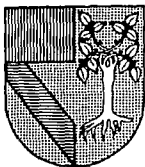


308917

15
Zey



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**"PROGRAMACION Y MANEJO DE UN
CENTRO DE MAQUINADO NC, CON
INTERCAMBIADOR AUTOMATICO PARA
24 HERRAMIENTAS CON CONTROL
MAZATROL EIA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INGENIERIA MECANICA**

PRESENTA :

JORGE GONZALEZ NUDDING

DIRECTOR: DR. PIOTR RUSEK PIELA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

ARTURO GERMAN Y GRACIELA

Con Cariño y Respeto

RECONOCIMIENTOS

A **DIOS** por su infinita gratitud.

A la memoria de mis queridos **Abuelos**.

A mi **PADRE** por su apoyo y paciencia que siempre me ha brindado tanto como persona y como Ingeniero en mi desarrollo profesional; gracias por su excelente calidad humana que me ha demostrado, por sus sabios y nobles consejos con los cuales se ha culminado este proyecto.

A mi **MADRE**, el más profundo y sincero reconocimiento por todo su cariño, confianza, empeño, trabajo y dedicación que como hijo, estudiante y profesionista he recibido durante toda su vida.

A mis hermanos, **Arturo Joaquín, Federico, Carlos y Guillermo**, quienes siempre me han brindado su apoyo y cariño; un agradecimiento especial a **Carlos**, por su ayuda para la realización de este trabajo.

Mi especial agradecimiento al **Dr. Piotr Maciej Rusek Piela**, por su confianza, amistad y excelentes consejos, por la dirección en la elaboración de esta tesis.

A la **Universidad Panamericana**, directivos, profesores, compañeros y amigos, por el apoyo y amistad para brindarme la satisfacción de verme formado como profesionista dentro de sus ideales y principios.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO 1.- COMPARACIONES GENERALES CONTRA ALGUNOS CONTROLES NC	6
1.1 Características generales	6
1.2 Diferencias generales	7
1.2.1 Fanuc 11M	8
1.2.2 Heidenhain TNC355	10
1.2.3 Fadal VMC	13
1.2.4 MAZATROL EIA	15
CAPITULO 2.- PROGRAMACION	17
2.1 Formato de entrada	17
2.1.1 Programando con punto decimal	19
2.2 Número de programa y secuencia de números	19
2.2.1 Número de programa	19
2.2.2 Secuencia de número	20
2.3 Coordenadas globales	21
2.4 Funciones de avance	21
2.4.1 Movimiento rápido (RAPID TRAVERSE RATE)	21
2.4.2 Función F	22
2.5 Funciones de husillo (Función S)	24
2.5.1 Programando con dos dígitos	24
2.6 Función herramienta (Función T)	25
2.6.1 Programando con dos dígitos	25
2.7 Compensación de herramienta	25
2.7.1 Compensación de herramienta	25
2.7.2 Guardando la compensación en el control	26
2.8 Funciones H y D (Códigos H, D)	27
2.9 Funciones de misceláneos (Función M)	28
2.9.1 Códigos M para paro (M00, M01, M02, M30)	28
2.9.2 Códigos M para procesamientos internos (M90 hasta M199)	29
2.10 Funciones G	30
2.10.1 Lista de códigos G y grupos	30
2.10.2 Posicionamiento (G00, G06)	33
2.10.3 Interpolación lineal (G01)	34
2.10.4 Interpolación circular (G02, G03)	36
2.10.5 Entrada y salida de la herramienta para afinado en forma circular (G02, G03)	39
2.10.6 Designación de plano (G17, G18, G19)	41
2.10.7 Designación de unidades (pulgadas/métrico) por el código G20, G21	42
2.10.8 Copia de programa (G25)	43
2.10.9 Chequeo del punto de referencia	44

2.10.10	Retorno automático hacia el punto de referencia (G28)	45
2.10.11	Regreso desde el punto de referencia con G29	46
2.10.12	Compensación de radio de herramienta G40, G41 G42	47
2.10.13	Compensación de longitud de herramienta	57
2.10.14	Compensación de posición de herramienta (G45 a G48)	59
2.10.15	Función de escala (G50, G51)	65
2.10.16	Sistemas de coordenadas de trabajo (G52 a G59)	66
2.10.17	Ciclos de barrenado (G70, G71, G72)	68
2.10.18	Ciclos: G73, G74, G76, G77, G80 A G89, G98 y G99	73
2.10.19	Programando en forma absoluta G90, incremental G91	80
2.10.20	Programando G92 (punto de cero absoluto)	81

CAPITULO 3.- ESTACION NC DEL OPERARIO	83
3.1 Unidad de estación NC	83
3.1.1 Botones de encendido y apagado	84
3.1.2 Caracteres en pantalla	84
3.1.3 Teclas de funciones	85
3.1.4 Teclas de datos	86
3.1.5 Teclas de direcciones	87
3.1.6 Teclas de página y próximo	88
3.1.7 Teclas de cursor	89
3.1.8 Teclas de origen (ORG)	89
3.1.9 Teclas de edición	90
3.1.10 Teclas de datos de memoria (MEM DATA)	91
3.1.11 Tecla de reset	91
3.2 Operaciones de pantalla y escritura	92
3.2.1 Pantalla constante	92
3.2.2 Exhibición de datos	95
3.2.2.1 Exhibición de datos de comando	96
3.2.2.2 Exhibición del significado de número de repeticiones de subprograma	97
3.2.2.3 Exhibición de compensación de herramienta (COMMAND (OFFSET))	98
3.2.3 Escribiendo en bloques y exhibiendo contenidos en MDI	98
3.2.4 Exhibiendo y restaurando la posición actual	101
3.2.5 Exhibición y escritura de datos de compensación de trabajo	105
3.2.5.1 Exhibición y escritura de datos de compensación de la herramienta	105
3.2.5.2 Exhibiendo y escribiendo la compensación de trabajo	107
3.2.6 Función Set	108
3.2.6.1 Exhibición y escritura de datos	108
3.2.6.2 Operación de tiempo	111
3.3 Cargando programas desde cinta hacia el control	112

