Esta función se selecciona si se quiere recibir o transmitir un archivo o usar un terminal de emulación.

Para recibir, este comando lee un programa NC a través de la interfase RS-232C ; diferentes datos para esta comunicación son especificados en las preguntas 81-89 en el post-procesador. Use el NCCONFIG para cambiar algunos de estos valores. Debido a que la recepción no puede terminar automáticamente, hay que presionar ESC una vez que sea aparente que la recepción há terminado.

Transmitir, es usado para enviar un programa NC a control, a través de la interfase RS-232C ; de aquí hay que tener el mismo cuidado como en recepción, con la diferencia de que ESC se usa para interrumpir la transmisión, y cuando la

transmisión há finalizado, esta envía un mensaje.

Terminal de emulación, permite que entre/salga a la pantalla la interfase RS-232C.

### 3.9.9 CONVERTIR (CONVERT)

Es usado para cambiar el formato de un archivo de geometría a un formato ASCII, CADL, DXF, IGES, NFL o GEO, o viceversa. Cada tipo de archivo de datos puede tener su propio directorio. Use NCCONFIG para poner el nombre del directorio.

ASCII (American National Standard Code for Information Interchange), es el tipo de conversión más simple; una lista de coordenadas ZX es convertida a puntos o líneas. Estos archivos son automáticamente asignados a la extensión .DOC.

CADL, es el formato usado por CADKEY. La interfase Cadl es tridimensional.

DXF (Drawing Interchange File Format), es el formato usado por autocad. Sólomente los puntos, líneas, polyline, arcos, círculos, block e insert son soportados. Todas las entidades leídas dentro del sistema son cargados dentro de la

vista en que se encuentran, a la profundidad que se encuentran y nivel.

Colores, splines, niveles y 3D no son soportados (use IGES).

Use IGES con autocad versión 10.

DXF tiene la extensión .DXF .

IGES es una publicación standard. Es usado por muchos sistemas cad. Es considerablemente más completo que el formato de archivo de geometría. Esta interfase es tridimensional. Son escritos en cinco secciones:

- a) Un comentario
- b) Sección directorio
- c) Sección parámetro
- d) Sección final

Los parámetros para la sección global no pueden ser cambiados. Un comentario es solicitado y escrito en la sección inicial. Todos los splines son truncados a 69 puntos. Estos archivos tienen extensión .IGS .

NFL es usado por ANVIL. Sólomente los datos de

puntos, líneas y círculos son soportados. Archivos NFL tienen una extensión .NFL .

GEO son archivos de geometría usados por Lathe Prior versión 3. (líneas sinusoidales no son soportados).

En general, se selecciona READ para leer un archivo o WRITE para escribir un archivo.

#### 3.9.10 BORRAR ARCHIVOS (DEL FILE)

Este comando permite al usuario borrar un archivo, sea un NC, NCI o GE3.

#### 3.9.11 RENUMERAR (RENUMBER)

Este comando es usado para renumerar programas NC existentes.

- 1) Se entra el nombre del archivo
- 2) Se entra el número de inicio de secuencia
- 3) Se entra el número de incremento de secuencia

#### 3.9.12 IMPRIMIR (PRINT)

Es usado para imprimir un programa NC; se acepta un comentario de máximo 40 caracteres, si no se lo desea, oprima <ENTER>.

### 3.9.13 COPIA (HARDCOPY)

Es usado para imprimir el gráfico de la pantalla. Se selecciona este comando y una vez que está lista la impresora, se oprime la barra de espaciamento.

Print Screen no puede ser usado para hacer una copia del gráfico de la pantalla, solamente puede hacer una copia de los textos de la pantalla.

### 3.9.14 SALIR AL DOS (DOS SHELL)

Permite al usuario salir al DOS y luego retornar al sistema sin perder la geometría. Para regresar digitar "EXIT".

### 3.10 TRAYECTORIA DE LA HERRAMIENTA (TOOLPATHS)

Para crear una trayectoria de herramienta, seleccionar Toolpaths del menú principal. Las opciones son:

|           |          |
|-----------|----------|
| Aspero    | (rough)  |
| Afinado   | (finish) |
| Estriado  | (groove) |
| Roscado   | (thread) |
| Taladrado | (drill)  |

Punteado (point)

Manual ent

Fin del programa

Ahora bien, cuando una opción de este menú es seleccionada la primera vez, el usuario deberá disponer de un archivo NCI. Estos archivos definen las herramientas en una forma intermedia. Mas tarde ellos entran al post-procesador el cual produce un archivo NC. A la disposición mostrada abajo, digite un nombre de archivo consistente en no más de ocho letras o números, luego presione <ENTER> :

NC:

Enter file name (C:\NC\T.NCI): BARRA <ENTER>

Si el archivo NCI ya existe, el sistema presentará:

**Delete old C:\NC\BARRA.NCI?**

No

Yes

Dependiendo de la selección del usuario, el sistema borrará el antiguo archivo NCI o propondrá para un nuevo nombre.

Despues que cada segmento de herramienta há sido calculado y presentado en la pantalla, el usuario debe elegir si acepta la herramienta como está, seleccionando "yes", o desea redefinir la herramienta seleccionando "no". La siguiente indicación es presentada:

**Accept this toolpath segment?**

No

Yes

Ahora bien, para definir la herramienta, debemos hacer uso de los comandos nc. Los siguientes parámetros son comunes a todos los ciclos:

Cantidad de stock a dejar: X:0.0000 Z:0.0000

Compensación de corte en control = left/right/off

Compensación de corte en la computadora=left/right/off

Corte de alisado en esquinas:puntiagudas/todos/ninguna

Material =

Cantidad de cada corte

Velocidad de avance = 0.0000 mm/rev.

Velocidad del husillo =0 CSS Max velocidad =0 rpm

Herramienta=1 (N=1,Ofs=1,O=1,R=0.0000,W=0.0000)

Posición de llegada : X0.0000 Z0.0000

Vector de entrada:X0.0000 Z0.0000 Vel.avance=0 mm/min

Vector de salida:X0.0000 Z0.0000 Rapida vel.de avance

Enfriamiento = ON/OFF

Miscelaneos real[1] =0.00 Miscelaneos integral =0.00

Núm.de inicio de secuencia=100 Incremento=2 #prog.=0

Presentación: Herramienta (animado, puntos extremos,  
corrido, retardo=0.10) Trayectoria de la herra  
mienta

Seleccione esta línea cuando esten listos todos los -  
parámetros.

### 3.10.1 CANTIDAD DE MATERIAL A DEJAR

Este parámetro es usado para dejar material para futuras operaciones de acabado mientras lo permita el correcto radio de herramienta a ser presentado.

Diferentes cantidades de material de reserva pueden ser puestos en el eje X y Z. Entre primero la cantidad en el eje X y luego la cantidad en el eje Z. Estas cantidades son expresadas como radios y directamente relacionadas al parámetro compensador de corte en el computador. Si un valor negativo es entrado, el corte será compensado en la dirección opuesta al parámetro anterior; si es positivo, el corte será compensado en la misma dirección del parámetro. Valores negativos no deben ser usados; si el parámetro está puesto en off, este valor es ignorado.

### 3.10.2 COMPENSACION DE CORTE EN EL CONTROL DE LA MAQUINA

Este parámetro produce el comando apropiado para compensación de corte en el CNC. Algunos post-procesadores no soportan este parámetro.

### 3.10.3 COMPENSACION DE CORTE EN EL COMPUTADOR

Este parámetro define en cual lado de la geometría la herramienta es localizada relativa a la dirección en la cual la geometría es maquinada.

### 3.10.4 CORTE DE ALISADO EN ESQUINAS

Este parámetro toma efecto sólomente cuando compensación de corte en el computador es seleccionado. Presionando la barra de espaciamento, tres alternativas pueden ser presentadas (esquinas agudas-ninguna esquina-todas las esquinas). Este parámetro es usado primaria-mente para insertar movimientos de arcos alrededor de esquinas agudas en la geometría. En algunos casos, esquinas agudas deben ser fileteadas (si este parámetro es puesto no-corners) debido a que algunos objetos en el camino de la herramienta no intersectan y el computador automáticamente añadirá un filete en algún punto.

### 3.10.5 TIPO DE MATERIAL

Este parámetro mantiene el tipo de material

deseado. Los materiales disponibles son guardados en el archivo LMATL.DOC . Sólomente abreviaturas del material seran aceptados.

#### 3.10.6 CANTIDAD DE CADA CORTE

La distancia entre cortes, perpendiculares a la dirección del corte, expresados como radio.

#### 3.10.7 VELOCIDAD DE AVANCE

Un simple valor de velocidad de avance es usado con todas las funciones excepto "Rought"; en esta función rought, el sistema requiere que el usuario entre dos velocidades de avance. Puede estar en mm/min o mm/rev.

#### 3.10.8 VELOCIDAD DEL HUSILLO

Este parámetro dice la deseada velocidad del husillo en mm/min (superficie constante) o en revoluciones por minuto.

#### 3.10.9 MAXIMA VELOCIDAD DEL HUSILLO

Siempre expresada en rpm. Se restringue la velocidad del husillo cuando es expresada en

mm/min. Se accede con la variable smax en el archivo del post-procesador.

### 3.10.10 TIPO DE CUCHILLA

Este parámetro indica todos los valores relacionados a la herramienta; nombre - número de la herramienta - número de orientación de la herramienta - radio de la nariz de la herramienta y ancho de la herramienta. Estos valores son puestos usando la función de herramientas definidos en el menú de NC. El usuario puede combinar algunos de estos parámetros sin afectar la definición de archivos de herramientas (ver "defina herramientas").

Nota: el centro de herramienta es recomputado cuando la orientación, radio o ancho es cambiado. No cambie estos valores desde los parámetros de pantalla NC si el centro de herramienta no reside en una posición estándar.

### 3.10.11 POSICION DE LLEGADA

Este parámetro dice la deseada posición de

llegada (posición de cambio de herramienta). Este valor es puesto automáticamente basado en la selección de herramienta.

### 3.10.12 VECTOR DE ENTRADA

Este es una cantidad incremental que define como la herramienta ingresa para cada corte.- Los componentes X y Z son definidos en la dirección que la herramienta se mueve. El vector es automáticamente ajustado cuando la orientación de la herramienta es cambiado. El default para rough, finish y groove puede ser puesto en las preguntas 130-157 del archivo del post-procesador.

