UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALBUINO DE BÉLGICA

MANUAL INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN Y PRÁTICAS DIDÁCTICAS DE TORNO CNC PARA EL DESARROLLO DOCENTE

Trabajo de titulación para optar al Título de Técnico Universitario en ROBÓTICA Y MECATRÓNICA

Alumnos:
Matías Andres Fredes García
Anastassia Alice Vial Villalonga

Profesor guía:
Rodrigo Alejandro Méndez Leal

2018

Resumen

En la actualidad las industrias manufactureras están incorporando nuevas tecnologías como lo es el torno CNC.

El presente trabajo de investigación consiste en la descripción de los distintos tipos de mecanizado que se pueden realizar en el Torno CNC Modelo CK6140S Marca FANUC enfocado en practicas didacticas, además de los peligros y precauciones que se deben tener en cuenta al momento de utilizarlo.

Por medio de distintos conceptos y conocimientos estudiados y aprendidos, se puede llegar a manejar una maquina industrial como lo es un torno. Un operador principiante podrá tener dudas acerca de cómo avanzar de forma rápida, por lo cual optar por una ayuda en el proceso servirá como forma de agrandar la base de conocimientos, que es lo que se entrega en este informe mediante definiciones, características, conceptos, ventajas, desventajas, códigos, posiciones, ejemplos, entre otros, además de incluir laboratorios que forjaran las habilidades para dar un uso adecuado del torno CNC.

Indice

Introducción: **1**

Objetivo general: **2**

Objetivos específicos: 2

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS DE TORNO CNC **3**

1.1. Historia y aplicación: **4**

1.2. ¿Qué es CNC?: **4**

1.3. ¿Qué es un Torno CNC?: **4**

1.3.1. Ventajas 5

1.3.2. Desventajas 6

1.4. ¿Qué tipos de trabajos se pueden realizar en un Torno CNC?: **6**

1.5. Operaciones que realizan los tornos: **7**

1.5.1. Desbaste o cilindrado**:** **7**

1.5.2. Mandrinado: **7**

1.5.3. Refrentado: 8

1.5.4. Roscado: 8

1.5.5. Ranurado: 9

1.5.6. Taladrado: 9

1.5.7. Torneado cónico: 10

1.5.8. Tronzado o corte de la pieza: 10

CAPITULO II: CODIGOS ALFANUMERICOS **12**

2.1. Introducción a alfanumérico: 13

2.1.1. Códigos alfanuméricos 14

2.1.2. EJEMPLOS: 17

2.1.2. G00 POSICIONAMIENTO RÁPIDO 17

2.1.3. G01 INTERPOLACIÓN LINEAL 18

2.1.4. G02 INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN SENTIDO HORARIO 19

2.1.5. G03 INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN SENTIDO ANTI-HORARIO 20

2.1.6. CICLO AUTOMÁTICO DE DESBASTE TRANSVERSAL (REFRENTADO) G72 20

2.1.7. CICLO AUTOMÁTICO DE DESBASTE LONGITUDINAL G71 21

2.1.8. CICLO AUTOMÁTICO DE AFINADO G70 21

2.1.9. CICLO DE PERFORADO Y RANURADO FRONTAL G74 22

2.1.10. RANURADO FRONTAL 23

2.1.11. CICLO AUTOMÁTICO DE RANURADO RADIAL G75 24
2.1.12. CICLO AUTOMÁTICO DE ROSCADO G76 25
2.1.13. CICLO DE ROSCADO CON MACHO (G84) 26
2.2. COMPENSACION DE RADIO DE LA HERRAMIENTA 27
CAPITULO III: OPERACIÓN MAQUINA TORNO 29
3.1. Introducción a operaciones maquina Torno **30**
3.2. PANEL DE OPERACIÓN: **31**
3.2.1. MODO SELECTION: **31**
3.2.2. CONTROL DE HERRAMIENTAS: **32**
3.2.3. HUSILLO: 33
3.2.4. AUX FUNCIONAL: **33**
3.3. CALIBRACION DE HERRAMIENTA: 34
3.3.1. Establecer cero piezas: 34
3.4. Establecer coordenadas de trabajo (G54, G55……, G59): 36
3.5. Procedimiento Comunicación CNC a USB.: 37
3.5.1. Procedimiento Comunicación CNC a USB: 37
3.6. CREAR UN PROGRAMA: **38**
3.7. BORRAR UN PROGRAMA: **38**
3.8. EDITAR UN PROGRAMA: 38
3.9. EDITAR COPIANDO PARTE DE UN PROGRAMA: 39
3.10. EDITAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA 39
3.11. EJECUTAR UN PROGRAMA: **39**
3.12. SIMULAR UN PROGRAMA: 40
3.13. Advertencias y precauciones: 41
3.13.1. Antes de empezar a utilizar el torno se sugiere: 41
3.13.2. Al comienzo de proceso: 41
3.13.3. Precauciones para trabajar en torno al mecanizar pieza: 41
3.14. Mantenimiento óptimo básico de Torno CNC: **43**
Conclusión: 44
Bibliografía y fuentes de la información: 45
ANEXOS: **46**
Laboratorio 1: “Introducción a lenguaje códigos alfanuméricos y simulación”: 47
Laboratorio 2: “Introducción Mastercam realizando figura y exportando programa alfanumerico: **50**
Laboratorio 3: “Introducción a controlador Fanuc e ingreso de programa G1 MasterCam”: 57
Laboratorio 4: “Introducción a mecanizado roscado, ranurado y desbaste interior”: 60
Laboratorio 5: “Sello”: 68

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS DE TORNO CNC

Figura 1.0, Torno CNC Modelo CK6140S Marca FANUC…….5
Figura 1.1, Desbaste…….....7
Figura 1.2, mandrinado…….....8
Figura 1.3, refrentado……...8
Figura 1.4, roscado……...9
Figura 1.5, ranurado..……...8
Figura 1.6, perforado……..10
Figura 1.7, torneado conico……...10
Figura 1.8,tronzado 11

CAPITULO II: CODIGOS ALFANUMERICOS

Figura 2.0 ejemplo posicionamiento rapido. 18
Figura 2.1 ejemplo interpolación lineal……...19
Figura 2.2 ejemplo interpolacion circular sentido horario 19
Figura 2.3 ejemplo interpolacion circular anti-horario……20
Figura 2.4 ejemplo desbaste longitudinal……...21
Figura 2.5 ejemplo Afinado……....22
Figura 2.6 ejemplo perforado…….23
Figura 2.7 ejemplo Roscado……...25
Figura 2.8 compensación por defecto…….....27
Figura 2.9 compensación lado izquierdo…….27
Figura 2.10 compensación lado derecho…….27

CAPITULO III: OPERACIÓN MAQUINA TORNO

Figura 3.0, controlador FANUC Series oi Mate – TD……...29
Figura 3.1, peligros y advertencias ……...41

ANEXOS

Laboratorio 1: “Introducción a lenguaje códigos alfanuméricos y simulación”:

Figura 1.0, plano pieza laboratorio 1……..47
Figura 1.1, programa CIMCO……48
Figura 1.2, programa Mastercam……...48
Figura 1.3, simulación en CIMCO…….....48

Laboratorio 2: “Introducción Mastercam realizando figura y exportando programa alfanumerico

Figura 2.0, plano imagen……50
Figura 2.1, herramienta desbaste……50
Figura 2.2, porta herramienta……...……..50
Figura 2.3, herramienta tronzado……50
Figura 2.4, simulacón Mastercam mecanizado 55

Laboratorio 3: “Introducción a controlador Fanuc e ingreso de programa G1 MasterCam”

Figura 3.0, herramienta desbaste.....57
Figura 3.1, porta herramienta 57
Figura 3.2, herramienta tronzado……...57
Figura 3.3 píeza terminada.....58

Laboratorio 4: “Introducción a mecanizado roscado, ranurado y desbaste interior”

Figura 4.0, pieza plano……60
Figura 4.1, pieza roscado……60
Figura 4.2, pieza desbaste……...60
Figura 4.3, pieza desbasteinterior……...60
Figura 4.4, porta herramienta…….....60
Figura 4.5, porta herramienta…….....60
Figura 4.6 simulación mastercam mecanizado 66

Laboratorio 5: “Sello”:

Figura 5.0, Excel información sello……...68
Figura 5.1, pieza desbaste……...68
Figura 5.2, pieza desbaste interior.....68
Figura 5.3, herramienta tronzado 68
Figura 5.4, porta herramientas……...68
Figura 5.5, porta herramientas.....68
Figura 5.6 simulacion 3D mastercam 71
Figura 5.7, sello vástago poliuretano……72

Introducción:

En la actualidad los sistemas de manufactura automatizados han generado un gran impacto en la producción mundial gracias a la rapidez y flexibilidad que caracteriza sus procesos. Uno de estos sistemas, en el cual se basa este, es el Torno CNC el cual ha facilitado la producción a nivel industrial, mediante cambio el del torno convencional o manual por el programable por computador.

En este trabajo de título, se propone realizar un manual instructivo con el que se pretende facilitar el entendimiento y ejecución de los diversos conceptos que contiene la maquina CNC.

Dentro del desarrollo del trabajo se pretende generar conocimientos básicos de códigos alfanuméricos, del manejo de coordenadas en los procesos de mecanizado y laboratorios para evaluar los conocimientos.

Se trabaja con el programa Mastercam y CIMCO debido a que en el ambiente industrial es adecuado y más utilizado permitiendo tener mejor perspectiva de los trabajos a realizar.

Objetivo general:

Desarrollar un manual instructivo básico de operación y programación, que incluya experiencias prácticas del Torno CNC Modelo CK6140S Marca FANUC, que facilite el aprendizaje de este.

Objetivos específicos:

- Conocer conceptos básicos de mecanismo CNC y Torno.
- Estudiar y manejar programa alfanumérico y simulación en programa.
- Controlar Torno CNC.
- Experimentar prácticas didacticas mediante Laboratorios.

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS DE TORNO CNC

1.4. Historia y aplicación

Las primeras máquinas fresadoras CN poseían una unidad de control tan grande que era necesario situarla fuera de la máquina; por otra parte, sólo era posible montar una pieza en la mesa de trabajo y el cabezal de la máquina podía almacenar exclusivamente la herramienta que iba a ser utilizada.

Actualmente, las máquinas CNC poseen un comando numérico pequeño, normalmente ensamblado en la propia máquina. Estas modernas máquinas permiten trabajar con mesas auxiliares. También es posible montar todas las herramientas a ser utilizadas durante el proceso de fabricación en el porta herramientas y automáticamente las herramientas son seleccionadas a medida que el programa solicita su cambio.

1.5.¿Qué es CNC?

CNC es el acrónimo de 'Computer Numerically Controlled' (Control Numérico Computarizado) es una de las técnicas utilizadas en la fase de fabricación. Se trata de la tecnología que utiliza instrucciones programadas de control numérico mediante SOFTWARE de computador para controlar máquinas herramienta que cortan, doblan, perforan o transforman una materia prima en un producto terminado , como el caso del TORNO CNC en el cual se enfoca este trabajo. Mediante el controlador de esta maquina se pueden insertar y verificar los códigos mediante el SOFTWARE Mastercam que puede ser usado como programa para producir códigos alfanuméricos para mecanizar.

1.6.¿Qué es un Torno CNC?

Se denomina torno a un conjunto de máquinas herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar sujetas en el husillo mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento

regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas. El torno es una máquina que trabaja en un plano de dos ejes, los Z y X.

Figura 1.0, Torno CNC Modelo CK6140S Marca FANUC

Entre las ventajas y desventajas de estos dispositivos, podemos encontrar:

1.3.1. Ventajas

- Mecanizado de piezas difíciles o imposibles de lograr en máquina convencional.
- Fabricación de piezas con gran precisión y posibilidad de intercambiabilidad.
- Ahorro de herramientas y utillaje.
- Reducción en el tiempo de control y verificación de dimensiones principalmente.
- Seguridad de precisión en lotes de piezas.
- Aumento de la productividad, por el menor tiempo de mecanizado.

- Menor tiempo en cambio de herramientas.
- Flexibilidad de mecanización (un programa puede servir para más de una pieza, solo haciendo pequeñas modificaciones).
- Aumento de la productividad al no existir fatiga del trabajador.

1.3.2. Desventajas

- Elevada inversión inicial.
- Necesidad de contar con programadores, operadores y preparadores de CNC.
- Es necesaria una buena planificación para amortizar la inversión, esto exige mucha dedicación inicial.
- Las averías son caras, estas pueden ser de origen eléctrico, electrónico o mecánico ya sea del propio controlador o de la máquina misma.

1.4. ¿Qué tipos de trabajos se pueden realizar en un Torno CNC?

Se pueden realizar piezas que tengan geometría de revolución y en donde la operación de maquinado sea cilíndrica, ya que el maquinado consiste en hacer girar la pieza en un husillo y producir el arranque de viruta con una herramienta fija, es posible entonces hacer piezas en el cual se podrá desbastar y rectificar piezas cilíndricas como ejes, sellos, rodillos, cigüeñales, por ejemplo. Se puede rectificar los costados de las piezas, puede hacer acabados, hacer perforados, desbastes internos además de roscado interno y externas, tronzados y demás.

A continuación se muestran operaciones básicas:

1.5. Operaciones que realizan los tornos:

1.5.1. Desbaste o cilindrado:

Consiste en mecanizar un cilindro recto de longitud y diámetro determinado. Una vez iniciado el corte con la profundidad y el avance deseado, la herramienta se desplaza automáticamente y realiza el trabajo. Generalmente se da una pasada de desbaste para dejar la pieza en la cota deseada y una pasada de acabado para alisar la superficie.