3.3.1	Cargando un programa que tiene un número de programa	112
3.3.2	Cargando un programa con un número pero almacenándolo a la memoria con otro número	113
3.3.3	Adicionando un programa a otro	113
3.3.4	Exhibición de números de programas almacenados en el control	114
3.4	Editando programas	115
3.4.1	Exhibiendo un programa	115
3.4.2	Borrando parte de un programa	115
3.4.3	Modificando un programa	116
CAPITULO 4.- INTERRUPTORES EN LA ESTACION DE CONTROL		118
4.1	Unidad de interruptores en la estación de control	118
4.1.1	Interruptor de selección de modo (MODE SELECT)	119
4.1.2	Botón de comienzo de ciclo (CYCLE START)	120
4.1.3	Botón de paro de ciclo (FEED HOLD)	121
4.1.4	Botón de paro de emergencia (EMERGENCY STOP)	121
4.1.5	Volante (HANDLE)	122
4.1.6	Perilla de avance rápido (RAPID TRAVERSE OVERRIDE %)	123
4.1.7	Perilla de porcentaje de avance (FEED RATE OVERRIDE)	123
4.1.8	Perilla de porcentaje de revoluciones (SPINDLE SPEED OVERRIDE %)	124
4.1.9	Perilla para regreso manual hacia el punto de referencia	124
4.1.10	Lámparas de indicación de llegada al punto de referencia	125
4.1.11	Interruptor de ejecución de bloque a bloque (SINGLE BLOCK)	125
4.1.12	Interruptor de parada opcional (OPTIONAL STOP)	126
4.1.13	Interruptor de avance seco (DRY RUN)	127
4.1.14	Interruptor de candado de la máquina	127
4.1.15	Interruptores de negación de avance sobre el eje Z (Z AXIS NEGLECT)	128
4.1.16	Interruptor de candado para la función M (MACHINE LOCK)	128
4.1.17	Cerradura de sujección o remover herramienta en forma manual	129
4.1.18	Llave de cerradura de edición (MEMORY)	130
4.1.19	Botón de encendido de husillo (SPINDLE START)	130
4.1.20	Botón de sentido de giro (SPINDLE REV/FWD)	131
4.1.21	Botón de paro de husillo (SPINDLE STOP)	131
4.1.22	Botón de rotación lenta del husillo (SPINDLE JOG)	132
4.1.23	Botón de torreta de herramientas (MAGAZINE DEC)	132
4.1.24	Indicador de carga del husillo (SPINDLE LOAD)	132
4.1.25	Interruptor de refrigerante (COOLANT)	133
4.1.26	Interruptor de salida de aire (AIR BLAST)	134

	PAGINA
4.1.27 Interruptor de la luz de la lámpara de trabajo (WORK LIGHT)	134
4.1.28 Botón de medición de la longitud de la herramienta (TOOL LENGHT MEASUREMENT WRITE & RETRACT)	135
4.1.29 Interruptor de puertas de la máquina (DOOR INTERLOCK)	135
4.2 Procedimiento de operación	135
4.2.1 Medición automática de la longitud de la herramienta	136
4.2.1.1 Método de medición (PARAMETRO #6039d4 = "0")	137
CAPITULO 5.- PROCEDIMIENTO DE OPERACION	139
5.1 Encendido	140
5.2 Operación manual	140
5.3 Retorno al punto de referencia	142
5.4 Preparación para operación automática	142
5.5 Operación de modo de cinta y memoria	143
5.6 Interrupción en operación manual y en operación automática	144
5.7 Operación automática en modo MDI	145
5.8 Interrupción de operación automática en modo MDI	145
5.9 Preparación para apagado de la máquina	146
5.10 Apagado de la máquina	146
CAPITULO 6.- PROGRAMA MUESTRA	147
6.1 Descripción de la pieza	147
6.1.1 Plano de la pieza	148
6.1.2 Operaciones de maquinado y herramienta	149
6.1.3 Cálculo de velocidades y avances	150
6.2 Generación de códigos para controles: Fanuc 11M, Heidenhain TNC355, Fadal VMC y MAZATROL EIA	152
6.2.1 Fanuc 11M	153
6.2.2 Heidenhain TNC355	171
6.2.3 Fadal VMC	187
6.2.4 MAZATROL EIA	205
CONCLUSIONES	227
BIBLIOGRAFIA	230

INTRODUCCION

En la actualidad México está atravesando por una situación económica difícil ya que su Industria se está viendo afectada por la entrada de productos de buena calidad elaborados en otros países con costos de producción más bajos que los que se logran en nuestro país.

Es por esta razón que la industria de nuestro país tiende a eficientar lo mejor posible sus procesos de fabricación para así poder entrar dentro del mercado y poder competir tanto en calidad como en precios al lado de productos extranjeros.

Una acción importante que se está llevando a cabo en la mayoría de las industrias en nuestros días es el desarrollo de tecnología y actualización de equipos y maquinaria; esto trae consigo a una capacitación que no termina en la compra de un equipo y maquinaria ni en la actualización de la tecnología implantada, ya que ésta puede no darse en una manera eficiente, quedando en el personal que va a utilizar tanto el equipo como la tecnología dudas o lagunas de información, trayendo como consecuencia la mala utilización del equipo, maquinaria o tecnología implantada ocasionando pérdidas económicas en lugar de los ganancias esperadas.

Es necesario que la capacitación que se da a los operadores dentro de las industrias quede en forma escrita para que así en un futuro éstos o nuevos operadores puedan ser capacitados o ellos mismos puedan consultar alguna duda.

Una área importante dentro de las industrias en que se está llevando una transformación en su maquinaria, es el taller mecánico; se están comprando máquinas-herramientas con control numérico ya que con éstas se reducen los costos de producción de un producto en la etapa de fabricación de los herramientas necesarios para la elaboración de éste.

También dentro de las universidades este cambio se está notando en la adquisición de máquinas-herramientas con control numérico en los talleres de Procesos de Manufactura.

Todos los puntos mencionados anteriormente es lo que está motivando a desarrollar este trabajo enfocándose al manejo del control de una máquina-herramienta de tipo industrial.

OBJETIVOS

Ya habiendo definido en la introducción las iniciativas que originaron la elaboración de esta tesis, se propondrán los siguientes objetivos a cumplirse a lo largo de este trabajo.

Dentro del capítulo 1, el objetivo a conseguir será definir una comparación y diferencias entre 4 controles elegidos; esta definición se hará principalmente a lo que se refiere a la parte de la programación de cada control, ya que se considera que en esta parte se encuentran las diferencias más importantes, ya que se analiza la estación de control de cada control en particular se encontrarían diferencias que son marcadas por cada fabricante, pero se llegaría a la conclusión de que el funcionamiento de los interruptores de un control a otro son idénticos.

Durante el capítulo 2 se encerrará como objetivo principal la programación detallada del control MAZATROL EIA; esta programación se hará de los códigos G más importantes a utilizar así como de los comandos propios de este control y funciones auxiliares. Se considera que este capítulo es el más importante e interesante de esta tesis, siendo por esto la extensión de éste.

Se ayudará en la explicación con figuras que indicarán en forma más clara y objetiva el contenido de este capítulo.

En el capítulo 3 se especificará la estación NC del operario, explicando en forma breve las diferentes áreas de las que consta

la estación, ya que éste es el medio para introducir en forma manual y/o por cinta toda la información explicada en el pasado capítulo. Siendo como objetivo principal el entendimiento y dominio de esta parte del control.

A lo largo de este capítulo se añaden dibujos para representar los diferentes temas que se abarcan en este capítulo.

En el siguiente capítulo, capítulo 4, se explica como en el anterior capítulo la estación de control; se comentará el funcionamiento de todos los interruptores de la cual consta esta parte del control. El objetivo de este capítulo será la comprensión del funcionamiento de todos los interruptores de los que consta esta parte del control.