### 3.10.13 VECTOR DE SALIDA

Esta es una cantidad incremental que define cuanto la herramienta se retrae despues de cada corte. Como para el vector de entrada,- los componentes X y Z son definidos en la dirección que la herramienta se mueve. Este vector es automáticamente ajustado cuando la orientación de la herramienta es cambiado. El valor default para la orientación de la herramienta puede ser puesto para corte

rugoso, fino y estriado en las preguntas 130 hasta 157 del archivo del post-procesador.

#### 3.10.14 ENFRIAMIENTO

Este parámetro le dice al post-procesador si enciende o no el enfriamiento.

#### 3.10.15 MISCELANEO REAL/INTEGRAL

Estos parámetros no son usados para muchos controles.

#### 3.10.16 NUMERO DE INICIO DE SECUENCIA, INCREMENTO

El número de secuencia será omitido del programa NC si el número de inicio de secuencia y el incremento son cero. El número de secuencia puede también ser cambiado con el comando "renumber".

#### 3.10.17 TIPO DE PRESENTACION EN LA PANTALLA

Permite a usted elegir el tipo de presentación que se mostrará cuando el computador esté escribiendo el programa NC. Tres alternativas pueden ser seleccionadas:

- a) **Herramienta;** solamente la herramienta es presentada
- b) **Sendero de herramienta;** solamente el sendero de la herramienta es mostrado.
- c) **Ambos;** la herramienta y el sendero de la herramienta es presentado.
- d) **Cambio en la presentación de la herramienta;** determina como su herramienta será presentada en la pantalla: animada o estática - conforme avanza o en los extremos del sendero el tiempo en que la herramienta será presentada en pantalla.

Ahora bien, cuando seleccionamos una herramienta, la pantalla nos presenta el "chaining method", que quiere decir el método de encadenamiento y es usado para definir la dirección de corte y fronteras del sistema. La dirección del encadenamiento depende del punto que se escoga en la entidad; las indicaciones básicas son las siguientes:

**Select first entity in the contour**

Con el ratón seleccionamos la primera entidad en el encadenamiento del contorno, recordando que la dirección depende del punto que se seleccione en la entidad.

Select last entity in the contour  
Close

Use el ratón para seleccionar la última entidad en el encadenamiento del contorno o seleccione close, el cual instruye al sistema a continuar la función de encadenamiento hasta que el diamante alcance un punto de bifurcación, el fin del contorno o la primera entidad.

We have reached an endpoint  
Select nxt  
Backup  
End here

Donde "Select nxt" indica al usuario seleccionar la próxima entidad en el encadenamiento del contorno. "Backup" regresa al diamante de encadenamiento una entidad. "End here" finaliza la función de encadenamiento a la presente localización del diamante.

### 3.10.18 METODOS DE ENCADENAMIENTO

**CHAIN.-** Define una frontera consistente de una o mas entidades.

**SINGLE.-** Define una frontera consistente de una sola entidad.

**POINT.-** Define un punto de entrada o retracción. Estos puntos son usados para posicionar

la herramienta a una rápida velocidad de avance, antes de empezar el ciclo de selección o después que el ciclo ha sido completado.

**LAST.-** Llama al último grupo de encadenamientos definidos por el usuario.

**FILE.-** Define una o más fronteras de un archivo de encadenamiento existente. Los archivos de encadenamiento tienen extensión .NCS . Se digita el número del primer contorno y luego el número total de contornos secuenciales a leer.

**BACKUP.-** Regresa a la última frontera definida.

**DONE.-** Sale de la definición de fronteras.

### 3.11 ANALISIS DE LA INFORMACION SOBRE NC (NC UTILITIES)

Seleccione "NC utils" del menú principal:

#### 3.11.1 ANALIZAR CONTORNOS (ANALYZE CONTOURS)

Presenta las coordenadas XZ de los extremos, ángulos, centros de arco y longitudes de todas

las líneas y arcos en el contorno encadenado.

### 3.11.2 CHEQUEO DE LA TRAYECTORIA DE CADA HERRAMIENTA (BACKPLOT)

Presenta el sendero de la herramienta y opcionalmente la herramienta, y el tiempo aproximado de maquinado.

### 3.11.3 MODIFICACIONES EN ARCHIVOS NCI (EDIT NCI)

Permite al usuario borrar, juntar y transformar operaciones y archivos NCI existentes. El usuario es preguntado por el nombre de archivo primario, todo cambio o adición será realizado a este archivo.

### 3.11.4 POST PROCESADORES (POST-PROCESSORS)

Cambia o corre el post procesador para adelante o hacia atras.

### 3.11.5 DEFINIR NUEVAS HERRAMIENTAS (DEFINE TOOLS)

La principal razón para construir herramientas dentro del sistema es permitir que la herramienta sea presentada en pantalla, así como el

programa NC está siendo escrito o el sendero de la herramienta está siendo ploteado por el computador.

La geometría de la herramienta debe ser construida y grabada con Save Tool antes de usar este comando. Una herramienta puede tener una combinación total de cincuenta líneas y arcos. Si mas de cincuenta entidades son construidos en el archivo de herramientas, el programa torno ignorará las líneas y arcos extras. La herramienta es normalmente grabada tal que la teórica esquina puntiaguda esté al XOZO.

#### 3.11.6 PREPARACION PARA IMPRESION DE ARCHIVOS NCI (SETUP SHEET)

Este comando rebusca un archivo .nci y crea un archivo .doc con el mismo nombre. El archivo .doc creado está en formato ASCII. Este formato permite ediciones, listado o impresiones del archivo.

#### 3.11.7 MATERIAL (LISTADO DE MATERIALES DISPONIBLES)

Crea o modifica una existente o nueva librería de materiales. Este comando llama al archivo

LMATL.DOC al editor. Este archivo nos dice los datos de corte del material el cual es automáticamente cargado cuando el nombre del material es entrado dentro de los parámetros de pantalla.

El formato para este archivo es:

NAME = Nombre del material

SPEED1 = Velocidad del husillo Taladrado

FEED1 = Velocidad de avance Taladrado

SPEED2 = Velocidad del husillo Debastado

FEED2 = Rápida velocidad de avance Debastado

FEED3 = Lenta velocidad de avance Debastado

CUT1 = Profundidad de corte Debastado

SPEED3 = Velocidad del husillo Afinado

FEED4 = Velocidad de avance Afinado

CUT2 = Profundidad de corte Afinado

SPEED4 = Velocidad del husillo Estriado

FEED5 = Velocidad de avance Estriado

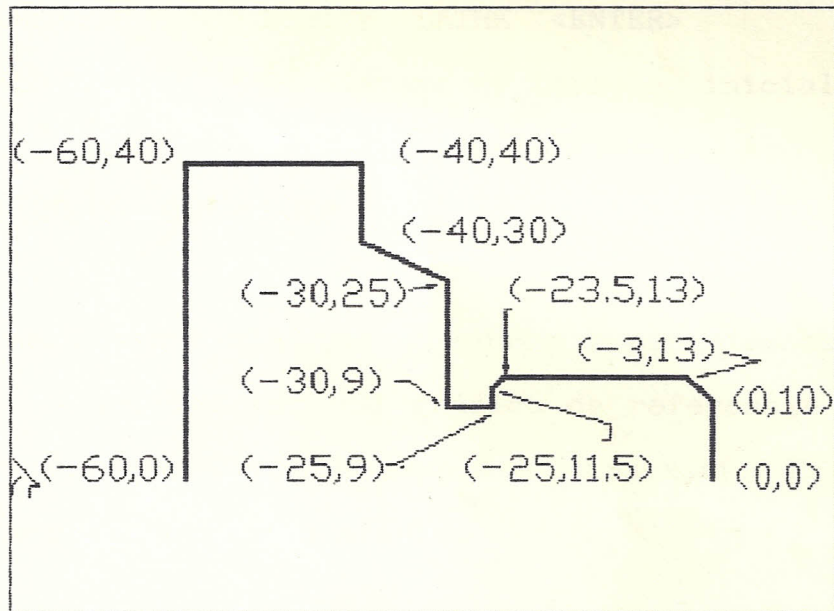
CUT3 = Profundidad de corte Estriado

A P E N D I C E A

### EJEMPLO DE APLICACION DE MASTERCAM

Este ejemplo le presentará un proceso actual de maquinado.-

Las partes y operaciones son:



#### OPERACIONES EN ESTE EJEMPLO

1. Refrentado
2. Debastado
3. Afinado
4. Acanalado basto
5. Afinado del acanalado
6. Rosca exterior

#### 1. ENCENDIENDO EL SISTEMA

1. USUARIO: Encender el computador

RESPUESTA: C:\>

USUARIO: Digite CD\NC <ENTER>

- RESPUESTA: C:\NC>
3. USUARIO: Digite:MC <ENTER>
- RESPUESTA: El menú de selección aparece en la pantalla
4. USUARIO: Digite LATHE <ENTER>
- RESPUESTA: El sistema de torno es inicializado

## 2. GRAFICO DE REFERENCIA

La primera geometría que nosotros construiremos es un *gráfico de referencia*. El gráfico de referencia en este ejemplo, es una sección de la pieza a trabajar. El gráfico de referencia no es mandatorio.

Seleccione **Create/Line/Vertical/sKetch**.

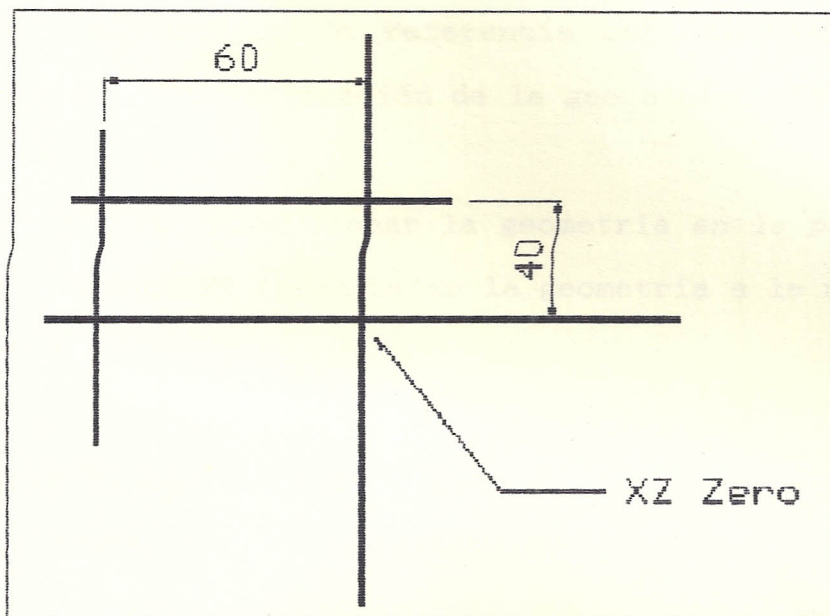
En este modo, señale dos puntos (centro superior y centro inferior). Entre la coordenada Z: 0.000.