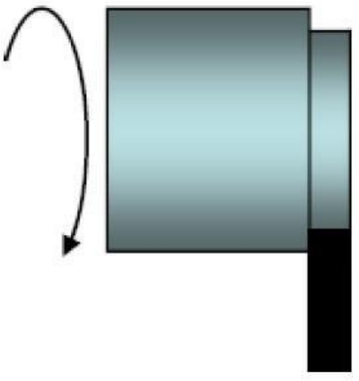


Figura 1.1, Desbaste

1.5.2. Mandrinado:

Consiste en agrandar un agujero.

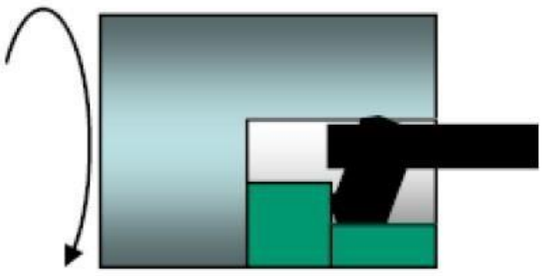


Figura 1.2, mandrinado

1.5.3. Refrentado:

Consiste en mecanizar una superficie plana perpendicular al eje de giro, para esto la herramienta no tiene avance sino únicamente profundidad de pasada.

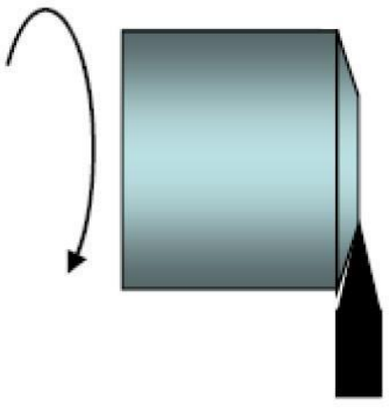


Figura 1.3, refrentado

1.5.4. Roscado:

El roscado se realiza con velocidad de avance mucho mayor en relación con la velocidad de la pieza, con lo que la herramienta marca una hélice que constituye la rosca.

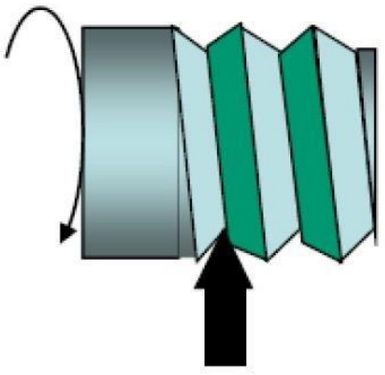


Figura 1.4, roscado

1.5.5. Ranurado:

Consiste en abrir ranuras en las piezas, si éstas son estrechas, se realizan con una herramienta de la misma anchura de la ranura, pero si son anchas habrá que darle a la herramienta un movimiento de avance.

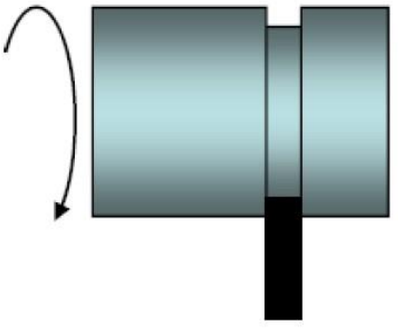


Figura 1.5, ranurado

1.5.6. Taladrado:

Se realiza fijando brocas de diámetro apropiado en el cabezal móvil en lugar del contrapunto.

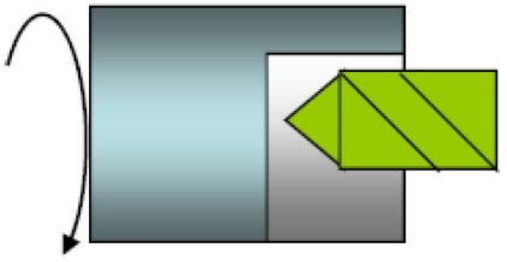


Figura 1.6, perforado

1.5.7. Torneado cónico:

Tiene por objeto obtener troncos de cono en lugar de cilindros.

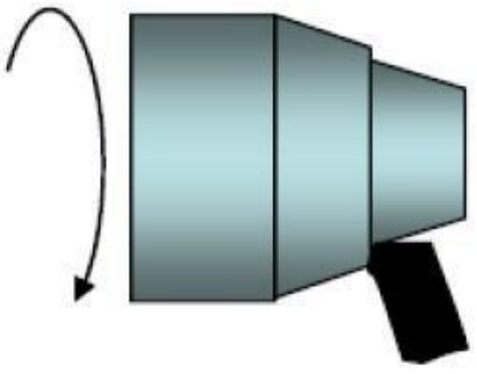


Figura 1.7, torneado conico

1.5.8. Tronzado o corte de la pieza:

Es el seccionamiento de la barra o de la pieza una vez terminada, utilizando una herramienta especialmente afilada denominada tronzadora.

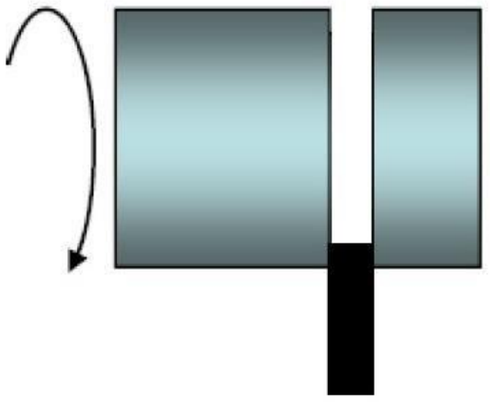


Figura 1.8, tronzado

CAPÍTULO II: CÓDIGOS ALFANUMÉRICOS

2.1. Introducción a alfanumérico

El control numérico (CN) o máquina de control numérico puede definirse como una máquina controlada o programada mediante órdenes de letras y números, lo que se denomina lenguaje alfanumérico (G00, M14,…..). Este lenguaje numérico computarizado (CNC) es una técnica que, por medio de series de instrucciones codificadas que contienen números, letras y otros símbolos, permiten la operación automática de una máquina o de un proceso.

Esta nueva tecnología fue originalmente desarrollada para el control automático de máquinas herramientas (MH), pero su aplicación ha sido extendida a una amplia variedad de máquinas y procesos, como es en casos de tornos, fresas, por ejemplo.

A continuación, se detallan los códigos alfanuméricos más importantes y utilizados a nivel de programación de éstos.

2.1.1. Códigos alfanuméricos

CÓDIGO ESTANDAR	FUNCIÓN
G00	Interpolación lineal con avance rápido
G01	Interpolación lineal con avance programado
G02	Interpolación circular en sentido horario con avance programado
G03	Interpolación circular en sentido anti-horario con avance programado
G04	Dwell, Temporizador
G17	Trabajo en el plano XY
G18	Trabajo en el plano XZ
G19	Trabajo en el plano YZ
G20	Coordenadas en pulgadas
G21	Coordenadas en milímetros
G28	Retorno al punto de referencia de la máquina
G32	Proceso de roscado
G40	Cancela compensación de radio de herramienta
G41	Compensación a izquierda de la dirección de mecanizado
G42	Compensación a derecha de la dirección de mecanizado
G43	Compensación de altura de la máquina
G49	Cancela compensación de altura
G50	Límite rotación de RPM de Husillo
G54	Primer punto cero pieza
G55	Segundo punto cero pieza
G56	Tercer punto cero pieza

G57	Cuarto punto cero pieza
G58	Quinto punto cero pieza
G59	Sexto punto cero pieza
G65	Llamada Macro Simple
G66	Llamada Macro Modal
G70	Ciclo automático de acabado
G71	Ciclo automático de desbaste
G74	Ciclo automático de ranurado frontal y perforado
G75	Ciclo automático de ranurado radial
G76	Ciclo automático de roscado
G80	Cancela ciclo automático
G94	Ciclo automático de refrentado
G96	Velocidad de corte constante
G97	RPM constante
G98	Avance en unidades/minuto
G99	Avance en unidades/revolución

LISTA CÓDIGOS M	
M00	Parada de Programa Obligada
M01	Parada de Programa Opcional
M02	Fin de Programa
M03	Giro husillo en Sentido horario
M04	Giro husillo en Sentido anti-horario
M05	Parada husillo
M07	Activa refrigerante a alta presión
M08	Activa salida refrigerante
M09	Desactiva salida refrigerante
M10	Avance recolector piezas
M11	Retroceso recolector de piezas
M17	Bloqueo ejes para simulación
M18	Desbloqueo ejes para simulación
M19	Orientación del cabezal
M24	Avance del transportador de viruta
M25	Parada del transporte de viruta
M30	Fin del programa con vuelta al inicio
M40	Cambio a gama de velocidades neutral
M41	Cambio a gamas de velocidades bajas
M42	Cambio a gamas de velocidades medias
M43	Cambio a gamas de velocidades altas
M68	Cierre mordazas del plato
M69	Abre mordazas del plato
M78	Salida contrapuntal
M79	Retroceso contrapuntal
M80	Quick-Setter abajo
M81	Quick-Setter arriba
M98	Llamada Sub-Programa
M99	Fin de Sub-Programa

FUNCIONES VARIAS

FUNCIÓN M	Son funciones auxiliares utilizadas para distintas instrucciones al CNC
FUNCIÓN S	Permite definir el valor de velocidad del husillo, ya sea como RPM o como velocidad de corte distante
FUNCIÓN F	Permite definir el valor de la velocidad de avance de los ejes, ya sea en milímetros/revolución (G99) o milímetro/minuto (G98)
FUNCIÓN T	Se utiliza para definir el número de herramienta y corrector de herramienta a emplear
FUNCIÓN H	Indica número de corrector de altura de herramienta
FUNCIÓN D	Indica número de corrector de diámetro De herramienta

2.1.2. EJEMPLOS

- Programación Dwell (Temporizador)

S1500 M3

G4 X5 (Segundos de espera, para realizar la siguiente acción)

- Programación de velocidad de husillo

RPM Fija

G97 S900 M03

- Interpolación Lineal con avance programado

G99

G01 X40 Z-70 F0.2

- Cambio de herramienta

G54

T0202

G00 X80 Z3

2.1.2. G00 POSICIONAMIENTO RÁPIDO

Bajo esta función, los ejes se mueven con el avance rápido programado en los parámetros de la máquina. Esta función es modal.

N1234 G00 X25 Z5

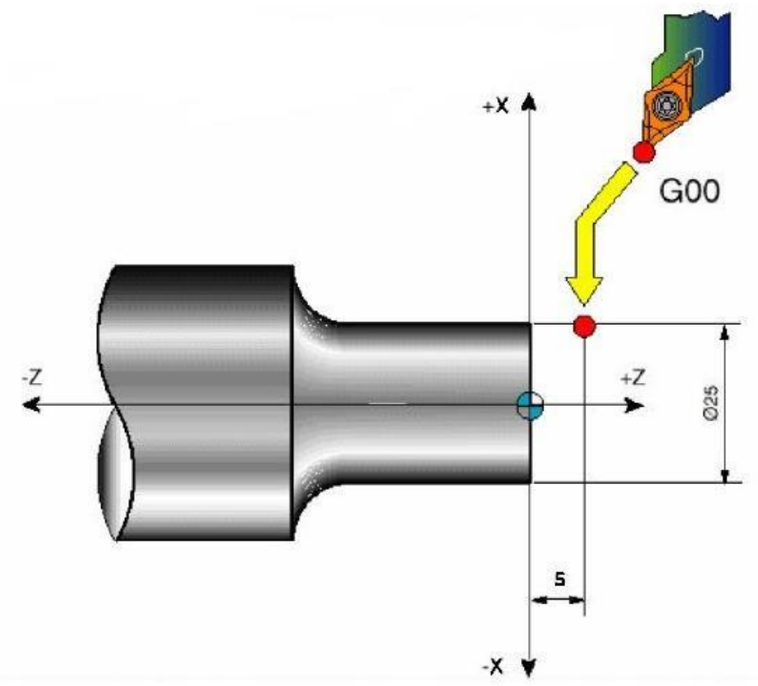


Figura 2.0 ejemplo posicionamiento rapido.

2.1.3. G01 INTERPOLACIÓN LINEAL

Bajo esta función, los ejes se desplazan en línea recta (ortogonal u oblicua) con un avance programado “F”. Esta función es modal.

N1234 G01 X25 Z-30 F0.2

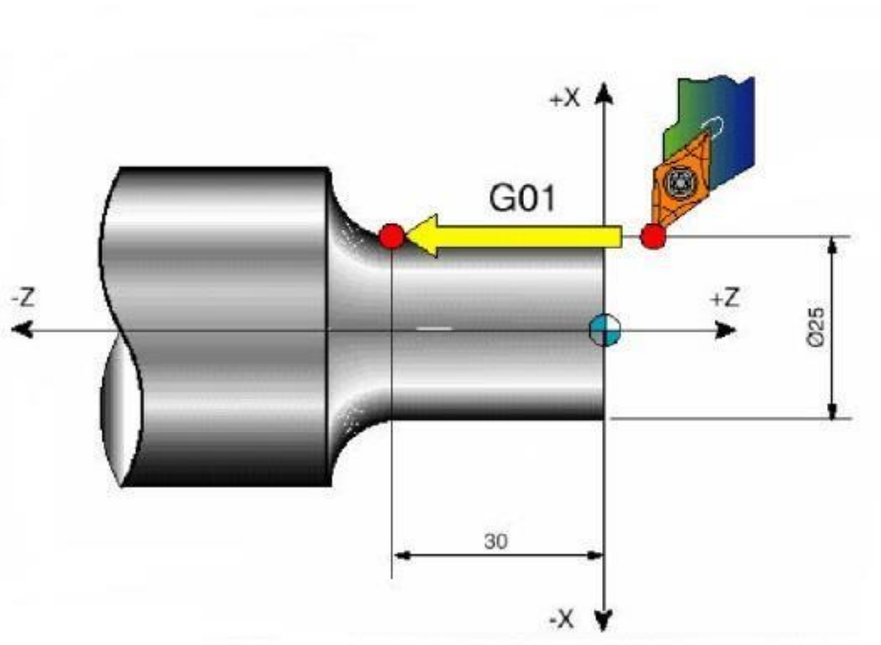


Figura 2.1 ejemplo interpolación lineal.