Así como en los dos capítulos anteriores se mostrarán por medio de dibujos todas las partes de las que consta la estación de control.

A lo que se refiere al capítulo 5, el objetivo de éste, es la explicación durante el procedimiento de operación de la máquina, que abarcará desde el encendido, operaciones de maquinado, hasta el apagado de la máquina. Otro de los objetivos que se encuentran durante este capítulo será utilizar los conocimientos adquiridos en los pasados tres capítulos y conjugarlos para llevar a cabo el primer objetivo definido para este capítulo.

Se utilizará un diagrama de flujo para resumir el procedimiento de operación.

Por último se llega al capítulo 6, siendo el objetivo más importante de este capítulo la generación y una breve explicación de un programa de ejemplo, ayudando así de una manera más práctica para visualizar los objetivos conseguidos en el anterior capítulo. Para lograr en parte el objetivo de este capítulo, la generación del programa de control numérico que se hará para cada uno de los 4 controles de los que se hablan en esta tesis, se utilizará un paquete CAM de uso industrial, llamado SmartCAM, módulo Advanced 3-D Machining, versión 3.0.

Todos los dibujos que se añadirán para la comprensión de todos los temas serán hechos en un paquete CAD, llamado Cadkey, versión 3.55.

CAPITULO 1

COMPARACIONES GENERALES ENTRE ALGUNOS CONTROLES NC

Los controles de los cuales se hablará en los siguientes puntos son: **Fanuc 11M, Heidenhain TNC355, Fadal VMC y MAZATROL EIA.**

1.1 Características generales

A continuación mencionamos algunas características generales de los controles mencionados anteriormente y son:

- Los ejes X, Y, y Z están previstos para ejes lineales.
- El cuarto y el quinto eje para conectar a una mesa giratoria o a otro eje lineal.
- El cuarto y el quinto eje se pueden desconectar en cualquier momento.
- Interpolación circular de dos ejes lineales.
- Los textos de diálogos, valores de introducción, programa de mecanizado y notificaciones de error, así como los valores de posición se visualizan en la pantalla.
- La introducción del programa de mecanizado se puede realizar bien a través del teclado o bien electrónicamente, con la interface de datos.
- A través del modo de funcionamiento "TRANSMISION POR BLOQUES" puede transmitirse y desarrollarse programas de un aparato externo.

- Los cuatro tipos de controles tienen características similares en lo que se refiere al estación NC del operario y interruptores de la estación de control, las cuales se comentaron en los capítulos 2 y 3 respectivamente.
- Tanto la estación NC del operario y los interruptores de la estación de control son de acuerdo al fabricante del control.

1.2 Diferencias generales

Las diferencias que a continuación se mencionan serán sobre características generales del lenguaje de programación propio de cada control, siendo estas características:

- Definición de número de programa.
- Formato de entrada.
- Definición del sistema de trabajo.
- Definición del plano de trabajo.
- Bloques para el cambio de herramienta.
- Bloques de posicionamiento en la pieza.
- Llamada de herramienta.
- Especificación de velocidad y avance.
- Definición de compensación de herramienta.
- Posicionamiento rápido.
- Interpolación lineal, compensación de radio derecha e izquierda
- Interpolación circular: Sentido horario, sentido antihorario.
- Definición de ciclos: Barrenado, roscado y cajera.
- Llamada de ciclo, y cancelación de ciclo.

1.2.1 Fanuc 11M

- Definición de número de programa: O4
- Formato de entrada: N4 G3 a+29 S4 F3 T2 M3 D(H)2
donde a puede ser: X.. Y.. Z.. I.. J.. K..
- Definición de sistema de trabajo: G54 hasta G59
- Definición de plano de trabajo: G17, G18, G19
donde: G17 plano XY
G18 plano ZX
G19 plano YZ
- Bloques de inicio de programa: N1 G54
N2 G00 G49 G40 G80 G90 G17
N3 G91 G28 Z0. M05
N4 G91 G28 X0. Y0.
donde: N1 número de bloque, numeración 1 en 1
G54 sistema de trabajo
G00 movimiento rápido
G49 cancelación de longitud de herramienta
G40 cancelación de compensación de radio de hta.
G80 cancelación de ciclo
G90 dimensionamiento absoluto
G91 dimensionamiento incremental
G28 regreso automático hacia el punto de referencia
M05 apagado de husillo
- Bloques de posición para el cambio de herramienta:
N39 G00 Z0.1 M09
N40 G00 X0.0 Y0.0
N41 G91 G28 Z0. M05
donde: G00 posicionamiento rápido
M09 apagado de refrigerante
G91 dimensionamiento incremental
G28 regreso automático hacia el punto de referencia
M05 apagado de husillo
- Bloques de posicionamiento en la pieza:
N101 G00 G90 X0.0 Y0.0
donde: G00 movimiento rápido
G90 dimensionamiento absoluto
- Llamada de herramienta: N201 T8
N202 M06

donde: T8 llamado de herramienta, 8
 M06 cambio de herramienta, apagado de husillo y paro de programa

- Especificación de velocidad y avance:

N203 S1000 F5.5

donde: S1000 definición de velocidad
 F5.5 definición de avance

- Definición de compensación de herramienta:

N204 G43 H8 Z0.1

donde: G43 compensación de longitud de hta., dir., positiva
 H8 designación de valor de compensación de longitud

- Posicionamiento rápido: N71 G00 X... Y... Z...

donde: G00 movimiento rápido

- Interpolación lineal: N50 G01 G41 X... Y... Z...F...
 N51 G01 G42 X... Y... Z...F...

donde: G01 movimiento lineal
 G41 compensación de radio hacia la izquierda
 G42 compensación de radio hacia la derecha

- Interpolación circular: CW N64 G02 X... Y... I... J...
 CCW N41 G03 X... Y... I... J...

donde: CW sentido horario
 CCW sentido antihorario

- Definición de ciclos de barrenado, roscado y cajera:
 BARRENADO N83 G99 G83 Z... R... Q..
 ROSCADO N15 G99 G84 Z... R... Q..
 CAJERA No está definido

donde: G99 regreso hacia el punto R del ciclo
 G83 definición del ciclo de barrenado
 Z profundidad máxima de barrenado
 R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
 Q profundidad de paso durante el barrenado
 G84 definición del ciclo de roscado
 Z profundidad máxima de roscado
 R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
 Q profundidad de paso durante el roscado

- Llamada de ciclo y cancelación de ciclo: El ciclo se continúa realizando en las coordenadas siguientes a la definición del ciclo; para cancelar el ciclo, programar G80.