Seleccione **Backup** del menú (una sola vez) **Create line/Horizontal/sKetch**.

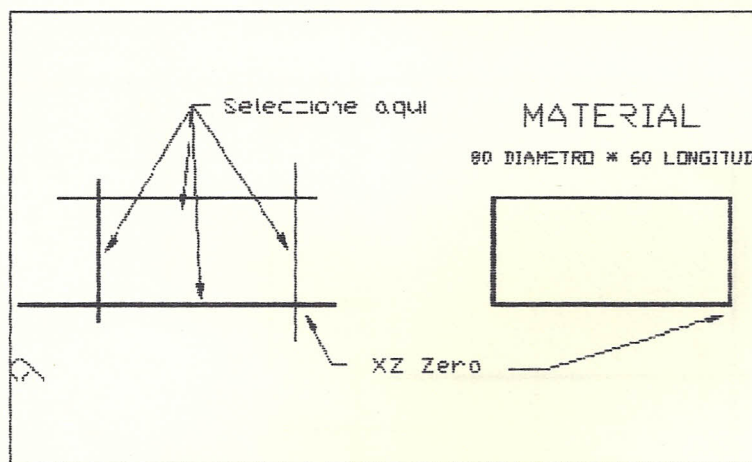
En este modo, señale dos puntos (centro izquierda y centro derecha). Entre la coordenada X: 0.000

Grafique dos líneas más como sigue:

1. Horizontal: Digite D80
2. Vertical: Digite -60



Seleccione Main Menu. Luego seleccione Modify/Trim/2 Objects. Trim corta o extiende la geometría a una intersección. El orden en el cual el objeto es seleccionado no es importante. El punto de selección, sin embargo, determina cual porción de la línea es grabado. Seleccione la línea en la sección de la línea que desea mantener.



### 3. PARTE GEOMETRICA

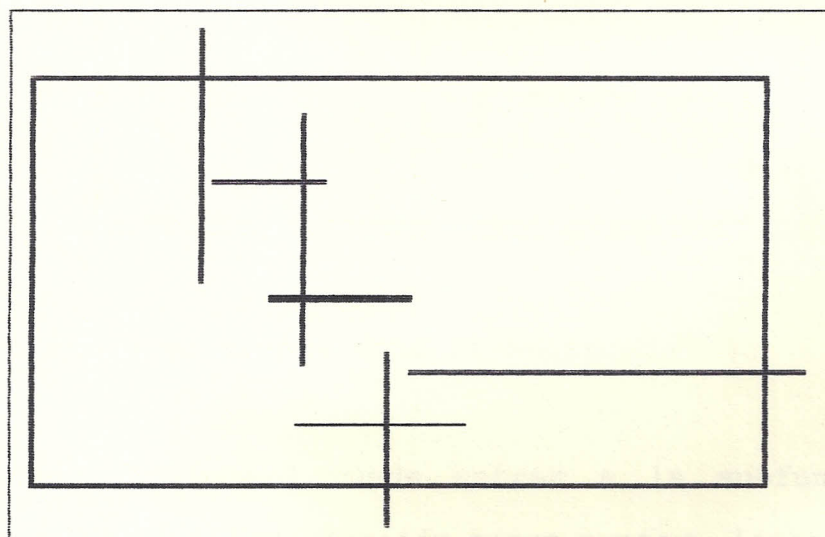
Ahora que el gráfico de referencia está delineado, nos enfocaremos en la realización de la geometría. Seleccione **Main Menu**.

Presione **Alt-F1** (para llenar la geometría en la pantalla) y luego presione **F2** (para bajar la geometría a la mitad de la escala).

Cree siete líneas más como sigue:

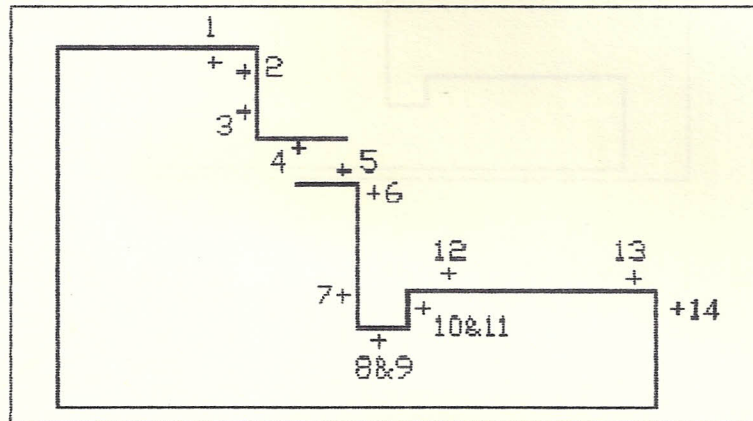
- |    |            |               |
|----|------------|---------------|
| 1. | Horizontal | Digitate: 30  |
| 2. | Horizontal | Digitate: 25  |
| 3. | Horizontal | Digitate: 13  |
| 4. | Horizontal | Digitate: 09  |
| 5. | Vertical   | Digitate: -40 |
| 6. | Vertical   | Digitate: -30 |
| 7. | Vertical   | Digitate: -25 |

Muestre los extremos como se muestra:

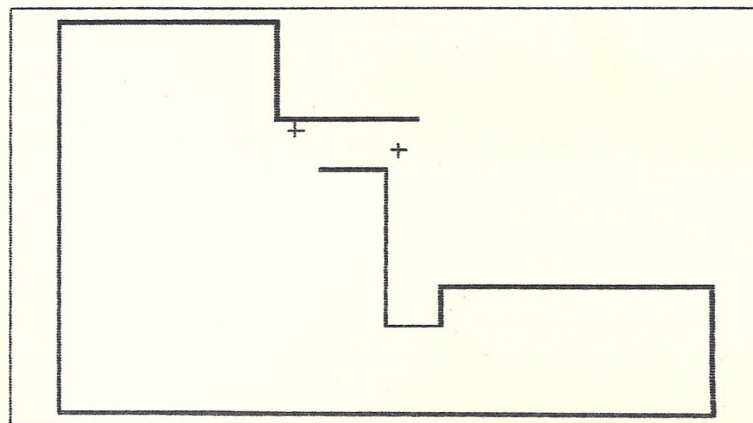


Después retorne al **Main Menu**, seleccione **Modify, Trim, 2**

**Objets.** Seleccione los puntos como se especifica a continuacion:

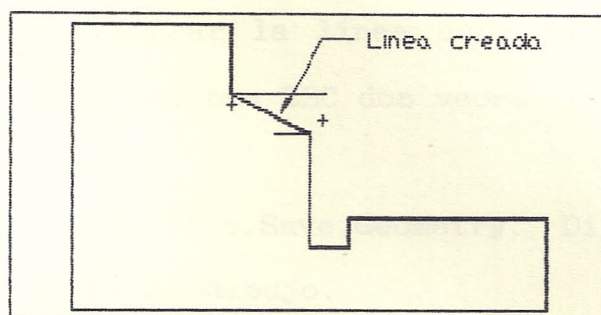


Despues retorne al **Main Menu**, seleccione **Create,Line,-Endpoints,Endpoint** (El asterisco se moverá a la señal seleccionada). Seleccione las lineas como se muestra:



La nueva línea es creada como se muestra:

Presionando **F5**, usted puede entrar a la subfunción de borrar entidades. Esta función borra puntos, líneas, arcos y splines

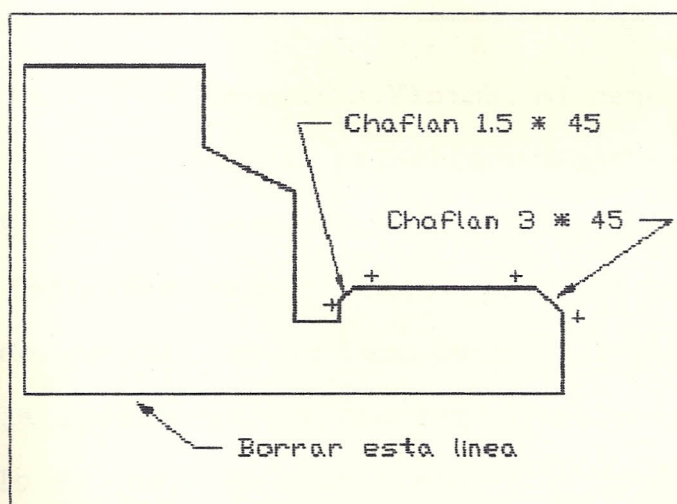


sin tener que retornar al menú principal y seleccionar "delete".

Seleccione las dos líneas horizontales con el ratón, las líneas son borradas. Presione **ESC** dos veces. Este proceso es usado para salir de la subfunción.

Seleccione **Main Menu, Create, Chamfer**. Seleccione cada línea sobre la porción que será grabada.

Para construir el chaflán, seleccione **Distances** para cambiar las distancias. Seleccione las líneas como se muestra:

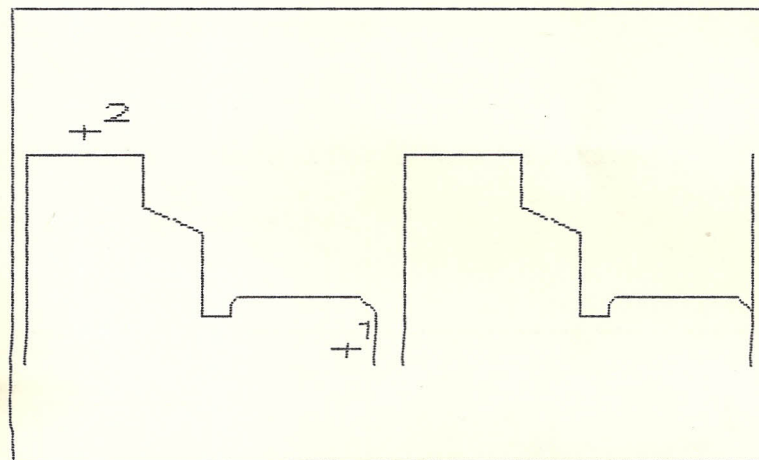


Presione F5 para borrar la línea como se muestra en el dibujo anterior. Presione ESC dos veces.