2.1.4. G02 INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN SENTIDO HORARIO

Las trayectorias que se programan bajo esta función se desplazan en forma circular y sentido horario o a derecha con un avance programado. Esta función es modal.

G01 X30 Z0 F0.2

Z-25

G02 X40 Z-30 R5

G01 X50

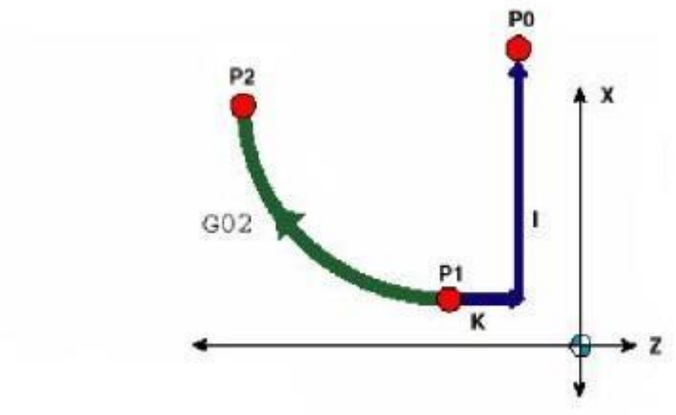


Figura 2.2 ejemplo interpolacion circular sentido horario.

2.1.5. G03 INTERPOLACIÓN CIRCULAR EN SENTIDO ANTI-HORARIO

Las trayectorias que se programan bajo esta función se desplazan en forma circular y sentido anti-horario o a izquierda con un avance programado. Esta función es modal.

G01 X40 Z0 F0.2

G03 X50 Z-5 R5

G01 Z-60

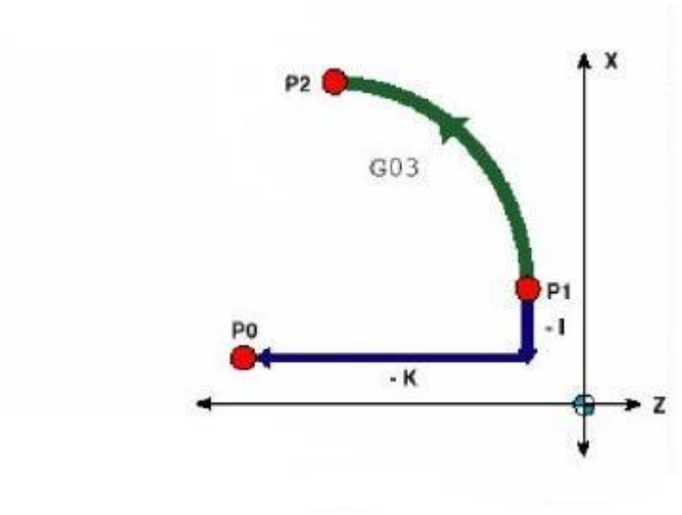


Figura 2.3 ejemplo interpolacion circular anti-horario.

2.1.6 CICLO AUTOMÁTICO DE DESBASTE TRANSVERSAL(REFRENTADO) G72

G72 W_ R_

G72 P_ Q_ U_ W_ F_

G72: Ciclo automático de desbaste transversal

W: Profundidad de corte en el eje Z

R: Distancia de retroceso (radial)

P: Número del primer bloque del perfil

Q: Número del último bloque del perfil

U: Sobre medida en el eje X para un posterior afinado (diametral) (interior: U-)

W: Sobre medida en el eje Z para un posterior afinado

F: Velocidad de avance

2.1.7. CICLO AUTOMÁTICO DE DESBASTE LONGITUDINAL G71

G71 U_ R_

G71 P_ Q_ U_ W_ F_

G71: Ciclo automático de desbaste

U: Profundidad de corte (radial)

R: Distancia de retroceso (radial)

P: Número del primer bloque del perfil

Q: Número del último bloque del perfil

U: Sobre medida en el eje X para un posterior afinado (diametral) (interior: U-)

W: Sobre medida en el eje Z para un posterior afinado

F: Velocidad de avance

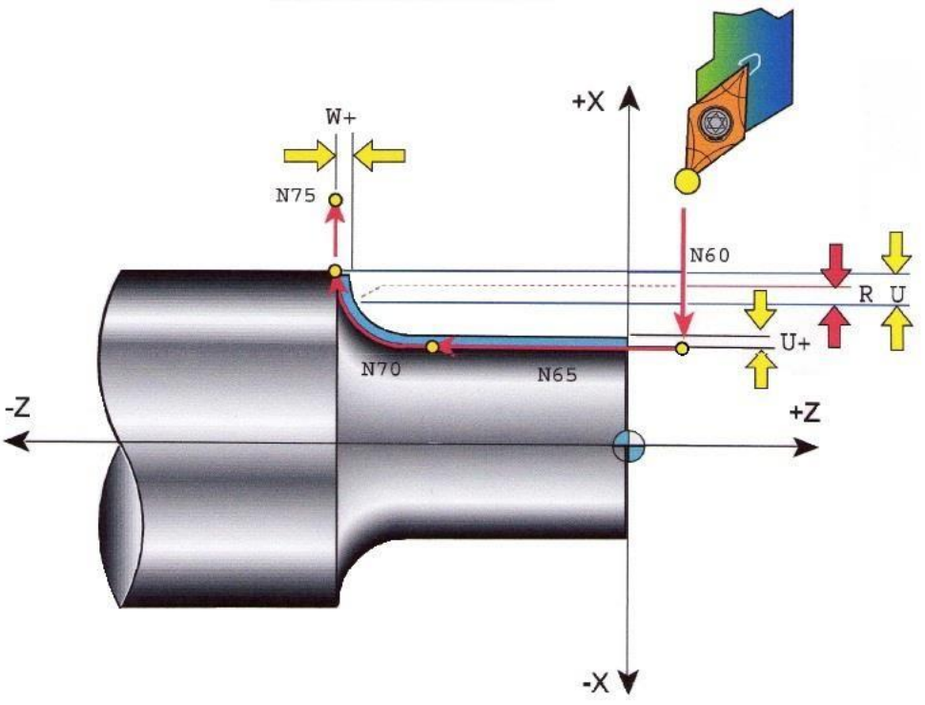


Figura 2.4 ejemplo desbaste longitudinal.

2.1.8. CICLO AUTOMÁTICO DE AFINADO G70

G70 P_ Q_ F_

G70: Ciclo automático de afinado

P: Número del primer bloque del perfil

Q: Número del último bloque del perfil

F: Velocidad de avance

*Nota: Para mecanizados desbastes interiores (G71), cambia el posicionamiento previo al ciclo y la sobre medida del eje X (U), que, en este caso, sería negativa (Ejemplo: U-0.8)

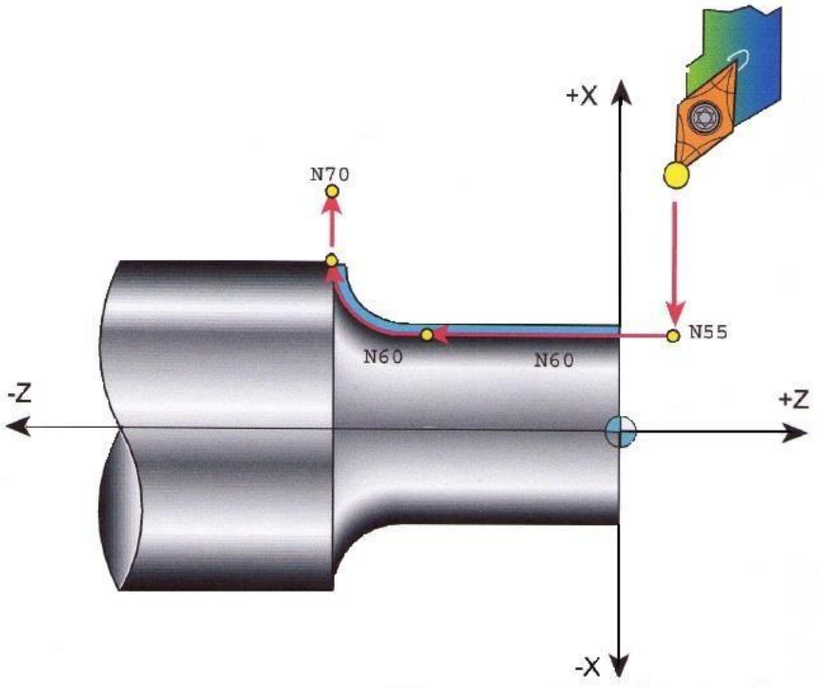


Figura 2.5 ejemplo Afinado.

2.1.9. CICLO DE PERFORADO Y RANURADO FRONTAL G74

Perforado

G74 R_

G74 Z_ Q_ F_

G74: Ciclo automático de perforado

R: Distancia de retroceso después de cada corte (Incremental)

Z: Profundidad total de la perforación (Absoluta)

Q: Profundidad por cada corte (en milésimas de milímetro)

F: Velocidad de avance

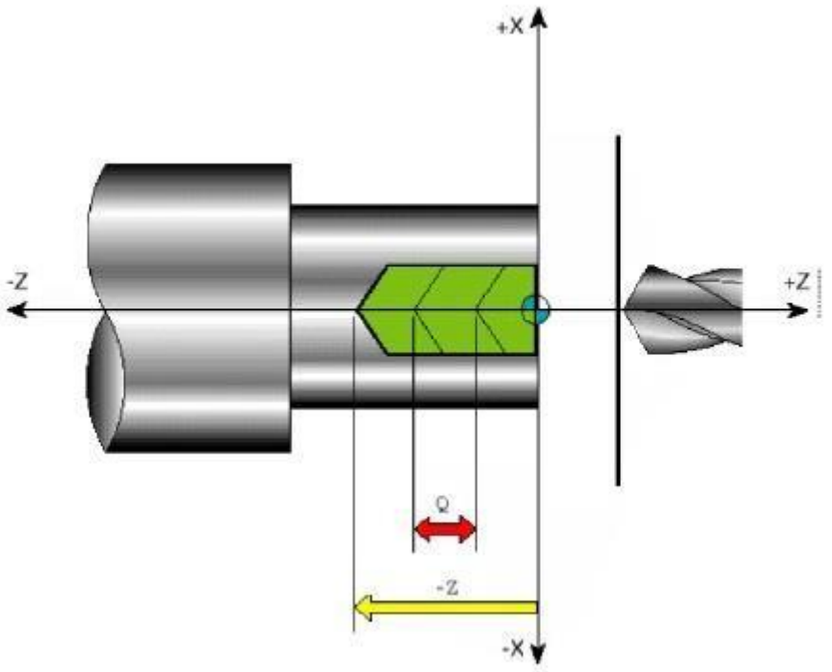


Figura 2.6 ejemplo perforado.

2.1.10. RANURADO FRONTAL

G74 R_

G74 X_ Z_ P_ Q_ F_

G74: Ciclo automático de ranurado frontal

R: Distancia de retroceso después de cada corte (Incremental)

X: Posición X del punto final de ranura (Absoluto)

Z: Posición Z del punto final de la ranura (Absoluto)

P: Distancia entre pasadas radial en milésimas de milímetro

Q: Profundidad por cada corte en milésimas en milímetro

F: Velocidad de avance

G00 X38 Z3.5

G74 R1.5

G74 X20 Z-7 P2500 Q2000 F0.12

2.1.11. CICLO AUTOMÁTICO DE RANURADO RADIAL G75

G75 R_

G75 X_ Z_ P_ Q_ F_

G75 Ciclo automático de ranurado frontal

R: Distancia de retroceso después de cada corte (Incremental)

X: Posición X del punto final de la ranura (Absoluto)

Z: Posición Z del punto final de la ranura (Absoluto)

P: Profundidad radial por cada corte, en milésimas de milímetro

Q: Distancia entre pasadas en milésimas de milímetro

F: Velocidad de avance

G00 X67 -18

G75 R1.5

G75 X44 Z-41 P2000 Q2500 F0.12

2.1.12. CICLO AUTOMÁTICO DE ROSCADO G76

G76 P aabb cc Q_ R_

G76 X_ Z_ P_ Q_ R_ F_

G76 Ciclo automático de Roscado

P aa: Número de repeticiones de la última pasada de afinado

bb: Salida Progresiva de la rosca (décimas de paso)

cc: Ángulo de la roscapara definir ángulo de entrada de herramienta

Q: Profundidad por pasada en milésimas de milímetro

R: Profundidad de la última pasada en milímetro

X: Coordenada X del punto final de la rosca

(Rosca ext.: Diámetro mayor – 2 * Prof.)

(Rosca int.: Diámetro menor + 2 * Prof.)