1.2.2 Heidenhain TNC355

- Definición de número de programa: 1 , hasta 8 caracteres
- Formato de entrada: 4 L C (CC) (CP) a R F M
donde a puede ser: X.. Y.. Z.. DR+ DR- RL RR IX IY
- Definición de sistema de trabajo: No está definido
- Definición de plano de trabajo: No está definido
- Bloques de inicio de programa:


```

1 BEGIN FORM 0.1 Z X-. Y-. Z-.
2 BEGIN FORM 0.2 Z X+. Y+. Z+.
3 TOOL CALL 0 Z S 0
4 L Z0,1 R0 F2000 M
5 L X0,0 Y0,0 R0 F2000 M06
      
```

donde:

- 1 número de bloque, numeración 1 en 1
- BEGIN FORM 0.1 definición del punto mínimo de pieza
- BEGIN FORM 0.2 definición del punto máximo de pieza
- TOOL CALL 0 llamada de herramienta 0 (herramienta de referencia)
- L movimiento lineal
- R compensación de radio
- F2000 definición de avance, 200IPM
- M06 cambio de herramienta, apagado de husillo y paro de programa

- Bloques de posición para el cambio de herramienta:


```

39 L Z0,1 R F2000 M
40 L X0,0 Y0,0 R F M06
      
```

donde:

- L movimiento lineal
- F2000 definición de avance
- M06 cambio de herramienta, apagado de husillo y paro de programa

- Bloques de posicionamiento en la pieza:


```

101 L X0,0 Y1,84 R0 F2000 M
      
```

donde:

- L movimiento lineal
- R0 cancelación de compensación de radio
- F2000 definición de avance

- Llamada de herramienta:


```

201 TOOL CALL8 Z S1000
      
```

donde: TOLL CALL8 llamada de herramienta 8
Z posición del eje de la herramienta
S1000 definición de velocidad

- Especificación de velocidad y avance: La definición de velocidad se especificó en la llamada de herramienta.
- Definición de compensación de herramienta: Los valores de compensación están referidos en la herramienta 0 para cada herramienta. La herramienta más larga que la herramienta 0 tendrá un valor con signo +. La herramienta más corta que la herramienta 0 tendrá un valor con signo -. Estas diferencias se guardan en el control presionando la tecla "TOOL DEFINITION".
- Posicionamiento rápido: 71 L X... Y... Z... F2000 M
 donde: L movimiento lineal
 F2000 definición de avance, 200IPM
- Interpolación lineal: 50 L X.. Y.. RL F150
 51 L X.. Y.. RR F150
 donde: L movimiento lineal
 F150 definición de avance, 15IPM
 RL compensación de radio hacia la izq.
 RR compensación de radio hacia la der.
- Interpolación circular: 64 CC IX+44,000 IY+9,000
 DR+ 65 C X+51,000 Y+16,000 DR+ RL
 F120 M
 DR- 85 CC X+60,000 Y+60,000
 86 CP IPA+67,000 DR- RR
 F120 M
 donde: CC centro del círculo
 IX coordenada X del círculo
 IY coordenada Y del círculo
 C punto final del círculo
 DR+ sentido antihorario
 CC centro del círculo, polo
 IPA ángulo del arco
 DR- sentido horario
 RR compensación de radio hacia la der.
- Definición de ciclos de barrenado, roscado y cajas:

BARRENADO	105	CYCL DEF 1.0	TALADRADO PROF
	106	CYCL DEF 1.1	DIST. -2,000
	107	CYCL DEF 1.2	PROF. 0,5
	108	CYCL DEF 1.3	APROX. 2,5
	109	CYCL DEF 1.4	T. ESPR 1
	110	CYCL DEF 1.5	F23

donde: 1.0 definición de ciclo de barrenado
 1.1 distancia de aproximación hacia la pieza
 1.2 profundidad de barrenado
 1.3 coordenada de regreso
 1.4 tiempo de espera
 1.5 definición de avance

ROSCADO	159 CYCL DEF 2.0 ROSCADO	
	160 CYCL DEF 2.1 DIST.	-2,000
	161 CYCL DEF 2.2 PROF.	1,25
	162 CYCL DEF 2.3 T. ESPR	1
	163 CYCL DEF 2.4 F110	

donde: 2.0 definición de ciclo de roscado
 2.1 distancia de aproximación hacia la pieza
 2.2 profundidad de roscado
 2.3 tiempo de espera
 2.4 definición de avance

CAJERA CIRCULAR	215 CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR	
	216 CYCL DEF 5.1 DIST	-2,000
	217 CYCL DEF 5.2 PROF	1,500
	218 CYCL DEF 5.3 APROX	0,05
	F203	
	219 CYCL DEF 5.4 RADIO	0,750
	220 CYCL DEF 5.5 F400 DR-	

donde: 5.0 definición de ciclo de cajera circular
 5.1 distancia de aproximación hacia la pieza
 5.2 profundidad de la cajera
 5.3 coordenada de regreso, avance de entrada
 5.4 radio de la cajera
 5.5 definición del avance de corte

- Llamada de ciclo y cancelación de ciclo: Para repetir el ciclo definido anteriormente, después del bloque de localización de la coordenada donde se desea efectuar el ciclo se programa en el siguiente bloque la llamada de ciclo "CYCL CALL" ; con esta llamada se efectua el último ciclo definido.
 Para cancelar el ciclo es necesario definir un nuevo ciclo o bien ya no programar la llamada del ciclo.

1.2.3 Fadal VMC

- Definición de número de programa: No está definido
- Formato de entrada: N3 G3 a+29 S4 F3 T2 M3 D(H)2
donde a puede ser: X.. Y.. Z.. I.. J.. K..
- Definición de sistema de trabajo: No está definido
- Definición de plano de trabajo: G17, G18, G19
donde: G17 plano XY
G18 plano ZX
G19 plano YZ
- Bloques de inicio de programa: N100 G49 G40 G90 G17
donde: N100 número de bloque, numeración 5 en 5
G49 cancelación de longitud de herramienta
G40 cancelación de compensación de radio de hta.
G90 dimensionamiento absoluto
G17 plano XY
- Bloques de posición para el cambio de herramienta:
N345 M09
N350 G00 G91 G28 Z0
N355 G90 X0.0 Y1.84
donde: M09 apagado de refrigerante
G00 posicionamiento rápido
G91 dimensionamiento incremental
G28 regreso automático hacia el punto de referencia
G90 dimensionamiento absoluto
X , Y coordenadas de comienzo de la próxima hta.
- Bloques de posicionamiento en la pieza: En el punto anterior la herramienta se quedó en posición dentro de la pieza donde empezará a maquinarse ésta.
- Llamada de herramienta: N420 G49 T8 M06
donde: G49 cancelación de longitud de herramienta
T8 llamado de herramienta, 8
M06 cambio de herramienta, apagado de husillo y paro de programa
- Especificación de velocidad y avance:
N205 M03 S1000 F5.5

- donde: **M03** encendido de husillo
S1000 definición de velocidad
F5.5 definición de avance
- Definición de compensación de herramienta:
N1290 G43 H8 Z0.1 M08
donde: **G43** compensación de longitud de hta., dir., positiva
H8 designación de valor de compensación de longitud
M08 encendido de refrigerante
- Posicionamiento rápido: **N70 G00 X... Y... Z...**
donde: **G00** movimiento rápido
- Interpolación lineal: **N50 G01 G41 X... Y... Z...F...**
N55 G01 G42 X... Y... Z...F...
donde: **G01** movimiento lineal
G41 compensación de radio hacia la izquierda
G42 compensación de radio hacia la derecha
- Interpolación circular: **CW N85 G02 X... Y... I... J..**
CCW N90 G03 X... Y... I... J..
donde: **CW** sentido horario
CCW sentido antihorario
- Definición de ciclos de barrenado, roscado y cajera:
BARRENADO N105 G83 Z-... R... Q..
ROSCADO N110 G84 Z-... R...
CAJERA No está definido
donde: **G83** definición del ciclo de barrenado
Z profundidad máxima de barrenado
R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
Q profundidad de paso durante el barrenado
G84 definición del ciclo de roscado
Z profundidad máxima de roscado
R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
- Llamada de ciclo y cancelación de ciclo: El ciclo se continúa realizando en las coordenadas siguientes a la definición del ciclo; para cancelar el ciclo, programar **G80**.