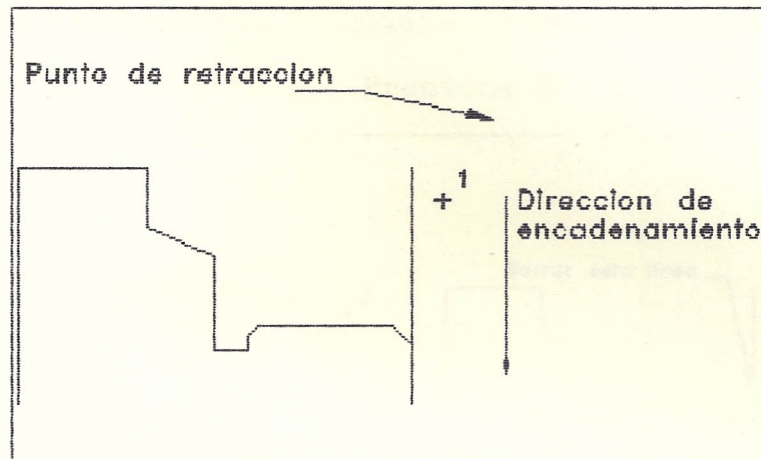
Seleccione **Main Menu, File, Save, Geometry**. Digite el nombre que le quiere poner al dibujo.

#### 4. ESCRIBIENDO EL PROGRAMA NC

La función **finish** es usado para refrentado. Nosotros queremos refrentar la geometría creada. Para hacer esto, debemos extender la cara de la geometría. Seleccione **Main Menu, Modify, Trim, 1 Objet**. Seleccione como se muestra:

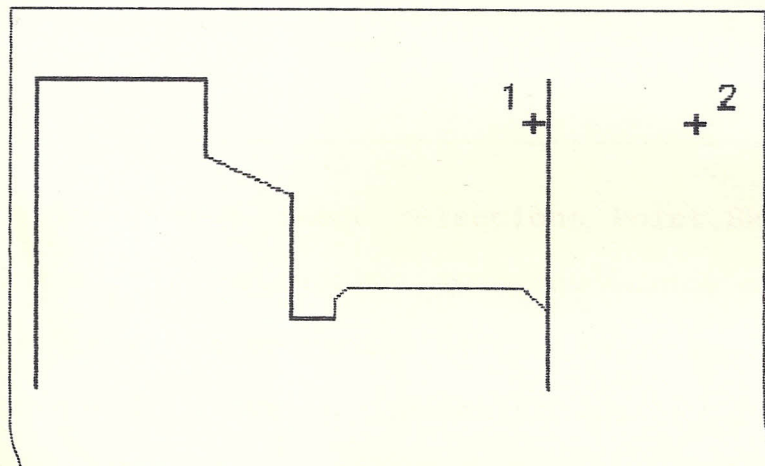


Seleccione **Main Menu, Toolpaths, Finish**. El menú de encadenamiento universal aparecerá; seleccione **Single**. Seleccione una entidad, como se muestra en el gráfico siguiente; luego seleccione **Point, Sketch** para entrar el punto de retracción. El punto de retracción es un punto claro al cual se posiciona la herramienta a una rápida velocidad, después de que el ciclo de corte es completado.



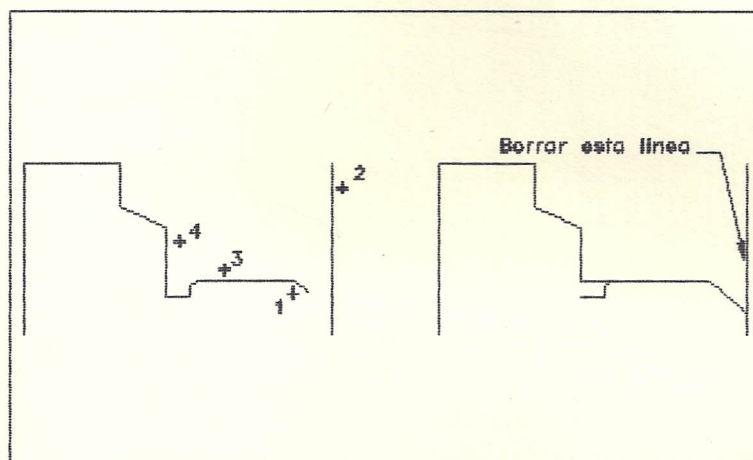
Luego seleccione Done. Aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto, seleccione **Select this line when through setting parameters.** Seleccione Write. Luego conteste Yes para aceptar esta trayectoria de herramienta si está correcta.

Seleccione **Main Menu, Xform, Delete, Offset;** digite 5. Seleccione como se muestra:

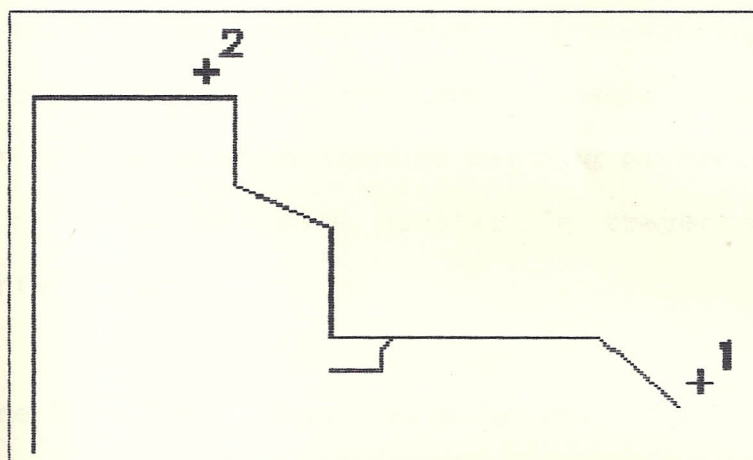


Seleccione **Main Menu, Modify, Trim, 1 Object** como se muestra en la siguiente figura:

Seleccione **Backup, Trim, 2 Objets**, luego presione **F5** para borrar la línea vertical. Presione **ESC** dos veces.

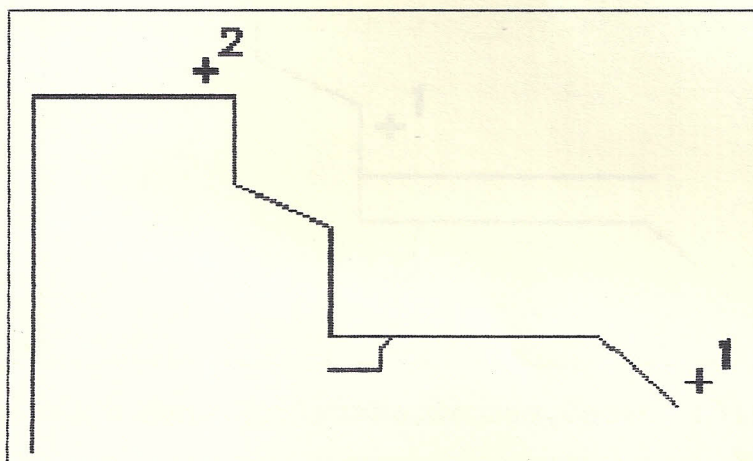


Seleccione **Main Menu, Toolpaths, Rough, Chain**; seleccione punto uno y dos como se muestra:



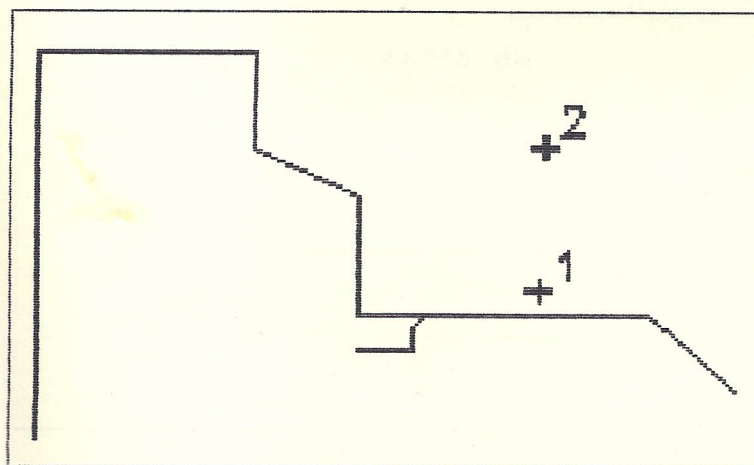
Seleccione **End here**. Luego seleccione **Point, Sketch** para entrar el punto de retracción aproximadamente a la misma posición usada en la operación de refrentado. Seleccione **Done**. Aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto seleccione **Select this line when through cutting parameters**. Luego conteste **Yes** para aceptar la trayectoria de herramienta si es correcta.

Seleccione **Finish,Chain**, seleccione el punto uno, el punto dos y **End here**.

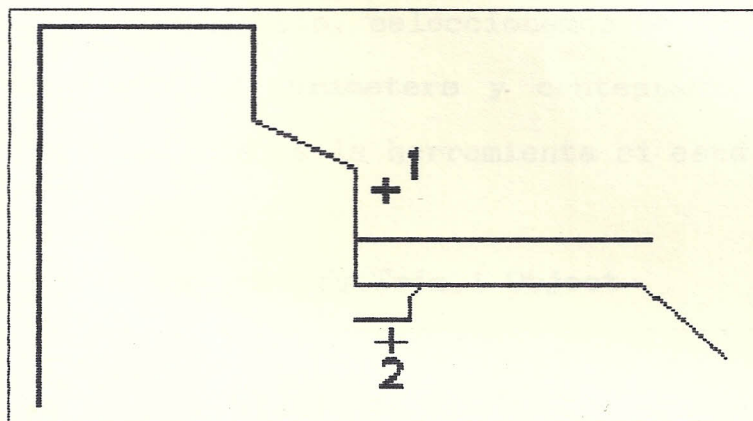


Seleccione **Point** para entrar el punto de retracción aproximadamente a la misma posición usada en la operación de refrentado. Seleccione **Done**. Aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto seleccione **Select this line when through setting parameters**; luego **Write** y conteste **Yes** para aceptar la trayectoria de la herramienta si está correcta.