Z: Coordenada Z del punto final de la Rosca

P: Profundidad total de la Rosca en milésimas de milímetro

Q: Profundidad de la primera pasada en milésimas de milímetro

R: Diferencia radial en milímetro para roscas canicas (-roca ext.; + rosca int.)

F: Paso de la Rosca en milímetro

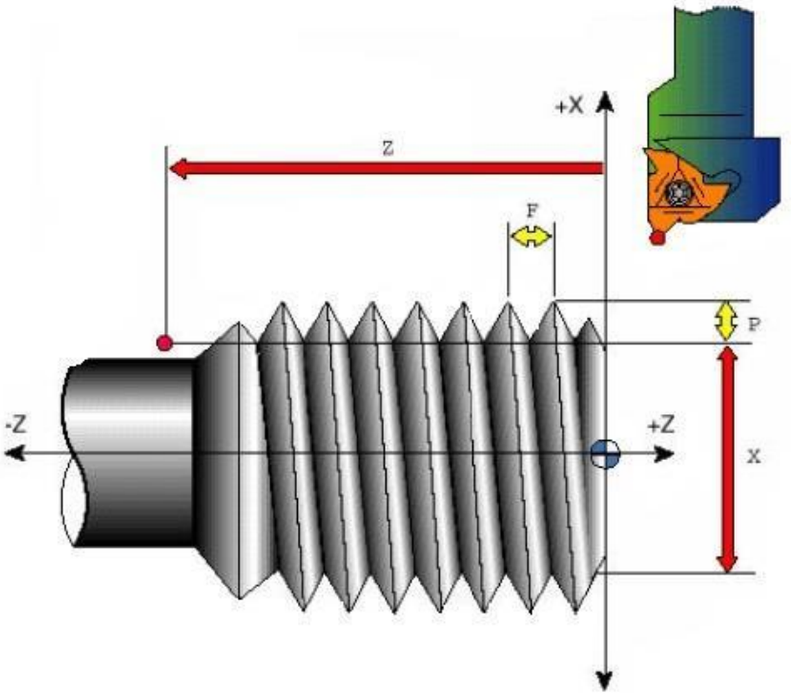


Figura 2.7 ejemplo Roscado.

2.1.13. CICLO DE ROSCADO CON MACHO (G84)

G84 Z_ F_

G84: Ciclo de Roscado con macho

Z: Posición Z hasta el final del roscado

F: Paso en mm.

Ejemplo 1

G21

G0 G99 G40 G80 G54

T0101

G0 Z15

X0

G97 S300 M3

G84 Z-25 F1.5

G80

G0 Z100

G0 G28 U0

M30

EJEMPLO 2

```
G21
G0 G99 G40 G80 G54
T0101
G0 Z15
X0
G97 S300 M3
G84 Z-8 F1.5
G80
S300 M3
G84 Z-16 F1.5
G80
S300 M3
G84 Z-25 F1.5
G80
G0 Z100
G0 G28 U0
M30
```

2.2. COMPENSACIÓN DE RADIO DE LA HERRAMIENTA

Esta opción permite compensar el error que se produce al mecanizar geometrías tales como radios y conos, este error se produce por efecto del radio que tienen las herramientas

G40: Cancela compensación del radio de la herramienta

G41: Compensación del radio de la herramienta a la izquierda de la dirección del mecanizado

G42: Compensación del radio de la herramienta a la derecha de la dirección del mecanizado

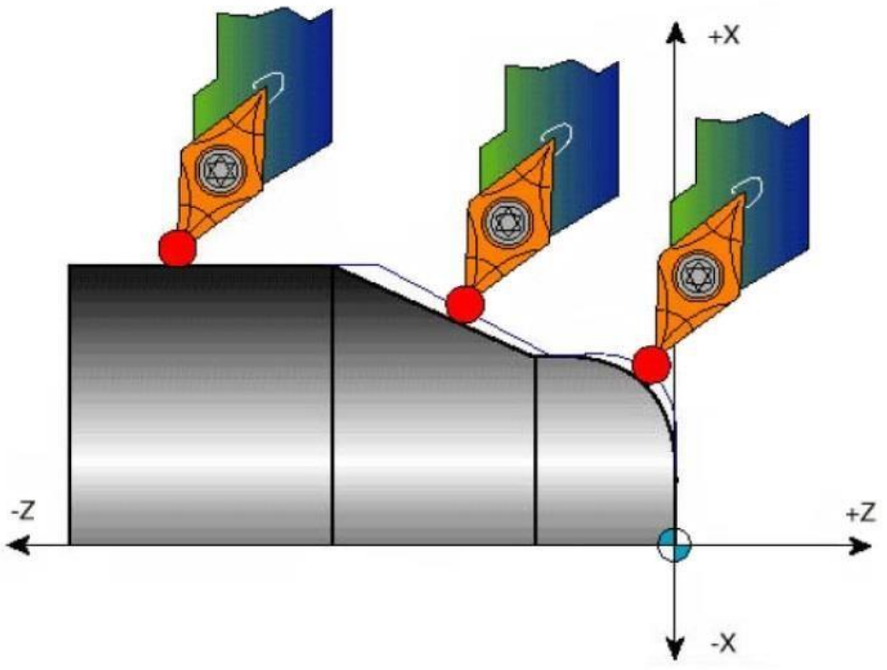


Figura 2.8 compensación por defecto.

G41

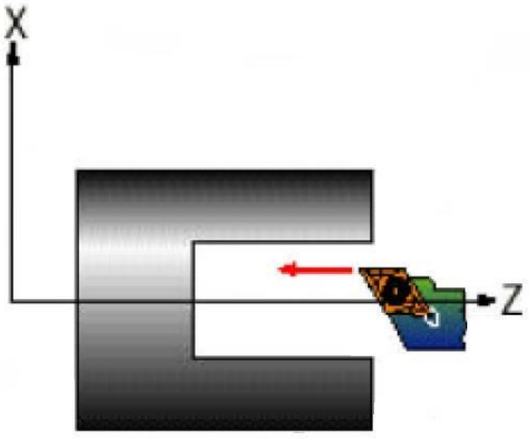


Figura 2.9 compensación lado izquierdo.

G42

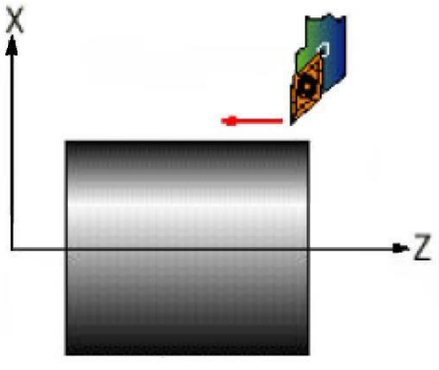


Figura 2.10 compensación lado derecho.

CAPÍTULO III: OPERACIÓN MAQUINA TORNO

3.1. Introducción a operaciones máquina Torno

En una máquina CNC una computadora controla la posición o manual de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto puede hacer movimientos que de forma manual no se podrían.

El controlador de las máquinas CNC recibe instrucciones de la computadora (en forma de códigos G y códigos M) y mediante su propio software convierte esas instrucciones en señales eléctricas destinadas a activar los motores que, a su vez, pondrán en marcha los sistemas de accionamiento.

Para comprender en términos generales cómo funcionan las operaciones de un torno CNC se analizará el funcionamiento del controlador FANUC Series oi Mate – TD (Figura 3.0).

Figura 3.0, controlador FANUC Series oi Mate - TD

3.2. PANEL DE OPERACIÓN:

- POWER ON: Energiza el controlador CNC.

- POWER OFF: Apaga el controlador CNC.

- EMERGENCY STOP RELEASE: Permite resetear las alarmas producidas por sobre recorridos de los ejes a alta velocidad.

- EMERGENCY STOP: Parada de emergencia. Al pulsarla detiene la maquina inmediatamente.

3.2.1. MODO SELECTION:

- EDIT: Su selección permite crear, modificar y eliminar programas.

- AUTO: Su selección permite ejecutar programas guardados en algún dispositivo externo (PC, Memory card o USB)

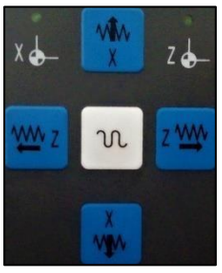
- MDI: Su selección permite ejecutar pequeños programas digitados. Ejemplo cambios de RPM husillo, herramienta, etc.

- ZERO: Su selección permite ejecutar el retorno de los carros y husillos a su punto de referencia.

- JOG: Su selección permite mover los ejes mediante botones de avance (FEED BUTTON).

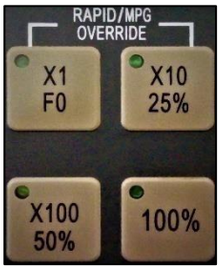
- MPG: Permite mover los ejes mediante el generador de pulsos manual.

3.2.2. CONTROL DE HERRAMIENTAS.



- JOG SWITCH: Pulsar el botón correspondiente al eje y dirección que se desea mover. X carro transversal, Z carro longitudinal. Si se mantiene pulsada la tecla RAPID, el movimiento de los ejes será más rápido.

El movimiento de los ejes al mantener pulsada RAPID, descrita anteriormente, puede ser efectuado en cuatro niveles.



- PORCENTAJE DE AVANCE DE LOS EJES: La velocidad de desplazamiento rápido de los ejes es configurado en los parámetros de la máquina, donde:

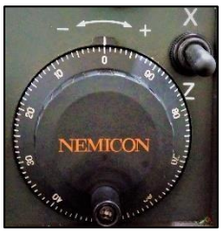
1x: Equivale a movimiento en unidades.

10x: Equivale a movimiento en décimas al 25%.

100x: Equivale a movimiento en centésimas al 50%.

100%: Equivale a movimiento a máxima velocidad.

Los ejes también pueden ser desplazados de forma manual, mediante una manivela. Este movimiento se denomina MPG (generador de pulso manual).



- GENERADOR DE PULSO MANUAL: Al girar este volante electrónico, el eje seleccionado puede ser desplazado en dirección positiva o negativa.

- RAPID OVERRRIDE: Controla velocidad de avance de los desplazamientos rápidos en los modos JOG o AUTO.

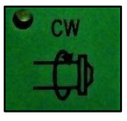
- FEED RATE OVERRRIDE: Controla la velocidad de los avances programados.

- CYCLE START: Inicio de ciclo. Se pulsa para ejecutar alguna instrucción o programa, comúnmente trabaja en los modos MDI y AUTO.

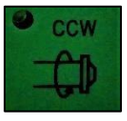
- FEED HOLD: Se pulsa para detener momentáneamente los ejes durante una operación automática, la operación se reanuda pulsando CYCLE START.

- Trabajando en Modo JOG o MPG es posible girar el husillo sin necesidad de generar un programa corto en MDI, basta con trabajar con las opciones que se muestran a continuación. Se debe haber programado con anterioridad alguna RPM o VCC

3.2.3. HUSILLO.



- SPINDLE ROTATION CW: Se utiliza para seleccionar la dirección de rotación del husillo en sentido horario.

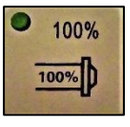


- SPINDLE ROTATION CCW: Se utiliza para seleccionar la dirección de rotación del husillo en sentido antihorario

- SPINDLE ROTATION STOP: Este botón es usado para detener la rotación del husillo.

- SPINDLE ROTATION UP: Este botón es usado para aumentar la velocidad del husillo.

- SPINDLE ROTATION DOWN: Este botón es usado para disminuir la velocidad del husillo.

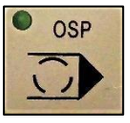


- SPINDLE ROTATION 100%: Este botón es usado para usar el husillo al 100% de su velocidad establecida.

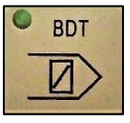
- SPINDLE OVERRIDE: Permite controlar la velocidad del husillo. Cuando el husillo rota con alguna operación automática o en modo manual es posible ajustar las RPM entre 0 y 150%.

3.2.4. AUX FUNCIONAL

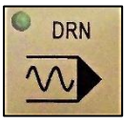
- SINGLEBLOCK(SBK): Permite ejecutar un programa secuencialmente, bloque a bloque durante una operación automática. Para continuar la ejecución después de concluir un bloque, presionar CYCLE START.



- OPTIONAL STOP(OSP): Al activar esta opción es posible detener el programa temporalmente durante su ejecución en el momento que lea el código M01.



- OPTIONAL BLOCK SKIP (BDT): Al estar activada esta opción permite saltar bloques que tengan antepuesto el carácter "/".



- DRY RUN (DRN): Esta opción está disponible cuando se ejecuta un programa, al activarla cambia la velocidad de avance de los ejes tanto G1 como G0.

- PROGRAM RESTART(MLK): Permite reasumir un programa a partir de algún bloque intermedio.

- PROGRAM PROTECT: Bloquea la edición de programas NC. Se activa con la llave correspondiente.

- INDEX: Se utiliza para comandar la rotación de la torre porta herramienta en modo manual. Cada vez que se pulse este botón, la torre girará una posición. Evitar usar esta opción al momento de cargar una herramienta para establecer cero pieza en los WORK OFFSET (G54,G55,…..G59).

- COOLNT: Activa y detiene la salida del refrigerante.

3.3. CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTA:

3.3.1. Establecer cero piezas

- Cargar herramienta.