1.2.4 MAZATROL EIA

- Definición de número de programa: O0001
- Formato de entrada: O4 N4 G3 a+29 S4 F3 T2 M3 D(H)2
donde a puede ser: X.. Y.. Z.. I.. J.. K..
- Definición de sistema de trabajo: G54 hasta G59
- Definición de plano de trabajo: G17, G18, G19
donde: G17 plano XY
G18 plano ZX
G19 plano YZ
- Bloques de inicio de programa: N1 G17 G90 G0 G80
donde: N1 número de bloque, numeración 1 en 1
G17 plano XY
G90 dimensionamiento absoluto
G0 posicionamiento rápido
G80 cancelación de ciclo
- Bloques de posición para el cambio de herramienta:
N39 G00 Z0.1 M9
N40 G91 G30 Z0. M19
N41 G90
donde: G00 posicionamiento rápido
M9 apagado de refrigerante
G91 dimensionamiento incremental
G30 regreso al segundo punto de referencia
M19 orientación del husillo
G90 dimensionamiento absoluto
- Bloques de posicionamiento en la pieza:
N101 G54 G90 X0.0 Y1.84 S850 M3
donde: G54 definición de sistema de trabajo
G90 dimensionamiento absoluto
S850 definición de velocidad
M3 encendido de refrigerante
- Llamada de herramienta: N201 T8
N202 M1
donde: T8 llamado de herramienta, 8
M1 paro de programa, utilizar en ON, OPTIONAL STOP

- Especificación de velocidad y avance: La velocidad fue especificada en los bloques de posicionamiento en la pieza, mientras que el avance de la herramienta se define por el comando **F**.
- Definición de compensación de herramienta:

N204 G43 Z0.1 H8 M8

 donde: **G43** compensación de longitud de hta., dir., positiva
H8 designación de valor de compensación de longitud
M8 encendido de refrigerante
- Posicionamiento rápido:

N71 G00 X... Y... Z...

 donde: **G00** movimiento rápido
- Interpolación lineal:

N50 G01 G41 X... Y... Z...F...
N51 G01 G42 X... Y... Z...F...

 donde: **G01** movimiento lineal
G41 compensación de radio hacia la izquierda
G42 compensación de radio hacia la derecha
F definición de avance
- Interpolación circular:

CW N64 G02 X... Y... I... J..
CCW N41 G03 X... Y... I... J..

 donde: **CW** sentido horario
CCW sentido antihorario
- Definición de ciclos de barrenado, roscado y cajera:

BARRENADO N83 G83 Z... R... Q..F..
ROSCADO N15 G84 Z... R...F..
CAJERA No está definido

 donde: **G83** definición del ciclo de barrenado
Z profundidad máxima de barrenado
R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
Q profundidad de paso durante el barrenado
G84 definición del ciclo de roscado
Z profundidad máxima de roscado
R coordenada de regreso de la hta., en el ciclo
F definición de avance
- Llamada de ciclo y cancelación de ciclo: El ciclo se continúa realizando en las coordenadas siguientes a la definición del ciclo; para cancelar el ciclo, programar **G80**.

CAPITULO 2
PROGRAMACION

2.1 Formato de entrada

Un formato de bloque es usado para el control **MAZATROL EIA**.

Formato métrico.

O4 N4 G3 a+43 F5 S2 T2 M3 D(H)2 B3 ;

Formato en pulgadas.

O4 N4 G3 a+43 F31 S2 T2 M3 D(H)2 B3 ;

" a " representa X, Y, Z, I, J ó K.

P, Q, R y L son omitidos en los formatos de arriba porque ellos son usados para varios significados.

A continuación se dan algunos ejemplos de bloques típicos para este control:

```

N72 G54 G90 G0 X0.0 Y0.0 S1500 M3
N105 G43 Z0.1 H17 M8
N53 X1.281 Y-3.092 Z-0.8125
N15 Y1.281
N48 X-5.313
N86 G83 Z-1.7 R0.05 Q0.219 F1.55
N92 G80 Z0.1 M9
N125 G91 G30 Z0 M19
N315 T19
N501 G1 Z-0.05 F20.25
N833 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N833 M30
  
```

LISTA DE CARACTERES DE DIRECCION Y FUNCIONES

CARACTERES DE DIRECCION	SIGNIFICADO	B: BASICO O: OPCIONAL
A	Rotación adicional eje paralelo al eje X.	O
B	Rotación adicional eje paralelo al eje Y.	O
C	Rotación adicional eje paralelo al eje Z.	O
D	Número de compensación de radio de herramienta.	B, O
E	Caracter de macro de usuario.	O
F	Feedrate	B
G	Función preparatoria.	B, O
H	Número de compensación de altura de herramienta.	B
I	Coordenada X del centro del arco.	B
J	Coordenada Y del centro del arco.	B, O
K	Coordenada Z del centro del arco.	B
L	Número de repeticiones.	B, O
M	Funciones de Misceláneos.	B
N	Secuencia de número.	B
O	Número de programa.	B
P	Número de programa y número de designación en un subprograma.	B
Q	Profundidad de corte.	O
R	Punto R para ciclos. Designación de radio para un arco.	O, B
S	Función de husillo.	B
T	Función de herramienta.	B
U	Eje adicional paralelo al eje X.	O
V	Eje adicional paralelo al eje Y.	O
W	Eje adicional paralelo al eje Z.	O
X	Coordenada X.	B
Y	Coordenada Y.	B
Z	Coordenada Z.	B

2.1.1 Programando con punto decimal

Las cifras que contienen un punto decimal deberán ser usadas como datos dimensionales como coordenadas (distancia), tiempo y velocidad.

Los puntos decimales pueden ser usados en las siguientes palabras direccionales.

Coordenadas globales: X, Y, Z, I, J, K, A, B, C, U, V, W,
Q, R.

Palabra de tiempo: P.

Palabra de tasa de avance: F.