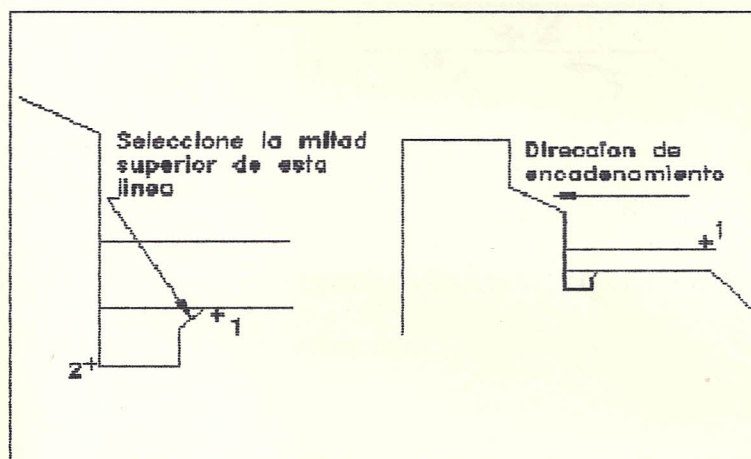
Seleccione **Main Menu,Xform,Leave,Offset**, digite 5 como se muestra:



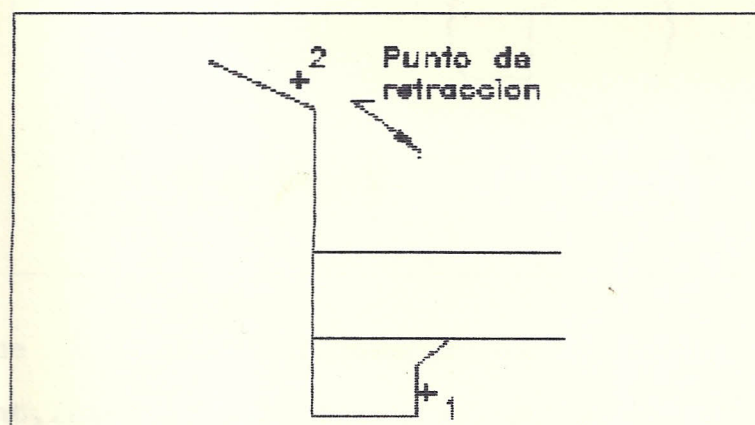
Seleccione Main Menu,Modify,Trim,2 Objets :



Seleccione Main Menu,Toolpaths,Groove,Chain, seleccione el punto uno, el punto dos, End here,Single

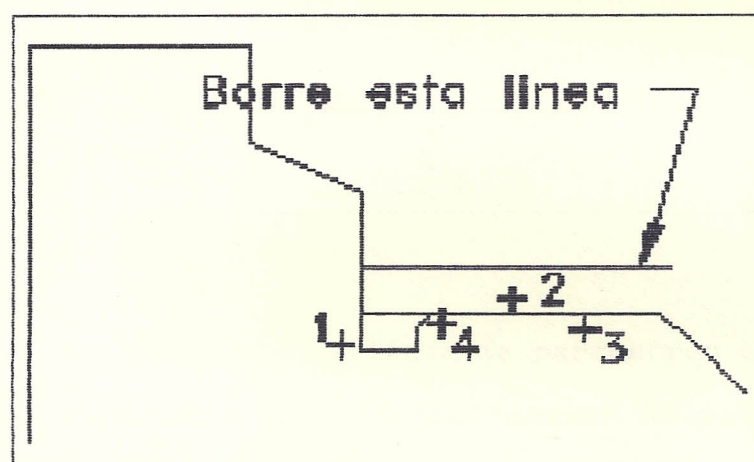


Seleccione Point,Intersec para entrar el punto de retracción:

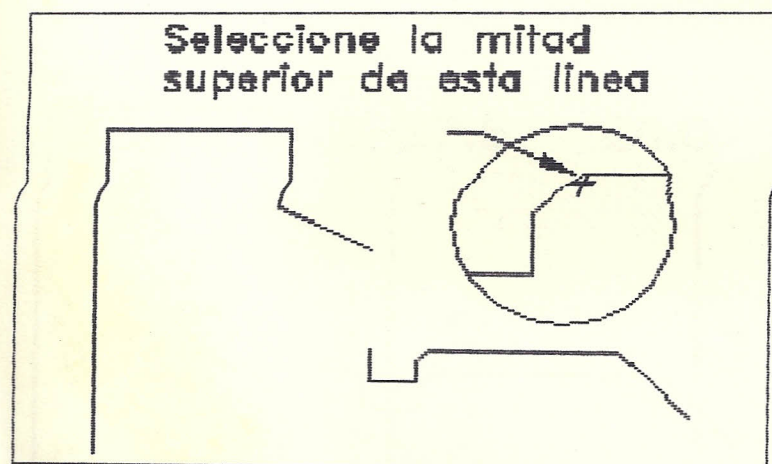


Seleccione **Done**; aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto, seleccionamos **Select this line when through setting parameters** y contestamos **Yes** para aceptar la trayectoria de la herramienta si está correcto.

Seleccione **Main Menu, Modify, Trim, 1 Object**

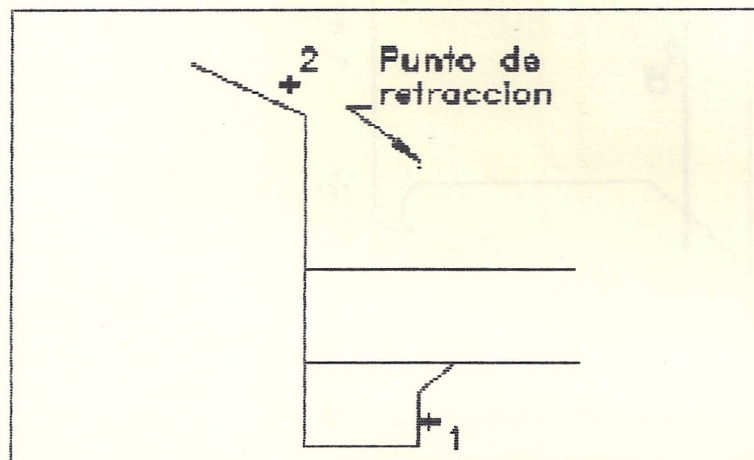


Seleccione **Main Menu, Toolpaths, Finish, Chain**, seleccione la primera entidad en el contorno:



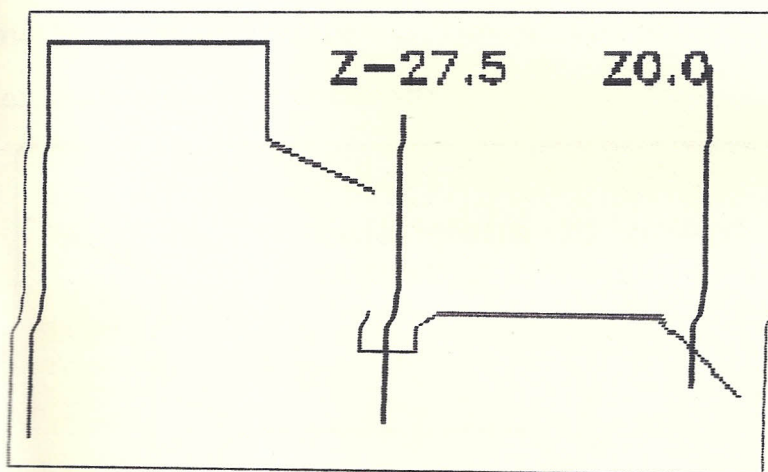
Seleccione la ultima entidad en el contorno, **Close, End**  
**Point, Intersec** para entrar el punto de retracción

como en la operación previa:

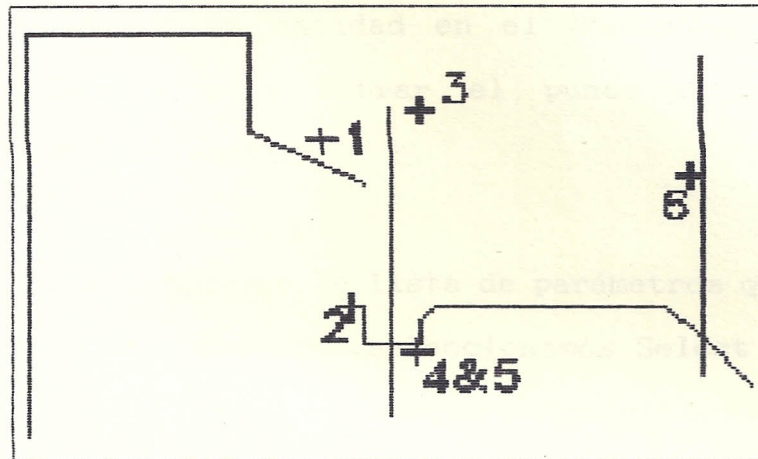


Seleccione Done; aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto, seleccionamos **Select this line when through setting parameters**. Luego Write y Yes para aceptar la trayectoria de la herramienta si está correcta.

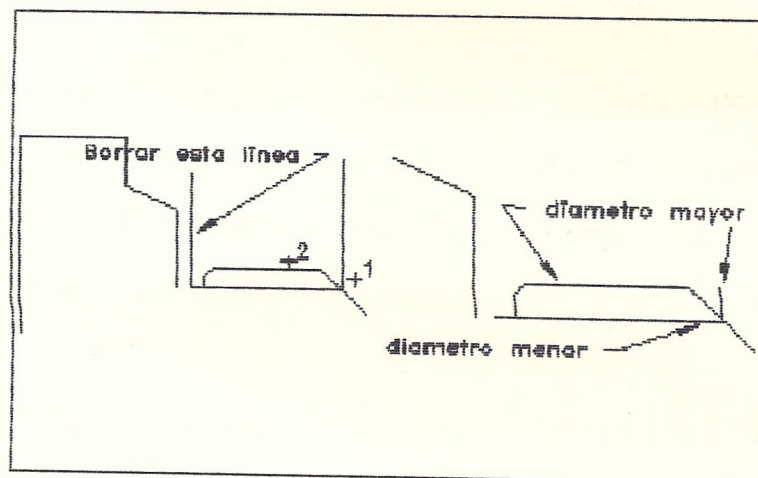
Seleccionamos Main Menu, Create, Line, Vertical, Sketch



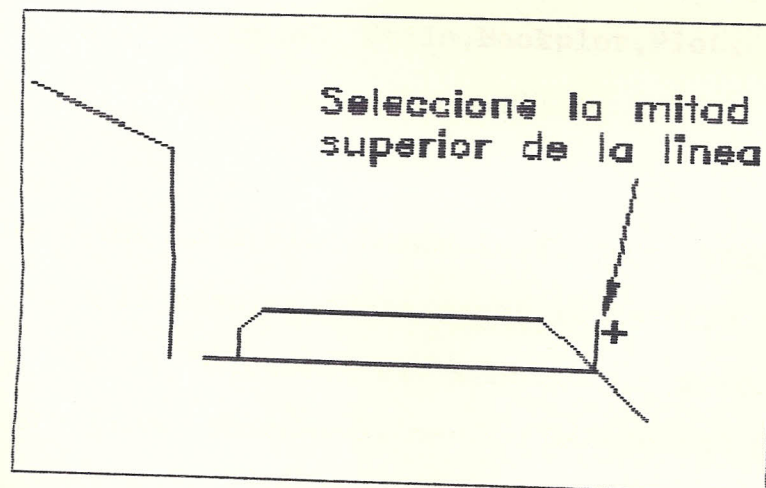
Seleccionamos Main Menu, Modify, Trim, 2 Objects



Seleccione **Backup, 1 Object**, presione **F5** para borrar la línea de construcción.