  MDI
  PROG

Digitar T0X0X; X = Numero de herramienta y Corrector
EOB
INSERT
CYCLE START

- Hacer girar el husillo principal
  MDI
  PROG
  Digitar G97 S1000 M3; S = RPM
  EOB
  INSERT
  CYCLE START

Dejar máquina en modo de operación JOG
Pulsar OFFSET SETTING
Pulsar TRABAJO(WORK).
Seleccionar G54 Z
Digitar Z0
Pulsar MEASUR
Pulsar POS
Verificar que en las coordenadas absolutas el valor Z sea cero
Llamar nuevamente a la herramienta en MPG

- Calibrar Eje X

Tocar con la punta de la herramienta el extremo superior o inferior del materias dependiendo de la geometría de la herramienta (Hta. Exterior tocar parte superior del material).
Desplazarse en el eje X con los Pulsadores de desplazamiento hasta hacer contacto, se encenderá una luz roja en ese momento.
Notar que automáticamente se ingresará la medida en la ventana activa.

- Calibrar Eje Z

Tocar con la punta de la herramienta el extremo derecho del material. Utilizar las indicaciones del punto anterior para realizar esta operación

*Repetir el procedimiento anterior para todas las herramientas que estén montadas en la torre.

3.4. Establecer coordenadas de trabajo (G54, G55……, G59)

- Cargar una herramienta que me permita realizar un refrentado

  MDI PROG

  Digitar T0X0X X = N° Herramienta y Corrector

  EOB

  INSERT

  CYCLE START

- Hacer girar el husillo

  MDI PROG

  Digitar G97 S1000 M3

  EOB

  INSERT

  CYCLE START

- Refrentar un extremo de la pieza
- Retirar la herramienta solo en el eje X
- Detener el giro del husillo, pero NO PRESIONAR RESET (si es necesario detener giro del husillo ejecutar en MDI la función M5)
- Pulsar OFFSET SETTING
- Pulsar WORK
- Posicionarse en una coordenada de trabajo (G54, G55, ……, G59)
- Digitar Z0
- Pulsar MEASUR
- Verificar que en las coordenadas absolutas el valor de Z sea cero.

3.5. Procedimiento Comunicación CNC a USB.

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG (hasta ver listado de programas en CNC)
- Pulsar OPRT (OPRD)
- Pulsar
- Pulsar DEVICE CHANGE (DISPOS)
- Pulsar USB MEM (ver listado de programas en USB)
- Pulsar F INPUT / LECTUR (ingresar datos)
- Digitar nombre de archivo en USB correspondiente a F GET a transferir al CNC
- Pulsar F NAME / NOMB F
- Digitar número de programa para el nuevo archivo en memoria CNC
- Pulsar O SET
- Pulsar EXEC
- Pulsar PROG para ver programa transferir.

***OPCIONAL: Para volver a ver listado de programas en CNC**

- Pulsar DEVICE CHANGE (DISPOS)
- Pulsar CNC MEM (ver listado de programas en CNC)

3.5.1. Procedimiento Comunicación CNC a USB

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG (hasta ver listado de programas en CNC)
- Pulsar OPRT (OPRD)
- Pulsar
- Pulsar DEVICE CHANGE (DISPOS)
- Pulsar USB MEM (ver listado de programas en USB)
- Pulsar F OUTPUT / PERFOR (sacar datos)
- Digitar nombre para el nuevo archivo (solo etiqueta) a traspasar al USB
- Pulse F NAME
- Digitar número de programa a traspasar desde CNC al USB

- Pulsar O SET
- Pulsar EXEC

IMPORTANTE: El canal de comunicación para trabajar con USB MEM debe ser diecisiete.

MDI

OFFSET Setting

SETTING

I/O Channel: 17

3.6. CREAR UN PROGRAMA

- Dejar maquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG
- Digitar el número de programa a crear (Ej.: O0001)
- Pulsar INSERT

3.7. BORRAR UN PROGRAMA

- Dejar maquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG
- Digitar número de programa a borrar (Ej.: O0001)
- Pulsar DELETE
- A la pregunta, si estas seguro de desear borrar el programa, EXEC (ejecutar)

3.8. EDITAR UN PROGRAMA

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG
- Digitar número de programa a editar (Ej.: O0002)
- Pulsar las flechas: arriba o abajo
- Posicionarse en el código a editar

- Digitar el nuevo código
- Pulsar ALTER

3.9. EDITAR COPIANDO PARTE DE UN PROGRAMA

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG
- Digitar número de programa a editar (Ej: O0002)
- Pulsar flechas: arriba o abajo
- Posicionarse en el inicio del bloque a copiar **"NO INCLUIR NÚMERO DE PROGRAMA, YA QUE APARECERÁ ERROR"**
- Pulsar OPRT (OPRA)
- SELECC
- Posicionar en el último bloque a copiar
- COPY – COPI
- Posicionar en el bloque a pegar, en el mismo programa o en otro
- PEGAR – PASTE
- EJEC BUFER

3.10. EDITAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA

- Pulsar OPRT (OPRA)
- Pulsar BG – EDIT
- Pulsar EDIT – EXEC
- Pulsar DIR
- Iniciar creación, edición o borrado de programas
- Para finalizar la edición, pulsar BG – END (la pantalla volverá al programa en ejecución)

3.11. EJECUTAR UN PROGRAMA

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG

- Digitar número de programa a ejecutar (Ej.: O0002)
- Pulsar flechas: arriba o abajo
- Pulsar RESET (para ir al inicio del programa)
- Dejar máquina en modo de operación MEM (AUTO)
- Pulsar CYCLE START

3.12. SIMULAR UN PROGRAMA

- Dejar máquina en modo de operación EDIT
- Pulsar PROG
- Digitar número de programa a simular (Ej.: O0002)
- Pulsar flecha: abajo o arriba
- Pulsar RESET (para ir al inicio del programa)
- Dejar máquina en modo de operación MEM (AUTO)
- Pulsar MACHINE LOCK (bloqueo de ejes) Dejar
- Pulsar GRAPH
- Pulsar GRAPHIC
- Pulsar OPRA
- Pulsar BORRA
- Pulsar CYCLE START

***NOTA**: Después de utilizar MACHINE LOCK, se debe apagar el torno y esperar 10 segundos para prenderlo de nuevo.

Además de los métodos nombrados anteriormente, existen más de ellos para poder hacer una comunicación con la CNC los cuales son:

- CNC A PC
- PC A CNC
- MEMORY CARD
- CNC A MEMORY CARD
- MODO TAPE

3.13. Advertencias y precauciones

3.13.1. Antes de empezar a utilizar el torno se sugiere:

- Leer el manual de uso, pero no solo es suficiente haber leído el manual, sino que además tenemos que estar seguros de haber entendido perfectamente lo que hemos leído.
- Es importante conocer la capacidad y límites de la máquina y de los útiles que vamos a utilizar.
- Todas las máquinas herramientas son peligrosas si no se les utiliza correctamente.

3.13.2. Al comienzo de proceso:

- Antes de poner el torno en marcha por primera vez, tenemos que asegurarnos que ha sido fijado convenientemente. siempre asegurarse que la pieza a elaborar está bien sujeta, que gira libremente y que no hay ningún roce o tropiezo con ningún elemento de la máquina.
- Fijar la pieza a mecanizar sólidamente al plato.
- Verificar que el material no esté agrietado, y dependiendo del tipo de material sus precauciones
- Fijarse que la vibración del material no sea alta que pueda entorpecer el mecanizado, mismo caso si se hace uso de plato auxiliar.
- Todas las operaciones de comprobación, medición, ajuste, etc, deben realizarse con la máquina parada

3.13.3. Precauciones para trabajar en torno al mecanizar pieza:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos del torno mientras está mecanizando.

- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este esté en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se está mecanizando.
- Se recomienda no usar ningún tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Tomarse el pelo siempre que se realice un mecanizado.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas.

Figura 3.1 peligros y advertencias

Se aconseja que, al modificar manualmente herramientas o material, dejar pulsado EDIT para evitar accidentes, recordar que en EDIT no se ejecutan movimientos.

3.14. Mantenimiento óptimo básico de Torno CNC

Para mantener en un buen estado la máquina se sugiere:

- Inspección visual previa a mecanizado. En caso de observar alguna anomalía, solucionar de inmediato.
- Cerciorarse niveles óptimos de aceite y líquido refrigerante en sus respectivos contenedores.
- Revisa que el manómetro o regulador del aire que esté a 85 psi.
- Limpia las virutas en las cubiertas de las vías, del recipiente interior, de la torreta cubierta, tubo de extensión y unión giratorio, hacia lado opuesto de la bandeja o del tanque contenedor.
- No interferir en la autolubricación de este.
- No dejar obstaculizada la vía de drenaje para contenedor de líquido refrigerante.
- Eliminar aceite que se encuentre en contenedor de líquido refrigerante (obstaculiza bomba).
- Si se encuentra con poco líquido o basuras externas el contenedor del líquido, cambiar el líquido de refrigerante y limpiar correctamente el tanque.
- Revisar el nivel de aceite en la caja de engranaje. Si el aceite no es visible en la orilla de abajo del indicador, quitar el panel del final y agrega a través del agujero de arriba del filtro hasta que sea visible el aceite en la pantalla del indicador.

Conclusión

La facilidad del modo de uso del torno CNC, su funcionamiento óptimo al momento de pasar programas y simularlos, la seguridad altamente desarrollada que estos cuentan transforma al Torno CNC una opción factible a la hora de elegir este y comenzar una producción en masa, que es a lo que van dirigidos.

Bibliografía y fuentes de la información

https://pyrosisproyect.wordpress.com/category/torno/

http://www.areatecnologia.com/herramientas/torno.html

http://www.areatecnologia.com/herramientas/torno.html

https://prezi.com/cocu_3wypc9-/procedimientos-y-criterios-para-determinar-cero-pieza-y-compensacion-de-herramienta-en-torno-y-fresadora/

https://prezi.com/cocu_3wypc9-/procedimientos-y-criterios-para-determinar-cero-pieza-y-compensacion-de-herramienta-en-torno-y-fresadora/

http://www.softwarecadcam.com/productos-bc-torno-2-ejes.html

https://pyrosisproyect.wordpress.com/category/torno/

http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos

http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/torno-cnc

https://www.google.cl/search?rlz=1C1CHZL_esCL728CL728&biw=1366&bih=662&tbm=isch&sa=1&ei=4igQW7uSBMWKwgSe45bYBQ&q=operaciones+que+realizan+los+tornos&oq=operaciones+que+realizan+los+tornos&gs_l=img.3...72660.79318.0.79602.33.26.1.6.6.0.86.1434.26.26.0....0...1c.1.64.img..0.26.1073...0j0i67k1j0i8i30k1j0i24k1.0.d-GX6CLyh2o#imgrc=q8et_WMj2ju-IM:

http://download.swansc.com/cn/cnc/fanuc0im.htm

https://es.slideshare.net/josemecanico/programacion-torno-cnc

ANEXOS

<table>
<tr><td colspan="3">Laboratorio 1:
“Introducción a lenguaje códigos alfanuméricos y simulación”</td></tr>
<tr><td>Autores: Matias Fredes
Anastassia Alice Vial</td><td>Profesor Guía: Rodrigo Alejandro Méndez Leal</td><td>Fecha: 2018</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos:
• Estudiar códigos alfanuméricos
• Programar código alfanumérico
• Simular por medio programa CIMCO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ppt, video o programa asociado: ninguno.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción de laboratorio:
• Para empezar a trabajar con Torno CNC, se necesita trabajar con un lenguaje alfanumérico que permita ejecutar los diferentes comandos que queramos utilizar.
• Se abordará una experiencia por medio de los códigos alfanuméricos creando un propio programa de acuerdo a figura dada, utilizando las técnicas apropiadas para ello, presentando la interfaz de trabajo y procedimientos adecuados.</td></tr>
</table>

Prevenciones e introducción:

Prevenciones:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos de torno mientras está mecanizando.
- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este este en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se esta mecanizando.
- Se recomienda no usar ningun tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Amarrarse el pelo siempre que se vaya a mecanizar.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas.

Introducción:

En este laboratorio se realizarán los ciclos de desbaste correspondiente a la figura **(imagen1.0)** mediante Mastercam **(imagen1.1)** posteriormente a esto, se hará su correspondiente simulación en el programa cimco **(imagen1.2).**

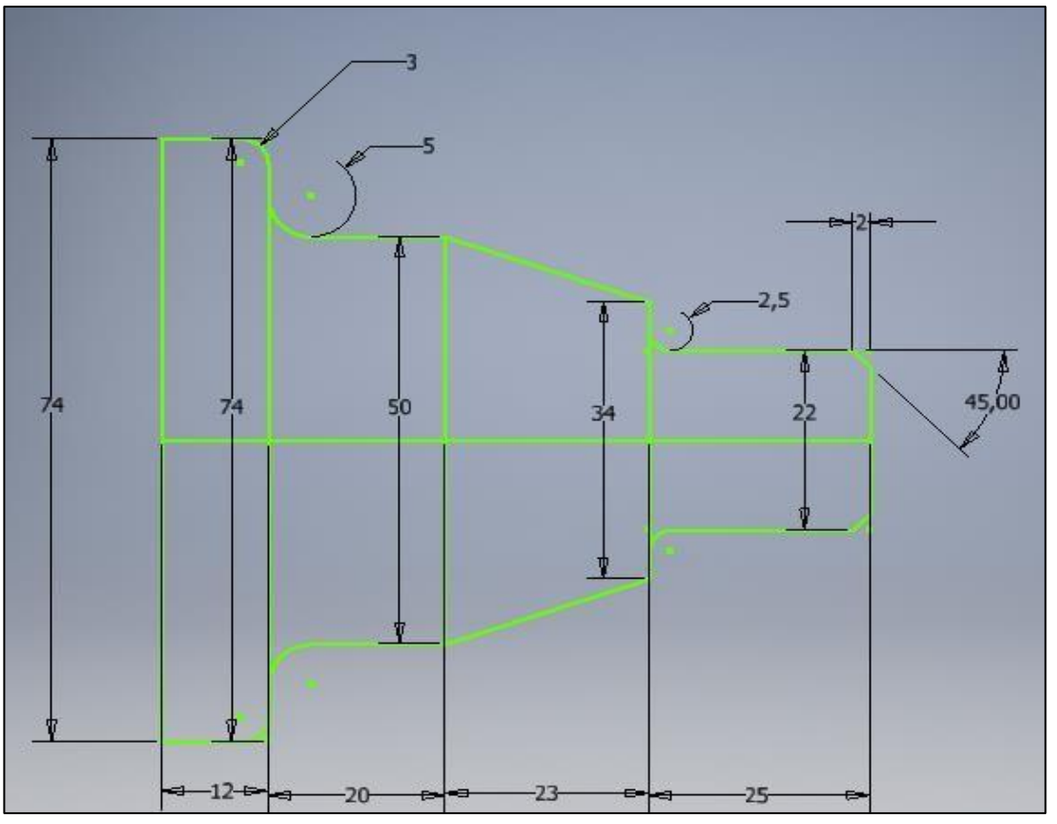


Figura 1.0, plano pieza laboratorio 1

Tipo de herramienta a usar:

- Ninguná.