Ejemplos:

	{ mm }		{ inch }
X15.	X15.000	6	X15.0000
Y20.5	Y20.500	6	Y20.5000
(G94) F25.6	F25.0	6	F25.6
G04 P1	tiempo de morada	1.000	seg.

2.2 Número de programa y secuencia de números

2.2.1 Número de programa

Los números de programas deberán estar antepuestos para la intención de identificar un programa.

Se utilizan hasta cuatro dígitos como números de programas. Hasta noventa y nueve número de programas podrán ser registrados en la estación de control de la máquina.

Un programa empieza con un número de programa y finaliza con M02, M30 ó M99.

M02 y M30 son colocados como fines de subprogramas.

Ejemplos:

O10;	M02 ;	O1234;	M99 ;
programa número 10.		programa número 1234.	

2.2.2 Secuencia de número

La secuencia de números son números de referencia para bloques y no tienen influencia sobre el significado y de secuencia de procesos de maquinado.

La secuencia de números consiste hasta cuatro dígitos y deberán ser escritos siguiendo un caracter de direccionamiento N.

Por consiguiente, estos números deberán ser secuenciales, no secuenciales y números duplicados, y también no usando cualquier secuencia de número es también posible.

Generalmente los números secuenciales son convenientes como secuencia de números.

Cuando cinco o más dígitos son escritos como secuencia de números, solamente los dígitos hasta el cuarto desde el último son efectivos.

Cuando dos o más bloques tienen la misma secuencia de números, solamente uno es leído y ninguna búsqueda es ejecutada.

2.3 Coordenadas globales

Generalmente, los comandos para movimientos en direcciones de ejes y los comandos para poner sistemas de coordenadas son llamadas coordenadas globales, y éstas consisten en caracteres direccionales, para ejes deseados y representación de dígitos de dimensiones y de direcciones.

Coordenadas GLOBALES

DIRECCION		DESCRIPCION
Ejes principales	X, Y, Z	Posición de distancia en X, Y ó Z.
4 ó 5 ejes	A, B, C ó U, V, W	Estos comandos son usados como direcciones del 4 y 5 ejes. A, B, y C son usados para movimientos rotatorios. U, V y W son usados para movimientos paralelos.
Interpolación circular.	Q R I, J, K	Incremento circular (G12, G13). Generalmente valores de radios. Generalmente distancias desde un punto inicial hacia el centro de un arco (en X, Y y Z componentes).

2.4 Funciones de avance

2.4.1 Movimiento rápido (Rapid traverse rate)

El movimiento rápido es usado para el movimiento de posicionamiento (G00) y para el movimiento manual rápido (RAPID).

Estos movimientos difieren entre los ejes y ellos son dependientes de las especificaciones de la máquina y son determinados por los constructores de la máquina. Estos movimientos determinados por la máquina son colocados en parámetros para cada eje.

Cuando la herramienta es movida en **RAPID TRAVERSE** en dos o en tres ejes simultáneamente, los movimientos en estas direcciones axiales son independientes.

2.4.2 Función F

El caracter F seguido de cinco dígitos nos da una programación del **FEEDRATE** por minuto en mm / min.

Los comandos F para interpolaciones lineales y circulares en movimientos simultáneos en dos direcciones axiales específicas, el avance será en dirección tangencial al movimiento de la trayectoria.

Ejemplo: G91 (incremental)

G01 X40 Y30 F500 ;

Con este comando, $F = [(300)^2 + (400)^2]^{1/2} = 500 \text{ mm/min}$

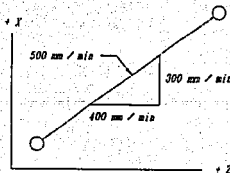


Figura 2.1

Ejemplo: G03 X.... Y.... I.... F200 ;

Con este comando, $F = [f_x^2 + f_y^2]^{1/2} = 200 \text{ mm/min.}$

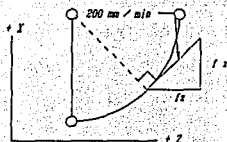


Figura 2.2

El comando F para interpolaciones lineales en movimientos simultáneos en tres direcciones axiales específicas, el avance será también en la dirección tangencial al movimiento de la trayectoria.

Ejemplo: Con G01 X.... Y.... Z.... F400 ;

$F = [f_x^2 + f_y^2 + f_z^2]^{1/2} = 400 \text{ mm/min.}$

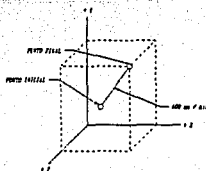


Figura 2.3

El comando F para interpolaciones lineales en movimientos simultáneos, con un cuarto eje, el avance será también en la dirección tangencial al movimiento de la trayectoria.

$F = [f_x^2 + f_y^2 + f_z^2 + f_w^2]^{1/2}$

Si se programa F0, se señalará como un dato erróneo.

2.6 Función herramienta (Función T)

2.6.1 Programando con dos dígitos

Dos dígitos, siguiendo a la dirección T, especifica el número de herramienta.

Ejemplos:

T15, T2, T21, T9

Cuando un comando de movimiento y un código T están juntos simultáneamente:

- los dos comandos son ejecutados simultáneamente, o
- el comando T es ejecutado hasta que se completa la ejecución del comando de movimiento.

El código T es generalmente para hacer cambios automáticos de herramientas seleccionando el número de herramienta para ser usada próximamente. Además el código T puede ser dado sin usar los códigos G, H ó D los cuales son para compensar la longitud o el radio de la herramienta en uso.

2.7 Compensación de herramienta

2.7.1 Compensación de herramienta

La función de compensación de herramienta es en los siguientes tres modos:

1) Compensación de longitud de herramienta

Esta función es para compensar las diferencias en la longitud de herramienta, y es efectiva en la dirección del eje Z. La compensación de la longitud de la herramienta es efectiva en el

bloque en donde G43 ó G44 es programado junto con un código H. Es cancelada la compensación con H00 ó G49.

- 2) La compensación de la herramienta en su posición (para compensación simple para radio de herramientas)

Esta función es para compensación de errores en dimensiones de maquinado y es introducido por el radio de herramientas. Es válido en los ejes X, Y y Z.

Es efectivo solamente en los bloques cuando se programan los códigos G45 - G48 juntos.

- 3) La compensación de radios de herramienta para contornos complicados

Esta función es para compensar el radio de la herramienta para cualquier contorno de maquinado dado. Es válido en los planos X - Y, Y - Z, y Z - X. Es efectivo desde el momento en que el código G41 ó G42 es programado junto con un código D, y es cancelado con G40.

2.7.2. Guardando la compensación en el control

Para los tres grupos de compensaciones, todos los valores necesarios de compensación deberán ser guardados en la memoria de la máquina.

Para los procedimiento de almacenaje de datos de compensación en la memoria del control refierase al CAPITULO 3, 3.2.5.2 - Exhibición y escritura de datos de compensación de la herramienta.

2.8 Funciones H y D (Códigos H, D)

Dos o tres dígitos seguidos de la dirección H ó D, especifica los números de compensación de herramientas.