Seleccione **Main Menu, Toolpaths, Thread, Chain**, seleccione la primera entidad en el contorno:



Seleccione la última entidad en el contorno, **Close,End here,Point,Sketch** para entrar el punto de retracción similar al del refrentado.

Seleccione **Done**; aparece la lista de parámetros que hay que llenar; una vez hecho esto,seleccionamos **Select this line when through setting parameters**. Contestamos **Yes** para aceptar la trayectoria de herramienta si está correcta.

Seleccione **End Program**.

El "End Program" cierra el corriente archivo NCI y permanentemente almacena la trayectoria de herramienta en el disco duro. El archivo NCI está ahora disponible para plotearlo,post-procesarlo, transformarlo o unirlo.

Seleccione **Yes** para correr el post-procesador. El archivo NCI es convertido en archivo NC basado en el corriente post-procesador.

Seleccione **Main Menu,NC Utils,Backplot,Plot**, entre el archivo NC a plotear y presione <ENTER>.

Seleccione **Main Menu,File,Communic,F1** para transmitir el programa NC a la máquina (debe poner la máquina nc en modo de recepción de acuerdo al manual de referencia ). Presione **ESC** para retornar al menú. Seleccione **Main Menu**.

Ejemplo concluido.

### EJEMPLO DE USO DE INTERFASE CAD-CAM

#### PARA RECIBIR UNA GEOMETRIA EN EL MASTERCAM.-

Desde el autocad, una vez que he llamado a la geometría, selecciono los siguientes comandos:

**utility/ iges/ igesout**

me aparece un menú que me dice en qué directorio va a ser grabada la geometría, con qué extensión, qué nombre de archivo, pudiendo cambiar cualquiera de estos datos; en el centro del menú se presentan los subdirectorios, pudiendo seleccionar cualquiera de ellos si queremos grabar nuestra geometría ahí. Una vez listo, seleccionamos "ok". Debemos tener presente que todos los gráficos serán transformados, incluyendo los que se encuentran en hojas electrónicas apagadas ("Layer Off") y que textos y dimensionamientos no son reconocidos. Terminado.

Desde el Mastercam, selecciono los siguientes comandos:

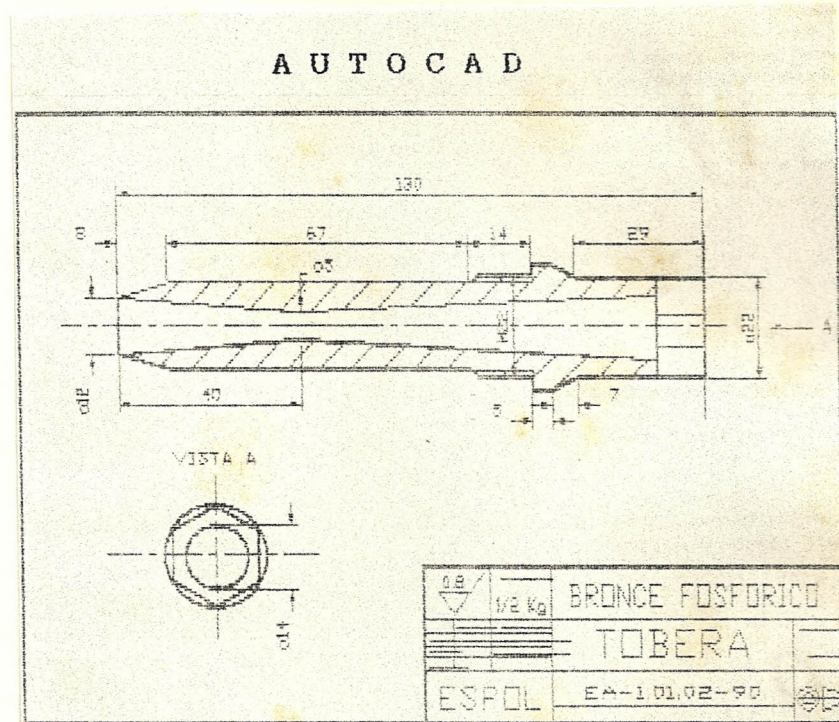
**file/ convert/ iges/ read**

digito el archivo a leer con el mismo directorio, subdirectorío, nombre y extensión que utilicé en el autocad. Cuando el programa me dice que terminó la transformación, digito:

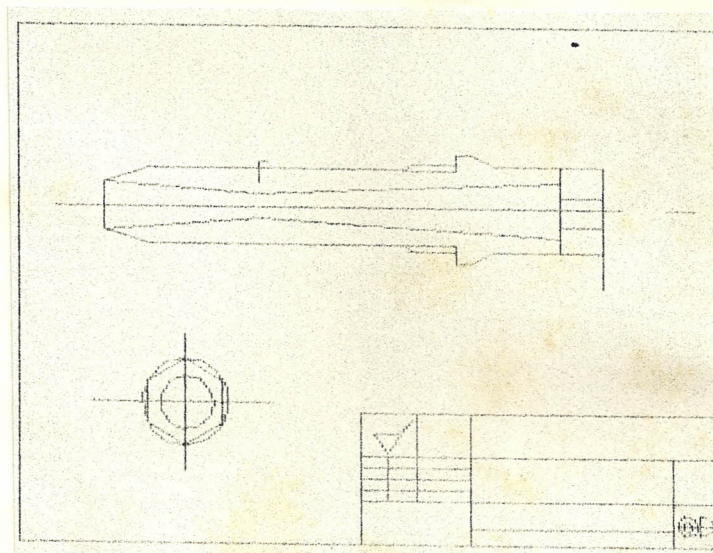
**Main menu/ screen/ misc/ fit**

con lo cual obtengo una visión global de la geometría; queda listo para grabarlo en Mastercam como archivo de

geometría. Terminado.



**M A S T E R C A M**



PARA ENVIAR UNA GEOMETRIA DESDE EL MASTERCAM.-

Desde el Mastercam, una vez que tengo la geometría,

selecciono los siguientes comandos:

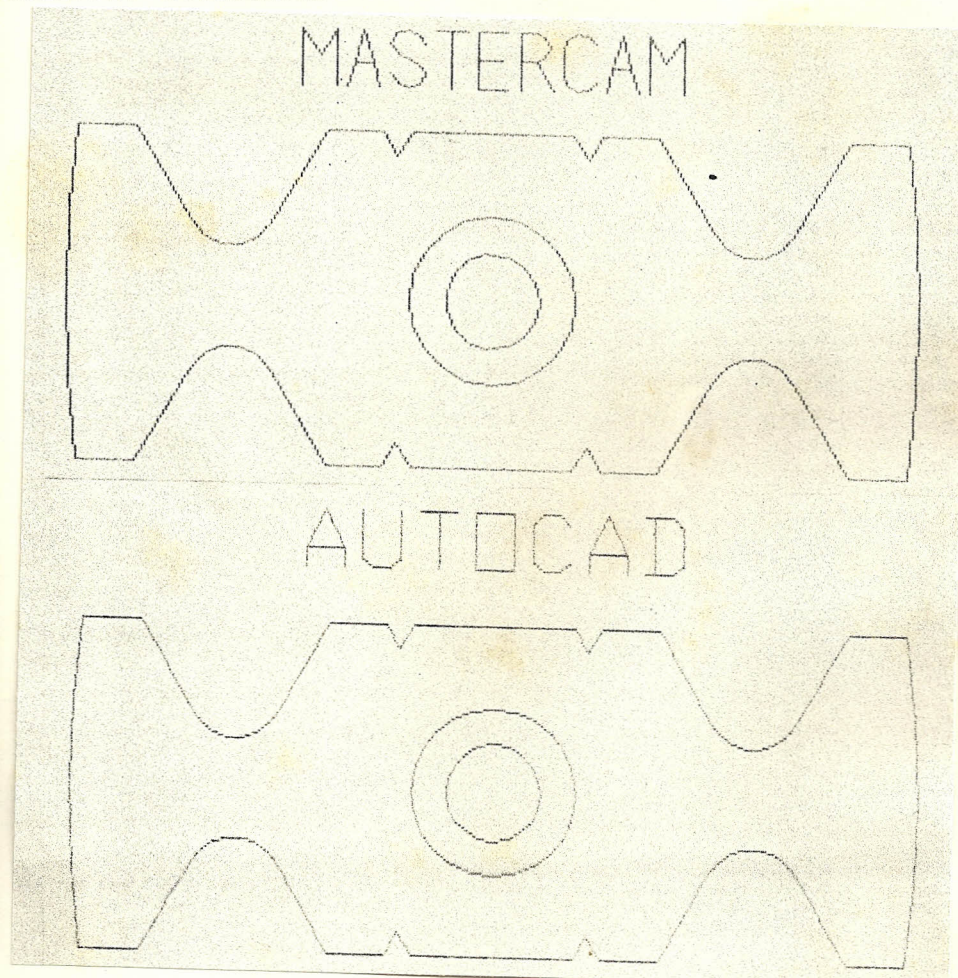
`main menu/ file/ convert/ iges/ write`

digito el nombre del archivo que voy a escribir y presiono "ENTER". Terminado.