Material recomendado:

- Ninguná.

Código alfanumérico:

G21 G99 G40 G80 G54 // Línea de seguridad
T0202 //Cambio de herramienta
G50 S2500 // Límite Max de RPM
G96 S220 M3 //Giro de husillo
G0 G42 X16 Z2 M8 //ubicación de la herramienta

```
G1 Z0 F0.18                    //contorneado
X22 Z-3
Z-22.5
G2 X27 Z-25 R2.5
G1 X34
X50 Z-48
Z-63
G2 X60 Z-68 R5
G1 X68
G3 X74   Z-71 R3
G1 Z-80
X78
G0 G40 X200 Z150 M9    //Retirada
M5                             //Parada de husillo
M30                            //Fin de programa
```

Figura 1.1, programa CIMCO

Figura 1.2, programa Mastercam

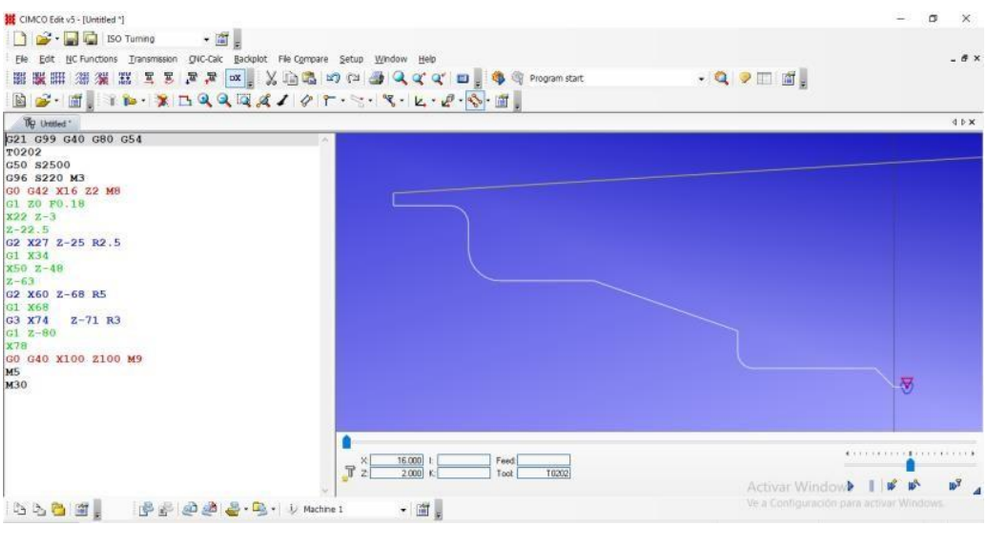


Figura 1.3, simulación en CIMCO

<table>
<tr><td colspan="3">Laboratorio 2

“Introducción Mastercam realizando figura y exportar programa alfanumérico”</td></tr>
<tr><td>Autores: Matias Fredes
Anastassia Alice Vial</td><td>Profesor Guía: Rodrigo Alejandro Méndez Leal</td><td>Fecha: 2018</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos:
• Dibujar figura en MasterCam
• Simular mecanizado pieza en MasterCam
• Exportar, llevar a código G1
• Simular código alfanumérico en CIMCO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ppt, video o programa asociado: ninguno.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción de laboratorio:
• Mediante MasterCam dibujar y mecanizar figura para exportar mediante G1 y obtener código para posteriormente simular en programa CIMCO.</td></tr>
</table>

Prevenciones e introducción:

Prevenciones:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos de torno mientras está mecanizando.
- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este este en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se esta mecanizando.
- Se recomienda no usar ningun tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Amarrarse el pelo siempre que se vaya a mecanizar.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas.

Introducción:

En este laboratorio se realizará una figura a elección de los estudiantes en el programa Mastercam donde, finalizado su dibujo deberán ser capaces de exportar su programa atraves de un código G1 el cual posteriormente deberán simular en el programa cimco para corroborar que su programa esté en condiciones de ser mecanizado.

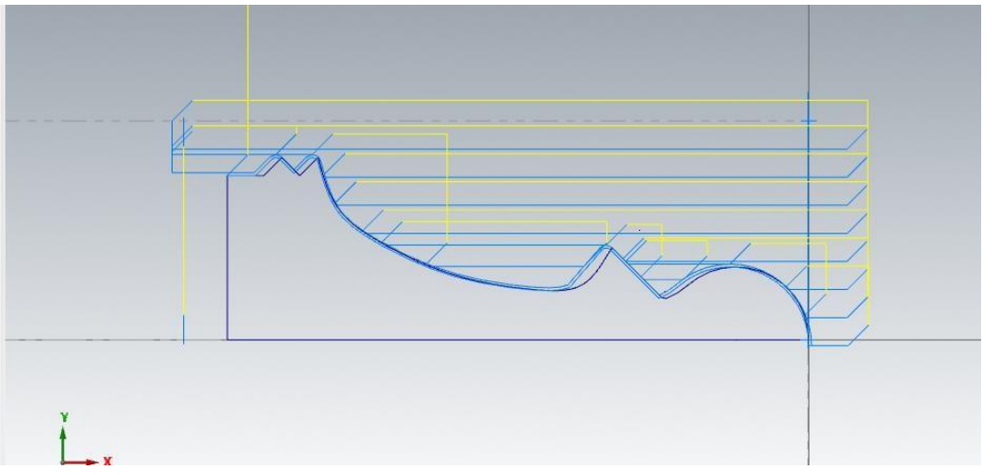


Figura 2.0, plano imagen

Tipo de herramienta a usar:

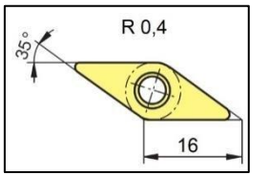


Figura 2.1, herramienta desbaste

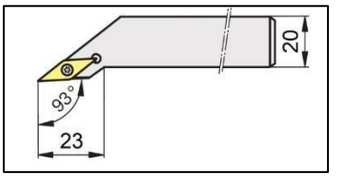


Figura 2.2, porta herramienta

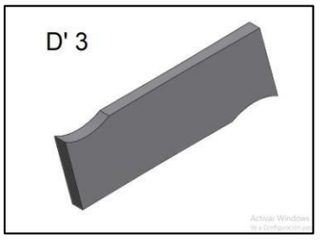


Figura 2.3, herramienta tronzado

Material recomendado:

- Techinil

Código alfanumérico:

```
% G21

(REFRENTADO)

G0 T0202
G18
G97 S600 M03
G0 X34. Z-.05 M8
G99 G1 X-.8 F.2
G0 Z1.95
(DESBASTE EXTERIOR)
X28.978
Z4.064
G1 X26.15 Z2.65
Z-43.8
X30.
X32.828 Z-42.386
G0 Z4.064
X25.128
G1 X22.3 Z2.65
Z-33.247
X24.537 Z-33.574
G18 G3 X25.4 Z-34.15 I-.168 K-.576
G1 Z-43.8
X26.55
X29.378 Z-42.386
G0 Z4.064
X21.278
G1 X18.45 Z2.65
Z-32.437
X19.699 Z-32.776
X21.683 Z-33.157
X22.7 Z-33.306
X25.528 Z-31.891
G0 Z4.064
X17.428
G1 X14.6 Z2.65
Z-30.374
X14.775 Z-30.516
X15.89 Z-31.294
X17. Z-31.9
X17.511 Z-32.122
X18.201 Z-32.37
X18.85 Z-32.546
X21.678 Z-31.132
G0 Z4.064
X13.578
G1 X10.75 Z2.65
Z-12.559
X12.635 Z-13.501
G3 X12.986 Z-13.925 I-.425 K-.425
G1 Z-28.976
X13.335 Z-29.315
```

X13.976 **Z-29.869**
X14.775 **Z-30.516**
X15. **Z-30.673**
X17.828 **Z-29.258**
G0 **Z4.064**
X9.728
G1 X6.9 **Z2.65**
Z-1.333
G3 X10.4 **Z-5.4** I-3.85 **K-4.067**
G1 **Z-12.384**
X11.15 **Z-12.759**
X13.978 **Z-11.344**
G0 **Z4.064**
X5.878
G1 X3.05 **Z2.65**
Z-.141
G3 X7.3 **Z-1.532** I-1.925 **K-5.259**
G1 X10.128 **Z-.118**
G0 **Z4.114**
X2.028
G1 X-.8 **Z2.7**
Z.2
G3 X3.45 **Z-.219 K-5.6**
G1 X6.278 **Z1.195**
G0 X11.4
X13.228
Z-3.986
G1 X10.4 **Z-5.4**
G3 X8.268 **Z-8.687** I-5.6 F.18
G1 **Z-11.318** F.2
X10.8 **Z-12.584**
X13.628 **Z-11.169**
G0 **Z-6.977**
X11.497
G1 X8.668 **Z-8.391**
G3 X7.6 **Z-9.104** I-4.734 **K2.991** F.18
G2 X6.137 **Z-10.252** I3.3 **K-2.911**
G1 X8.668 **Z-11.518** F.2
X11.497 **Z-10.104**
G0 X13.986
X15.815
Z-12.511
G1 X12.986 **Z-13.925**
G3 X12.574 **Z-14.378** I-.6 F.18
G1 X10.06 **Z-15.471**
Z-25.805 F.2
X10.074 **Z-25.826**
X11.519 **Z-27.549**
X13.335 **Z-29.315**
X13.386 **Z-29.359**
X16.215 **Z-27.945**
G0 **Z-13.882**
X13.289
G1 X10.46 **Z-15.297**
X7.534 **Z-16.569** F.18

```
X7.259 Z-17.075
X7.134 Z-17.814
X7.223 Z-18.866 F.2
X7.286 Z-19.219
X7.592 Z-20.599
X8.218 Z-22.535
X9.019 Z-24.213
X9.148 Z-24.438
X10.074 Z-25.826
X10.46 Z-26.286
X13.289 Z-24.872
G0 X26.4
X28.228
Z-32.736
G1 X25.4 Z-34.15
G3 X25.049 Z-34.575 I-.6 F.18
G1 X23.397 Z-35.4
X25.049 Z-36.226 F.2
G3 X25.4 Z-36.65 I-.425 K-.425
G1 X28.228 Z-35.236
G0 X29.228
X28.228
G1 X25.4 Z-36.65
G3 X25.049 Z-37.075 I-.6 F.18
G1 X22.9 Z-38.149
Z-43.8 F.2
X25.8
X28.628 Z-42.386
(ACABADO EXTERIOR)
G18
G97 S700
G0 Z2.
X-.8
G1 Z0. F.18
G18 G3 X10. Z-5.4 K-5.4
X7.3 Z-8.972 I-5.4
G2 X5.67 Z-10.291 I3.45 K-3.043
X5.714 Z-10.329 I.054 K.005
G3 X5.805 Z-10.369 I-.237 K-.322
G1 X12.352 Z-13.643
G3 X12.586 Z-13.925 I-.283 K-.283
X12.311 Z-14.227 I-.4
G1 X7.179 Z-16.458
X6.864 Z-17.04
X6.734 Z-17.81
X6.824 Z-18.879
X6.888 Z-19.239
X7.196 Z-20.626
X7.826 Z-22.574
X8.632 Z-24.264
X8.766 Z-24.497
X9.7 Z-25.896
X11.156 Z-27.634
X12.984 Z-29.41
X13.632 Z-29.972
```

```
X14.442 Z-30.627
X15.579 Z-31.42
X16.721 Z-32.043
X17.263 Z-32.279
X17.988 Z-32.539
X19.532 Z-32.958
X21.555 Z-33.347
X24.424 Z-33.766
G3 X25. Z-34.15 I-.112 K-.384
X24.766 Z-34.433 I-.4
G1 X22.831 Z-35.4
X24.766 Z-36.367
G3 X25. Z-36.65 I-.283 K-.283
X24.766 Z-36.933 I-.4
G1 X22.5 Z-38.066
Z-40.
X25.328 Z-38.586
G0 X100.
Z100.
M9
M05

M01

(TRONZADO)

G0 T0505
G18
G97 S400 M03
G0 X30.5 Z-43. M8
G1 X26.5 F.1
X-.6
X3.4
G0 X26.5
X100.
Z100.
M9
M05

M30
%
```