Ejemplo:

H22 6 D15

Los números de compensación de herramientas desde el 01 hasta el 99 corresponden directamente a los 99 valores de compensación en la memoria del control de la máquina.

Cuando ciertos números son designados, los valores almacenados para la compensación serán usados para la compensación de herramientas.

Los números de compensación de herramientas (H00 ó D00) tienen diferentes significados dependiendo de las funciones respectivas de compensación.

CODIGO	FUNCION
Código H	Compensación de longitud.
Código D	Compensación de posición. Compensación de radio.

Los números de compensación de herramienta 01 hasta 99 pueden ser usados libremente en combinación con los códigos H y D.

Sin embargo, para programar fácilmente, es recomendado dividir los números en una parte para código H y una parte para código D:

Códigos H: H01 hasta H30

Códigos D: D31 hasta D99

NUMERO DE COMPENSACION Y

CODIGO G ó H

METODO DE COMPENSACION	CODIGO G	CODIGO H ó D	VALOR EN MEMORIA DE COMPENSACION
LONGITUD	G43	H 0 1	No. valor
	G44		01
	G49		02
			03
POSICION	G45	D 9 9	04
	G46		.
	G47		.
	G48		.
COMPENSACION DE RADIO DE HERRAMIENTA	G40		97
	G41		98
	G42		99

2.9 Funciones de misceláneos (Función M)

Las funciones de misceláneos se especifica con la dirección M y máximo tres dígitos. La función de cada código M (M00 hasta M89) es determinada por la máquina, excepto para algunos códigos M.

2.9.1 Códigos M para paro (M00, M01, M02, M30)

- M00 (Paro de programa)

Este código se da en modo de operación automática, para la operación automática después del comando en el bloque conteniendo M00.

El programa puede ser continuado presionando el botón de CYCLE START.

- M01 (Parada opcional)

M01 tiene la misma función que el M00, sin embargo el apagador **OPTIONAL STOP** está en **ON**. Cuando el apagador **OPTIONAL STOP** está en **OFF**, el código M01 es descartado.

- M02 (Fin de Programa).

M02 es usado como fin de programa. Cuando se está en operación automática, este código para la operación automática después del comando en el bloque que contenga M02.

- M30 (Fin de programa).

M30 está dado como fin de comunicación. Cuando se está en operación automática, este código para la operación automática después del comando en el bloque que contenga M30.

2.9.2 Códigos M para procesamientos internos

Desde M90 hasta M199 son usados solamente para procesamientos internos.

M90: Interrupción de programa apagado.

M91: Interrupción de programa encendido.

M92: Registro multiactivo apagado.

M93: Registro multiactivo encendido.

M94: Espejo de imagen apagado.

M95: Espejo de imagen encendido.

M96: Compensación de radio de herramienta C.
Trayectoria circular.

M97: Compensación de radio de herramienta C.
Intersección.

M98: Llamada de subrutina.

M99: Fin de subrutina.

M100 hasta M199: Usados para códigos.

2.10 Funciones G

2.10.1 Lista de códigos G y grupos

CODIGO	GRUPO	FUNCION	B: BASICO O: OPCIONAL
G00		Posicionamiento	B
G01		Interpolación lineal	B
G02	01	Interpolación circular CW	B, O
G03		Interpolación circular CCW	B, O
G04		Tiempo de espera	B
G06		Posicionamiento en error detectado en modo off	B
G09		Parada exacta	B
G10		Valor de compensación de herramienta y coordenada de trabajo	B, O
G12		Corte en círculo, CW	O
G13		Corte en círculo, CCW	O
G17		Designación de plano XY	B
G18	02	Designación de plano XZ	B
G19		Designación de plano YZ	B
G20		Designación de unidades, in	O
G21	06	Designación de unidades, m	O
G22	04		O
G23			O
G25		Copia de programa	O
G27		Checar punto de referencia	O
G28		Retorno automático hacia el punto de referencia	O
G29		Retorno desde el punto de referencia	O
G30		Retorno hacia el segundo, tercero, cuarto punto de referencia	O
G31		Función de salto	O
G40		Compensación de radio de herramienta cancelado	O
G41	07	Compensación de radio de herramienta, izquierda	O
G42		Compensación de radio de herramienta, derecha	O

CODIGO	GRUPO	FUNCION	B: BASICO O: OPCIONAL
G43		Compensación de longitud de herramienta	B
G44	08	Compensación de longitud de herramienta	B
G49		Compensación de longitud de herramienta, cancelada	B
G45		Compensación de posición, extensión	B
G46		Compensación de posición, tracción	B
G47		Compensación de posición, doble extensión	B
G48		Compensación de posición, doble retracción	B
G50		Apagado de escala	O
G51	15	Encendido de escala	O
G52	12	Retorno a la base del sistema de coordenadas	O
G53			O
G54		Sistema 1 de trabajo	O
G55		Sistema 2 de trabajo	O
G56	12	Sistema 3 de trabajo	O
G57		Sistema 4 de trabajo	O
G58		Sistema 5 de trabajo	O
G59		Sistema 6 de trabajo	O
G60	01	Unidireccional	O
G61	13	Modo de parada exacta	B
G64		Modo de parada exacta, cancelación	B
G65		Llamada de macro de usuario no-modal	O
G66	14	Modo de llamada de macro de usuario	O
G67		Modo de llamada de macro de usuario, cancelación	O

CODIGO	GRUPO	FUNCION	B: BASICO O: OPCIONAL
G68	18	Coordenada de rotación, encendido	O
G69		Coordenada de rotación, apagado	O
G70			O
G71		Arco	O
G72		Línea y ángulo	O
G73		Ciclo 10 cancelar	O
G74		Ciclo 11 cancelar	O
G76		Ciclo 12 cancelar	O
G77		Ciclo 13 cancelar	O
G80	09	Ciclo cancelado	O
G81		Ciclo 1, fuera de de movimiento externo	O
G82		Ciclo 2	O
G83		Ciclo 3	O
G84		Ciclo 4	O
G85		Ciclo 5	O
G86	09	Ciclo 6	O
G87		Ciclo 7	O
G88		Ciclo 8	O
G89		Ciclo 9	O
G90	03	Designación de comando absoluto	B
G91		Designación de comando incremental	B
G92		Programando en cero absoluto	B
G93	05	Modo de machuelear, encendido	O
G94		Modo de machuelear, apagado	O
G98	10	Retorno hacia punto inicial para ciclos	O
G99		Retorno hacia punto R para ciclos	O
G106		Avance automático para esquinas	O

CODIGO	GRUPO	FUNCION	B: BASICO O: OPCIONAL
G122	17	Comienzo de registro de herramienta	O
G123		Fin de registro de herramienta	O
G124	.	Cancelar registro de herramienta	O
G198	.	Forma de compensación, encendido	O
G199	.	Forma de compensación, apagado	O

2.10.2 Posicionamiento (G00, G06)

Con el comando G00 la herramienta es enviada hacia la posición especificada en movimiento rápido a lo largo de los tres ejes (5 ejes) simultáneamente. Si cualquiera de las coordenadas no es especificada, la máquina no se mueve a lo largo del eje de la coordenada no especificada. Los movimientos en las direcciones respectivas son independientes cada uno. Cuando se programen comando de posicionamiento de herramienta, ponga cuidado si existe interferencia entre la herramienta y la pieza de trabajo.