Desde el autocad, en el menú principal, selecciono 1 <<ENTER>>, luego digito el nombre del dibujo a abrir seguido del signo igual "nombre" =. Una vez que entro al dibujo, selecciono:

`utility/ iges/ igesin`

me aparece un menú central en donde cambio el directorio a C:\NC; en "file" digito el nombre del archivo que voy a leer y selecciono "OK"; en la pantalla me aparece la geometría. Terminado



A P E N D I C E B

RESULTADO Y EVALUACION DE LAS ENCUESTAS INDUSTRIALES  
REALIZADAS EN LAS CIUDADES DE QUITO-GUAYAQUIL-CUENCA.

Se encuestaron cuarenta y cuatro Industrias en todo el país, distribuidas de la siguiente manera:

- 24 en Quito
- 09 en Guayaquil
- 11 en Cuenca.

De las cuarenta y cuatro Industrias, cuarenta y dos pertenecen a la Industria de la transformación, dos a la Industria de la Construcción Civil y dos a Servicios Industriales de Actividad Pública.

La razón por la cual en Guayaquil se encuestaron tan pocas industrias, es debido al hecho de que existe un riguroso celo en esta ciudad en facilitar la información pertinente; en otras palabras, las empresas de Guayaquil no dieron las facilidades del caso, caso contrario a lo que pasó en la ciudad de Quito.

Para más facilidad de comprensión, se há realizado cuadros estadísticos en base a la respuesta de cuatro preguntas:

- 1.- ¿Utiliza máquinas-herramientas en su Industria?
- 2.- ¿Posee su Industria máquinas-herramientas CN?

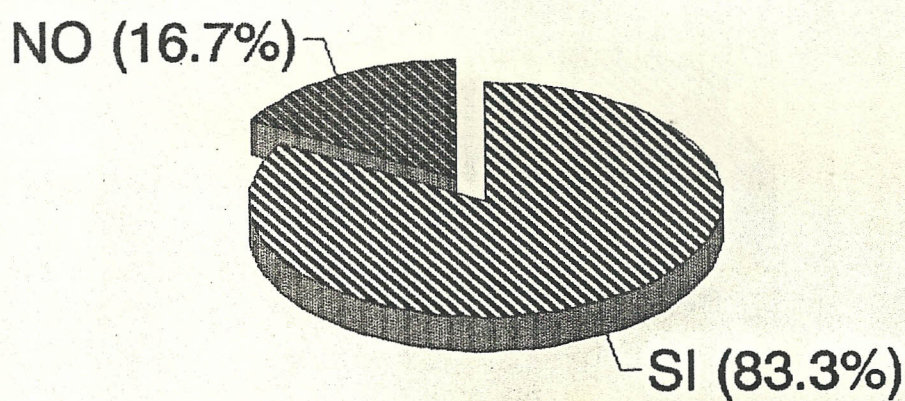
3.- ¿Tiene Ud. conocimiento de CNC?

4.- ¿Utiliza su Industria el CNC?

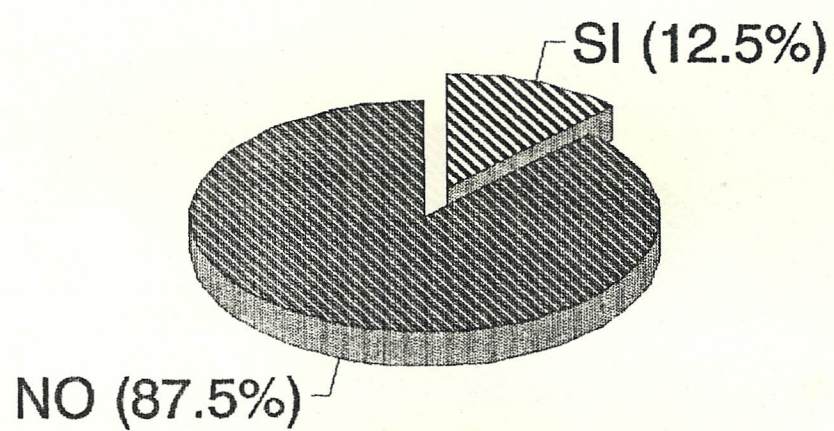
En primer término, encontrará cuadros estadísticos para cada ciudad, luego cuadros estadísticos comparativos entre las tres ciudades.

Al final del apéndice, un breve análisis de los resultados.

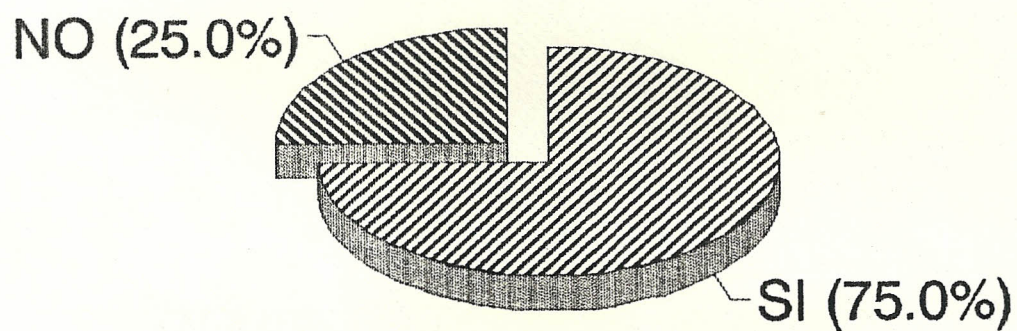
# Utiliza Máquinas- Herramientas QUITO



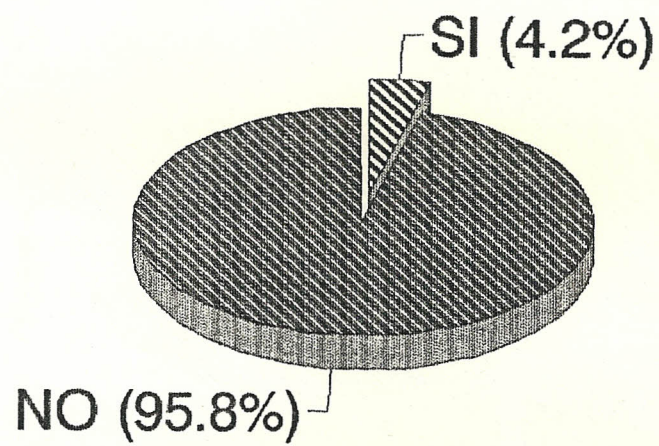
## Posee Máquina CN en su Industria QUITO



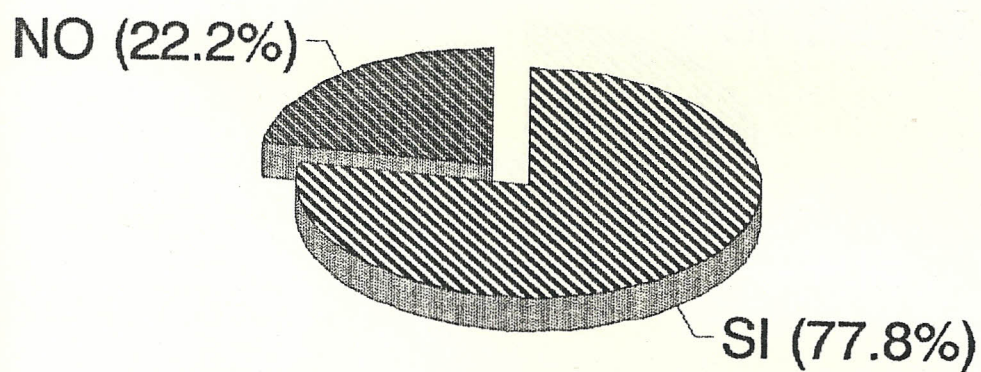
## Conocimiento de CNC QUITO



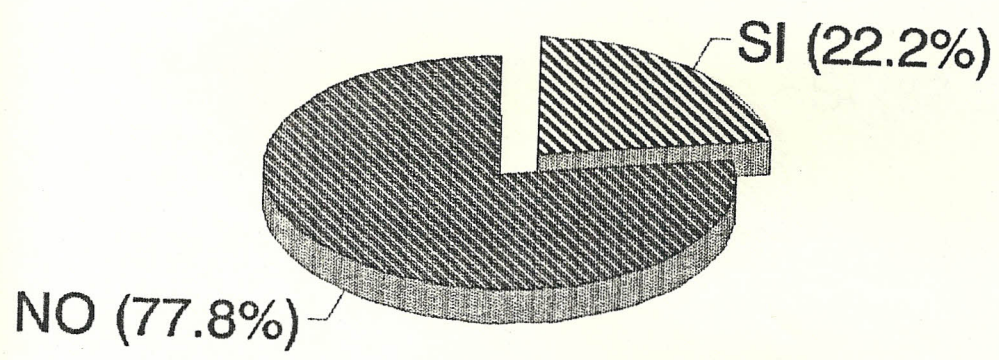
# Utiliza CNC en su Industria QUITO



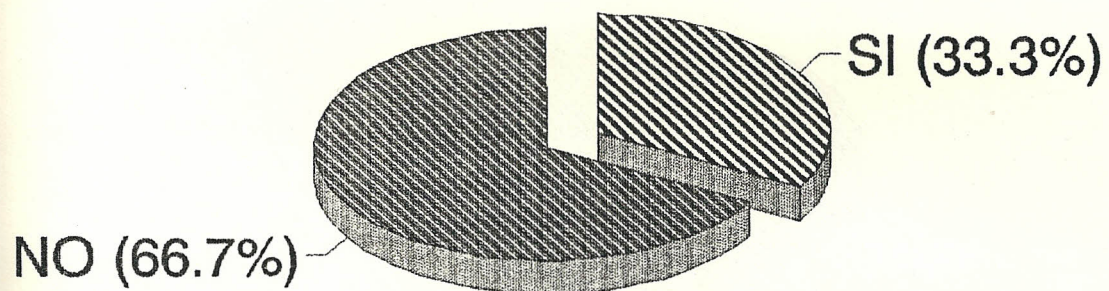
# Utiliza Máquinas-Herramientas GUAYAQUIL