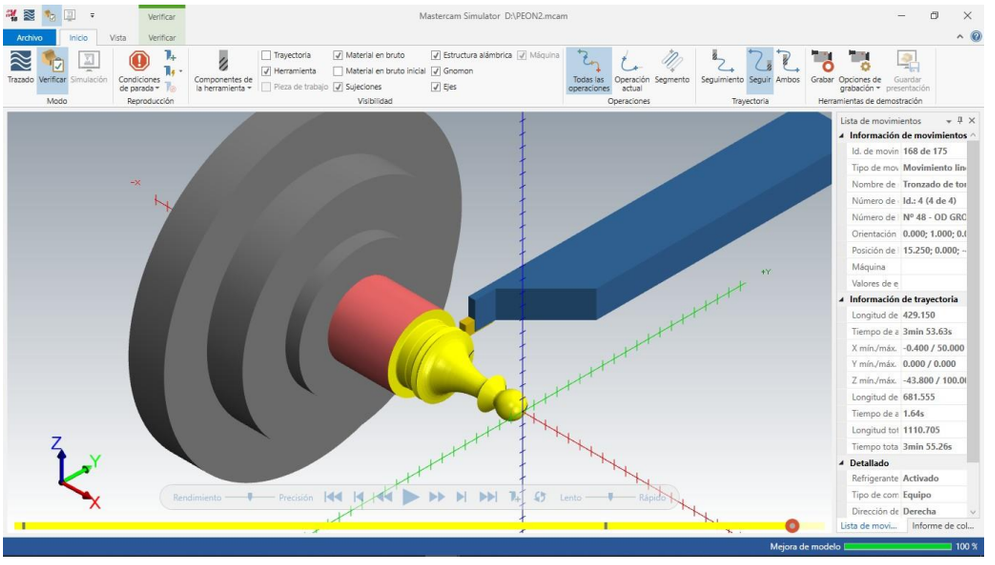


Figura 2.4, simulación Mastercam mecanizado

<table>
<tr><td colspan="3">Laboratorio 3

“Introducción a controlador Fanuc e ingreso de programa G1 MasterCam”</td></tr>
<tr><td>Autores: Matias Fredes
Anastassia Alice Vial</td><td>Profesor Guía: Rodrigo
Alejandro Méndez Leal</td><td>Fecha: 2018</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos:
• Aprender funcionamiento de controles.
• Conocer restricciones de la máquina.
• Manejar herramientas de la maquina CNC.
• Realizar cero pieza y calibración.
• Ingresar programa y realizar simulación en controlador.
• Mecanizar pieza.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ppt, video o programa asociado: ninguno.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descripción de laboratorio:
• A través de controlador de Torno CNC se realizarán distintas operaciones, en las cuales se enfocará en el ingreso de pequeños programas, sus restricciones en la máquina, su cero pieza y la calibración pertinente de herramienta. Con esto listo ingresar programa, simularlo para después mecanizarlo.</td></tr>
</table>

Prevenciones e introducción:

Prevenciones:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos de torno mientras está mecanizando.
- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este este en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se esta mecanizando.

- Se recomienda no usar ningun tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Amarrarse el pelo siempre que se vaya a mecanizar.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas

Introducción:

Se introducirá el programa codificado en la unidad lectora del tablero de control, continuará mediante mecanizado de este en el tablero. Para empezar el mecanizado se empieza por la instalación de las herramientas en la máquina que se requerirán en este caso, efectuar el posicionamiento inicial de la herramienta de referencia de acuerdo con las instrucciones establecidas por el programador, montar la pieza y ya estaría lista para lograr un buen mecanizado. Finalizado este se podrá retirar la pieza terminada de la máquina y repetir el ciclo, desde el montaje de la pieza si se desea.

Tipo de herramienta a usar:

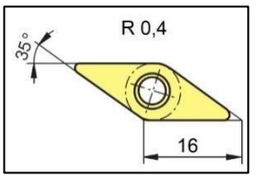


Figura 3.0, herramienta desbaste

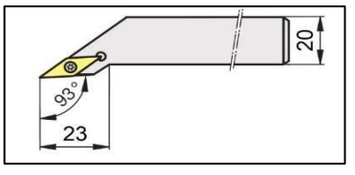


Figura 3.1, porta herramienta

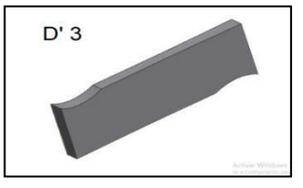


Figura 3.2, herramienta tronzado

Material recomendado:

- Ninguna.

Código alfanumérico:

- Ninguno.

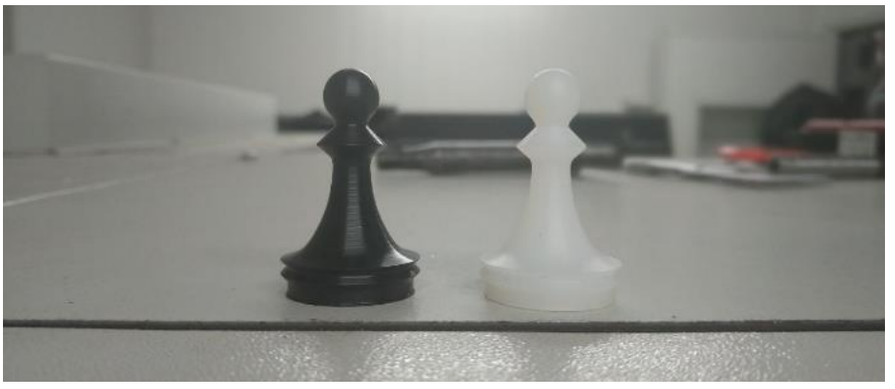


Figura 3.3, pieza terminada

Laboratorio 4 “Introducción a mecanizado roscado, ranurado y desbaste interior”		
Autores: Matias Fredes Anastassia Alice Vial	Profesor Guía: Rodrigo Alejandro Méndez Leal	Fecha: 2018
Objetivos: • Dibujar y obtener código pieza en MasterCam • Simular en Cimco • Exportar código a Torno CNC, hacer simulación en controlador • Mecanizar pieza		
Ppt, video o programa asociado: ninguno.		
Descripción de laboratorio: • Teniendo lista la pieza, llevar a Torno CNC para mecanizado		

Prevenciones e introducción:

Prevenciones:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos de torno mientras está mecanizando.
- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este este en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se esta mecanizando.
- Se recomienda no usar ningun tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Amarrarse el pelo siempre que se vaya a mecanizar.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas

Introducción:

En este laboratorio se realizará una pieza en la cual los estudiantes deberán realizar un dibujo en Mastercam (de referencia el de la figura 4-0) con la cual posteriormente deben hacer ciclos de desbaste, ranurado y roscado, terminado esto deberá simularlo en cimco para finalmente mecanizarlo en el torno CNC.

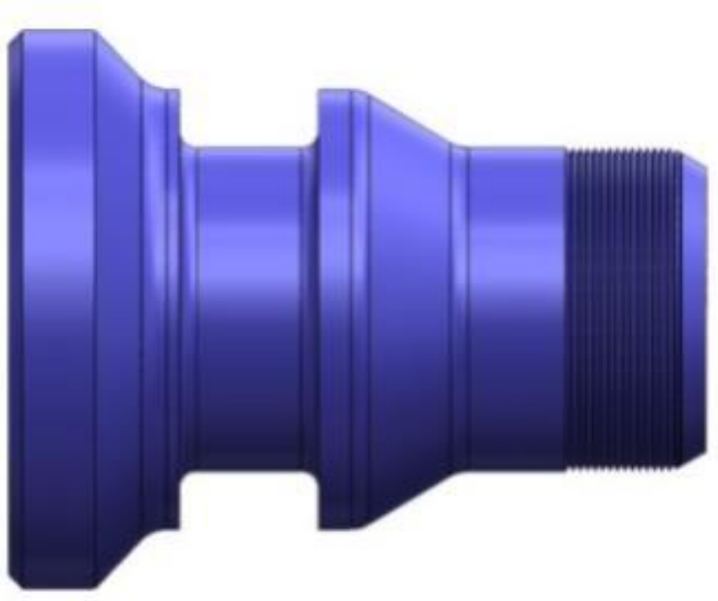


Figura 4.0, pieza plano

Tipo de herramienta y porta a usar:

Figura 4.1, pieza roscado

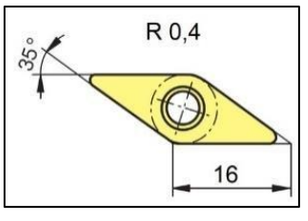


Figura 4.2, pieza desbaste

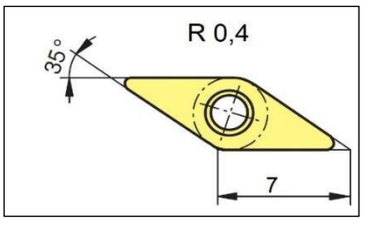


Figura 4.3, pieza desbaste interior

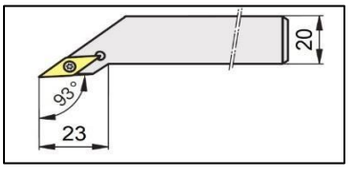


Figura 4.4, porta herramienta

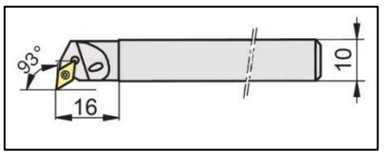


Figura 4.5, porta herramienta

Material recomendado:

- Techinil

Código alfanumérico:

```
%
(PROGRAM NAME - LABORATORIO 4)
G21
( REFRENTADO )
G0 T0202
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X76. Z-.1 M8
G99 G1 X-.8 F.2
G0 Z1.9
Z100.
X100.
M9
M05
M01
( DESBASTE INTERIOR )
G0 T0303
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X3.65 Z4.6
G1 Z2.6 F.2
Z-21.141
X0. Z-23.004
X-2.828 Z-21.59
G0 Z4.6
X7.3
G1 Z2.6
Z-19.279
X3.25 Z-21.346
X.422 Z-19.931
G0 Z4.6
X10.95
G1 Z2.6
Z-17.416
X6.9 Z-19.483
X4.072 Z-18.069
G0 Z4.6
X14.6
G1 Z2.6
Z0.
Z-15.553
X10.55 Z-17.62
X7.722 Z-16.206
( ACABADO INTERIOR )
G97 S900
M8
G0 Z2.
X15.
G1 Z0.
```

```
Z-15.635
X.229 Z-23.173
X-2.6 Z-21.759
G0 Z100.
X100.
M9
M05
M01
( DESBASTE EXTERIOR )
G0 T0202
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X71.132 Z4.014 M8
G1 X68.303 Z2.6 F.2
Z-93.833
X70.151 Z-95.034
G18 G3 X70.4 Z-95.4 I-.475 K-.366
G1 Z-110.4
Z-115.8
X72.
X74.828 Z-114.386
G0 Z4.014
X67.435
G1 X64.606 Z2.6
Z-91.43
X68.703 Z-94.093
X71.532 Z-92.679
G0 Z4.014
X63.738
G1 X60.909 Z2.6
Z-89.027
X65.006 Z-91.69
X67.835 Z-90.276
G0 Z4.014
X60.041
G1 X57.213 Z2.6
Z-86.624
X61.309 Z-89.287
X64.138 Z-87.873
G0 Z4.014
X56.344
G1 X53.516 Z2.6
Z-84.221
X57.613 Z-86.884
X60.441 Z-85.47
G0 Z4.014
X52.647
G1 X49.819 Z2.6
Z-51.053
G3 X50.4 Z-52.834 I-5.309 K-1.781
G1 Z-58.4
Z-78.4
Z-81.38
G2 X51.395 Z-82.843 I2.4
G1 X53.916 Z-84.481
```

```
X56.744 Z-83.067
G0 Z4.014
X48.95
G1 X46.122 Z2.6
Z-47.805
X48.698 Z-49.866
G3 X50.219 Z-51.831 I-4.749 K-2.968
G1 X53.047 Z-50.417
G0 Z4.014
X45.254
G1 X42.425 Z2.6
Z-44.848
X46.522 Z-48.125
X49.35 Z-46.711
G0 Z4.014
X41.557
G1 X38.728 Z2.6
Z-41.891
X42.825 Z-45.168
X45.654 Z-43.754
G0 Z4.014
X37.86
G1 X35.031 Z2.6
Z-38.933
X39.128 Z-42.211
X41.957 Z-40.796
G0 Z4.014
X34.163
G1 X31.335 Z2.6
Z-35.976
X35.431 Z-39.253
X38.26 Z-37.839
G0 Z4.014
X30.466
G1 X27.638 Z2.6
Z-1.149
X29.871 Z-1.903
G3 X30.4 Z-2.4 I-.335 K-.497
G1 Z-34.826
G2 X30.826 Z-35.569 I1.4
G1 X31.735 Z-36.296
X34.563 Z-34.881
G0 Z2.91
X22.624
G1 X19.796 Z1.495
X28.038 Z-1.284
X30.866 Z.13
( ACABADO EXTERIOR )
G18
G97 S900
G0 Z1.346
X26.546
G1 X23.717 Z-.068 F.18
X29.647 Z-2.068
G18 G3 X30. Z-2.4 I-.223 K-.332
```

```
G1 Z-34.826
G2 X30.486 Z-35.675 I1.6
G1 X48.358 Z-49.972
G3 X50. Z-52.834 I-4.579 K-2.862
G1 Z-58.4
Z-78.4
Z-81.38
G2 X51.078 Z-82.965 I2.6
G1 X69.834 Z-95.156
G3 X70. Z-95.4 I-.317 K-.244
G1 Z-110.4
Z-116.
X72.828 Z-114.586
G0 X100.
Z100.
M9
M05
M01
( RANURADO )
G0 T0404
G18
G97 S600 M03
G0 G54 X54. Z-69.5 M8
G1 X30.4 F.05
G0 X54.
Z-71.575
G1 X30.4 F.2
X30.815 Z-71.368
G0 X54.
Z-67.425
G1 X30.4
X30.815 Z-67.632
G0 X54.
Z-73.65
G1 X30.4
X30.815 Z-73.442
G0 X54.
Z-65.35
G1 X30.4
X30.815 Z-65.558
G0 X54.
Z-75.725
G1 X30.4
X30.815 Z-75.517
G0 X54.
Z-63.275
G1 X30.4
X30.815 Z-63.483
G0 X54.
Z-77.8
G1 X33.4
X33.815 Z-77.593
G0 X54.
Z-61.2
G1 X33.4
```

```
X33.815 Z-61.407
G0 X54.
Z-59.586
X52.828
G1 X50. Z-61. F.18
X33.4
G18 G2 X30. Z-62.7 K-1.7
G1 Z-69.5
G0 X52.828
G18
Z-79.414
G1 X50. Z-78.
X33.4
G18 G3 X30. Z-76.3 K1.7
G1 Z-69.5
G0 X52.828
X100.
Z100.
M9
M05
M01
( ROSCADO )
G0 T0101
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X34. Z12.391 M8
G76 P010029 Q0 R0
G76 X27.835 Z-16. P10825 Q4193 R0. F2.
X100.
Z100.
M9
M05
M01
( TRONZADO )
G0 T0505
G18
G97 S600 M03
G0 G54 X73.563 Z-116. M8
G1 X69.563 F.1
X-.6
X3.4
G0 X69.563
X100.
Z100.
M9
M05
M30
%
```