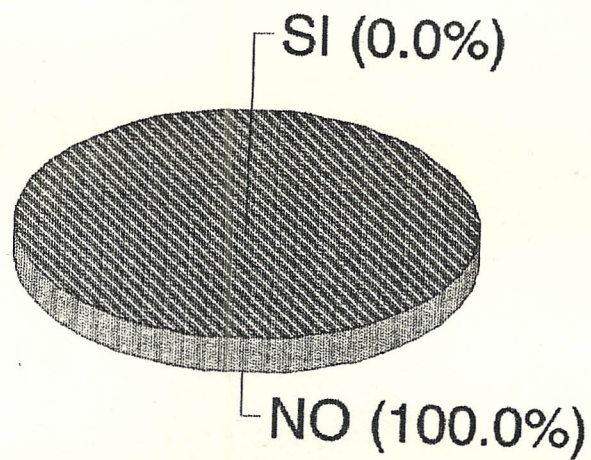
# Posee máquinas CN en su Industria GUAYAQUIL



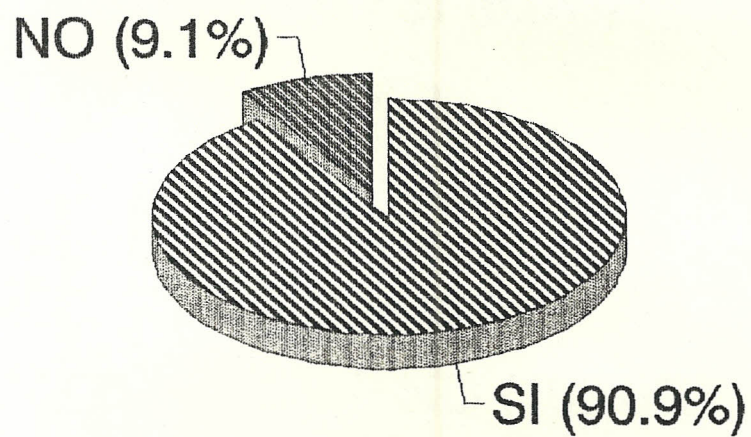
## Conocimiento de CNC GUAYAQUIL



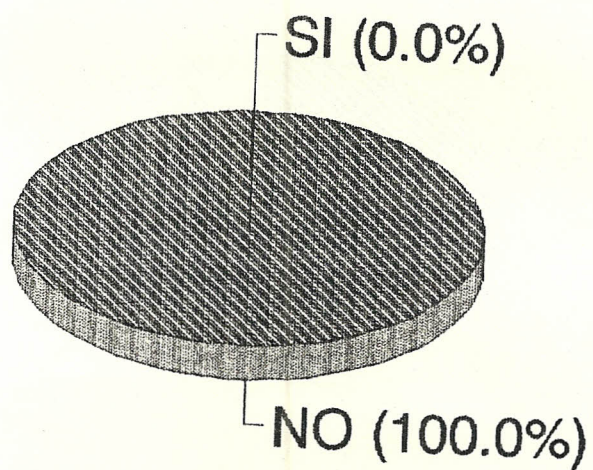
# Utiliza CNC en su Industria GUAYAQUIL



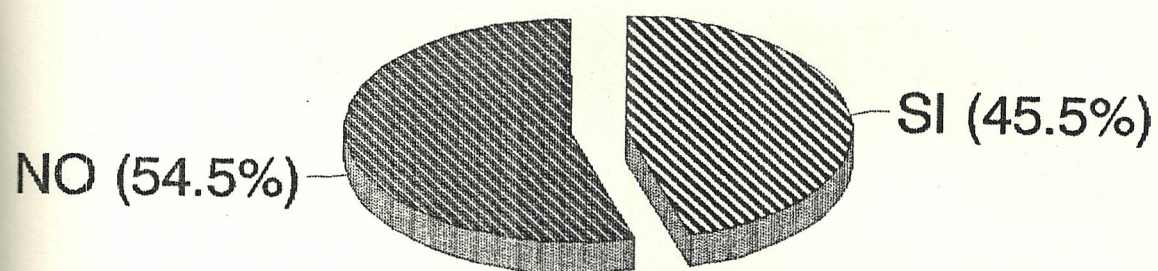
## Utiliza Máquinas-Herramientas CUENCA



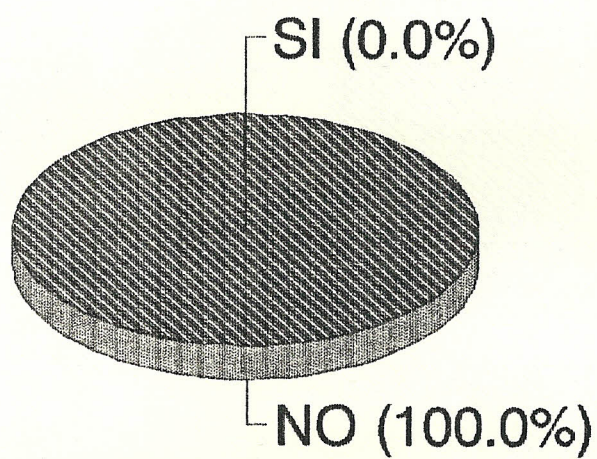
# Posee máquinas CN en su Industria CUENCA



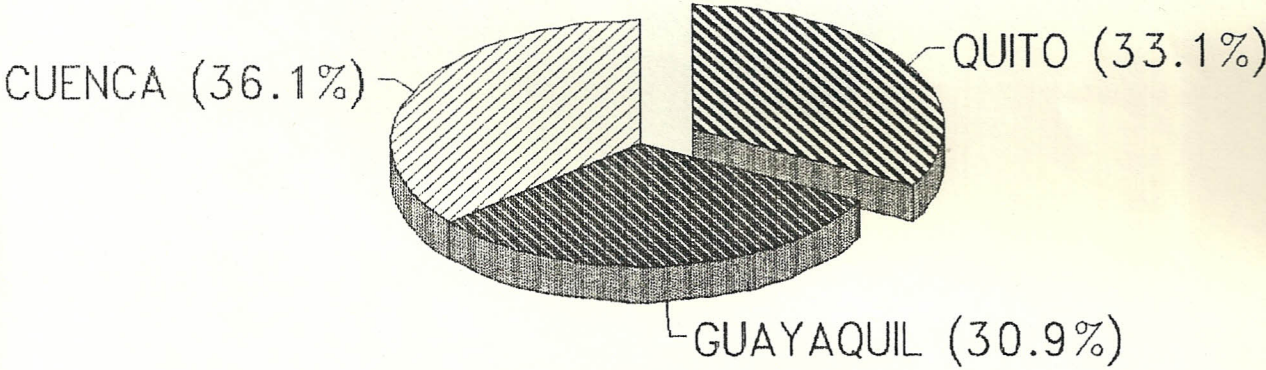
# Conocimiento de CNC CUENCA



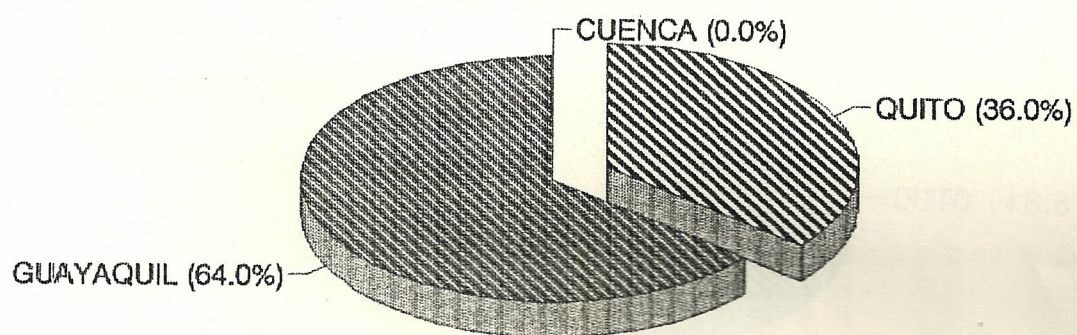
# Utiliza CNC en su Industria CUENCA



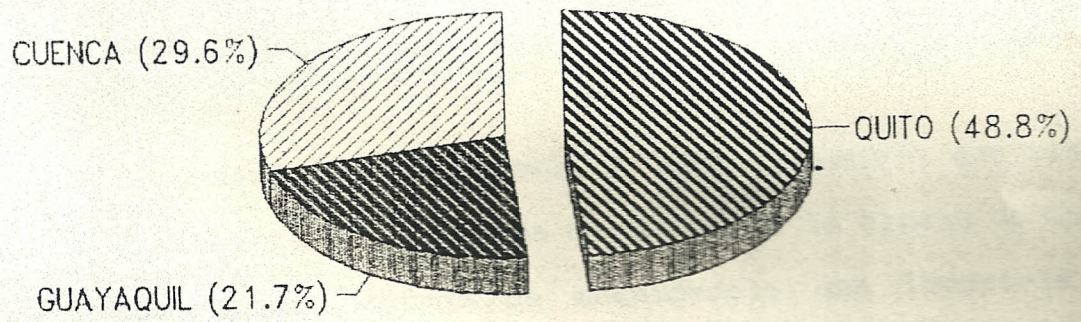
# Utiliza Máquinas-Herramientas



Posee máquinas CN en su Industria



### Conocimientos de CNC



### ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- 1.- Las Industrias de Quito, y esto por el recorrido que se efectuó, presentan una mayor transparencia e interés hacia todo lo relacionado a innovaciones y nuevas tecnologías, seguido por las Industrias de Cuenca.
- 2.- En lo relacionado a las máquinas de control numérico, las Industrias de Guayaquil son las que más la poseen.
- 3.- En lo concerniente al conocimiento del control numérico computarizado, Quito es la que vá a la vanguardia, seguido por Cuenca.
- 4.- De acuerdo a la encuesta, la única industria que tiene implementado un sistema de CNC es de la ciudad de Quito (inclusive centros de maquinado); una Industria de Cuenca tiene proyectado implementarlo para el año de 1993.
- 5.- En términos generales, la encuesta arroja un bajo índice de tecnificación en la manufactura de nuestras industrias, y si bien es cierto su implementación es costosa y requiere de un gran mercado, la apertura del Pacto Andino lo haría rentable; además, como digimos al inicio, el grado de capacidad tecnológica se correlaciona positivamente con el nivel de desarrollo económi-

co y social de un país.

B I B L I O G R A F I A

- 1 AMSTEAD-OSTWALD-BEGEMAN. Procesos de manufactura Version SI, Cecsa, México, 1989.
- 2 GERALD K. BOON-ALFONSO MERCADO. Automatización flexible en la industria, Limusa, México, 1990.
- 3 DAVID GIBBS. An introduction to CNC Machining, Cassell, Gran Bretaña, 1987.
- 4 CNC SOFTWARE INC. Mastercam Reference Manual