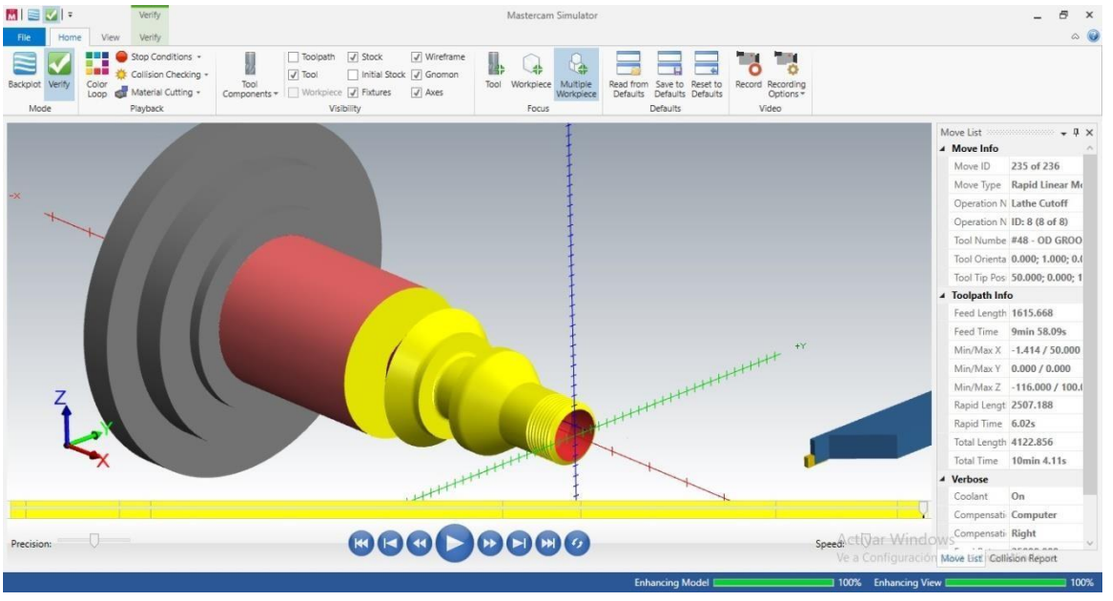


Figura 4.6, simulación Mastercam mecanizado

Laboratorio 5 “Sello”		
Autores: Matias Fredes Anastassia Alice Vial	Profesor Guía: Rodrigo Alejandro Méndez Leal	Fecha: 2018
Objetivos: Realizar un sello de vástago.		
Ppt, video o programa asociado: Excel.		
Descripción de laboratorio: Mediante material de apoyo que se entregara vía Excel se deberá realizar un sello de vástago con las medidas que el profesor pida para el momento, para lo cual el alumno deberá ser capaz de dibujar y simular por Mastercam la pieza con las medidas pedidas.		

Prevenciones e introducción:

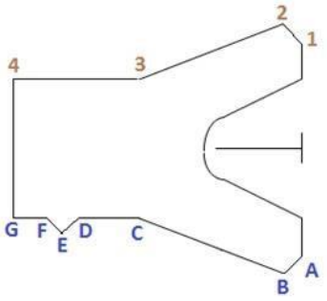
Prevenciones:

- Siempre matenerse a una distancia de dos pasos de torno mientras está mecanizando.
- Para hacer prueba del husillo antes de mecanizar siempre hacerlo con la puerta cerrada.
- Al instalar alguna pieza extra al husillo, siempre verificar en el tablero que este este en la opción de EDIT , dado que esta opción impide el movimiento del husillo.
- Nunca meter las manos dentro del torno mientras se esta mecanizando.
- Se recomienda no usar ningun tipo de pulseras para prevenir que éstas se atrapen con el husillo.
- Amarrarse el pelo siempre que se vaya a mecanizar.
- Realizar las simulaciones correspondientes para evitar cualquier tipo de colisión de las herramientas

Introducción:

En este laboratorio los alumnos se centrarán en realizar una pieza de área industrial la cual será un sello de vástago, en el cual deberán usar todos los procedimientos de mecanizado aprendidos en laboratorios anteriores,

Medidas		
ϴ Interior	ϴ Exterior	Altura
25	38	8



ϴ Exterior	X	Z
1	38	0
2	40	-1
3	37.8	-3.2
4	37.8	-8

ϴ Interior	X	Z
A	25	0
B	23	-1
C	25.2	3.2
D	25.2	5.5
E	24	6
F	25.2	6.5
G	25.2	8

Figura 5.0, Excel información sello

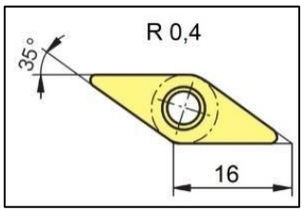


Figura 5.1, pieza desbaste

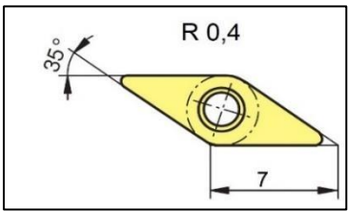


Figura 5.2, pieza desbaste interior

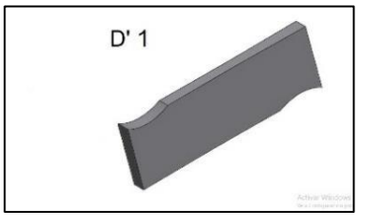


Figura 5.3, herramienta tronzado

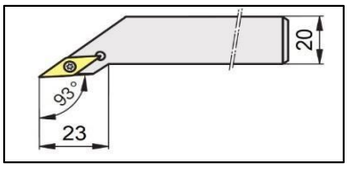


Figura 5.4, porta herramientas

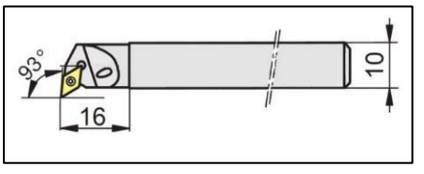


Figura 5.5, porta herramientas

Material recomendado:

- Techinil y/o Poliuretano inyectado.

Código alfanumérico:

```
%
(SELLO - 38X25X8)
G21
(REFRENTADO)
G0 T0202
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X44. Z-.1
G99 G1 X21.2 F.2
```

```
G0 Z1.9
Z200.
X200.
M05
M01
(RANURA FRONTAL)
T0101
G50     S800
G96     S190    M3
G0      X28.3   Z50
Z1
G0      X28.3   Z0      M8
G1      X31.5   Z-1     F0.1
X34.5   Z0
G0      Z1
X28.3
Z0.1
G1      X31.5   Z-2.6
X34.5   Z0.1
G0      Z1
X28.3
Z0.1
G1      X30     Z-2
G2      X33     R0.255
G1      X34.5   Z0
G0      Z5
Z200
M9
M05
M01
(DESBASTE INTERIOR)
G0 T0404
G18
G97 S600 M03
G0 G54 X21.464 Z3.914
G50 S600
G96 S200
G1 X24.293 Z2.5 F.2
Z-.046
X22.293 Z-1.046
G18 G2 X22. Z-1.4 I.354 K-.353
G1 Z-11.9
X19.172 Z-10.486
G0 X18.172
Z.014
X19.172
G1 X22. Z-1.4
G2 X22.085 Z-1.601 I.5 F.18
G1 X24.2 Z-4.005
Z-5.666 F.2
X23.36 Z-6.016
G2 X23. Z-6.4 I.32 K-.384
G1 Z-11.9
X22.
X19.172 Z-10.486
```

```
G0 X18.172
Z-4.986
X20.172
G1 X23. Z-6.4
G2 X23.125 Z-6.643 I.5 F.18
G1 X24.2 Z-7.612
Z-11.9 F.2
X22.6
X19.772 Z-10.486
(ACABADO INTERIOR)
G18
G50 S700
M8
G0 Z1.883
X25.234
G1 Z-.117 F.18
X23.234 Z-1.117
G18 G2 X23. Z-1.4 I.283 K-.283
X23.068 Z-1.561 I.4
G1 X25.2 Z-3.984
Z-5.713
X24.288 Z-6.093
G2 X24. Z-6.4 I.256 K-.308
X24.1 Z-6.594 I.4
G1 X25.2 Z-7.586
Z-12.
X22.372 Z-10.586
G0 Z200.
X200.
M9
M05
M01
(DESBASTE EXTERIOR)
G0 T0202
G18
G97 S800 M03
G0 G54 X41.536 Z3.914 M8
G1 X38.707 Z2.5 F.2
Z-.046
X40.707 Z-1.046
G18 G3 X41. Z-1.4 I-.354 K-.353
G1 X43.828 Z.014
G0 X44.828
X43.828
G1 X41. Z-1.4
G3 X40.915 Z-1.601 I-.5 F.18
G1 X38.8 Z-4.005
Z-11.9 F.2
X40.
X42.828 Z-10.486
(ACABADO EXTERIOR)
G18
G0 Z1.883
X37.766
G1 Z-.117 F.18
```

```
X39.766 Z-1.117
G18 G3 X40. Z-1.4 I-.283 K-.283
X39.932 Z-1.561 I-.4
G1 X37.8 Z-3.984
Z-12.
X40.628 Z-10.586
G0 X200.
Z200.
M9
M05
M01
(TRONZADO)
G0 T0505
G18
G97 S700 M03
G0 G54 X45.8 Z-11. M8
G1 X41.8 F.1
X24.6
X28.6
G0 X41.8
X200.
Z200.
M9
M05
M30
%
```

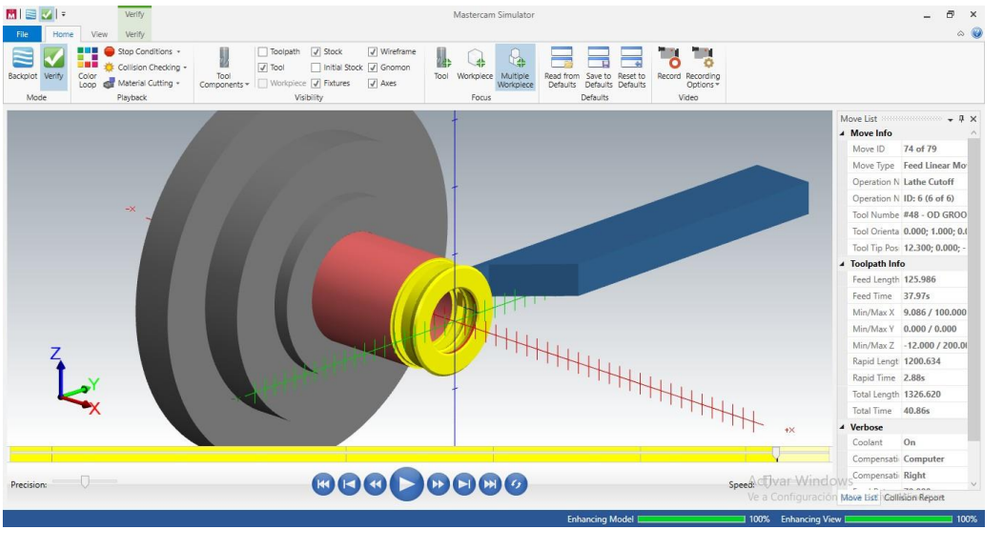


Figura 5.6, simulado 3D Mastercam

Figura 5.7, sello vástago poliuretano