El formato a usarse será el siguiente:

G00 X... Y... Z... (Q...S...)

donde Q y S = A, B, C, U, V ó W.

Ejemplo: G00 X40 Y40 Z40 ;

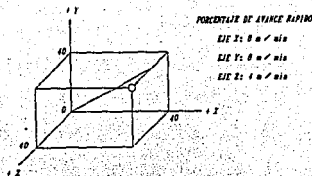


Figura 2.4

Con el comando G06 se apaga la detección de posicionamiento. El formato será el siguiente:

G06 X... Y... Z... (α... β...);

Con este comando, los mismos movimientos de posicionamiento son iniciados como con el comando G00, con las siguientes excepciones: Después de completar el movimiento de posicionamiento con bloque G06, el programa avanza al siguiente bloque en modo apagado de detectar error. Además, la trayectoria de la herramienta en una esquina es redondeada.

2.10.3 Interpolación lineal (G01)

El formato a usar será el siguiente:

G01 X... Y... Z... (α... β...) F... ;

donde: α y β = A, B, C, U, V ó W.

Con este comando, la herramienta se mueve simultáneamente en los tres (cinco) direcciones axiales resultando un movimiento lineal. Cuando un cierto eje es extraño en el comando, la herramienta no se mueve en la dirección axial de este eje.

El avance es especificado por un código F. El avance en las direcciones de las componentes axiales también son controladas por la resultante del avance.

$$F = [F_x + F_y + F_z + F_{\dots} + F_B]$$

donde: F_x, F_y, \dots, F_B son los avances en las direcciones X, Y, ... B. El fin del punto puede ser programado tanto en coordenadas absolutas como en valores incrementales con G90 ó G91 respectivamente.

Ejemplo: G01 X40 Y40 Z40 F100 ;

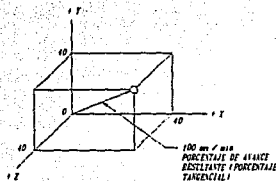


Figura 2.5

Para el cuarto o quinto eje como un eje rotatorio (A, B ó C), para el mismo código F, los avances en los tres ejes básicos (X, Y y Z), y los avances en los eje rotatorios como se indican.

UNIDADES MINIMAS PARA COMANDO F

FUNCION F	AVANCE DE LOS TRES EJES BASICOS	AVANCE DE EJES ROTATORIOS
SALIDA METRICO Métrico F40 Pulgada F31	1 mm/min 0.1 in/min	1 deg/min 2.54 deg/min
SALIDA PULGADA Métrico F50 Pulgada F31	1 mm/min 0.1 in/min	0.3937 deg/min 1 deg/min

2.10.4 Interpolación circular (G02, G03)

Con los siguientes comandos, la herramienta es controlada a lo largo de trayectorias circulares especificadas sobre los planos XY, YZ, ó ZX, y una velocidad tangencial especificada por el código F.

PLANO XY	G17	G02	X... Y...	R...	F... ;
		G03		I... J...	
PLANO ZX	G18	G02	Z... X...	R...	F... ;
		G03		K... I...	
PLANO YZ	G19	G02	Y... Z...	R...	F... ;
		G03		J... K...	

La dirección del movimiento de la herramienta a lo largo del círculo es como sigue:

G02: SENTIDO HORARIO, CW

G03: SENTIDO ANTIHORARIO, CCW

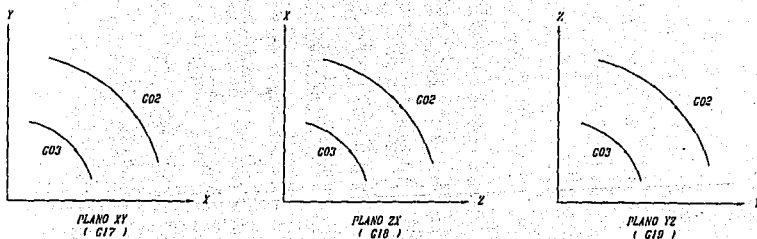


Figura 2.6

Cuando una interpolación circular (G02, G03) se programa, usualmente, el plano de interpolación deberá ser especificado en consecuencia con G17, G18 ó G19.

En adición al plano donde se realizará la interpolación circular, estos códigos G especifican los planos para la compensación del radio de la herramienta (G41, G42). Si no hay selección de plano, el plano XY (G17) será seleccionado automáticamente inmediatamente después que el botón de encendido sea oprimido.

El punto final del arco circular deberá ser especificado por G90 ó G91 respectivamente en valores absolutos o incrementales. Sin embargo el centro del círculo es siempre programado en valores incrementales desde el punto de inicio.

Ejemplo: G17 G90 G03 X15 Y40 I-30 J-10 F150 ;

(a) Comando Absoluto (G90)

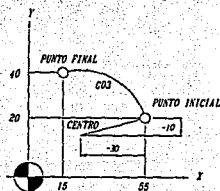


Figura 2.7

Además de las coordenadas I, J, y K de el centro del círculo, el radio puede ser directamente especificado con un comando R. Esta es llamada interpolación circular con designación de radio R.

G17 G91 X-40 Y20 I-30 J-10 F150 ;

(b) Comando incremental

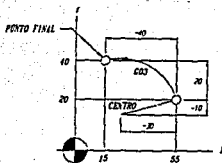


Figura 2.8

Ejemplo: G17 G02 X... Y... R... F... ;

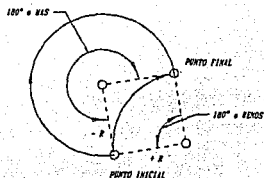


Figura 2.9

En este caso,

Cuando $R > 0$, un arco circular con el centro en ángulo menor que 180° , y

Cuando $R < 0$, un arco circular con el centro en ángulo mayor que 180° son especificado

G17 G02 (G03) I... J... F... Ln ;

Con este comando, se realiza la interpolación circular y se repite n veces. Sin una designación L, la interpolación es ejecutada sólo una vez.

Trayectorias circulares cubriendo dos o más cuadrantes pueden ser programadas en un bloque simple. Un círculo completo también puede ser programado.

Ejemplo: G00 X0 Y0 ;

G02 X0 Y0 I10 J0 F100 ; [círculo completo]

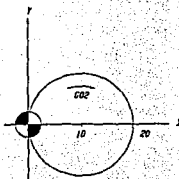


Figura 2.10

Cuando un cuarto eje es usado, la interpolación circular es posible en los planos X^-, Z^- , y Y^- en adición a los planos XY , ZX , y ZY (donde $- = U, V$ ó W).

2.10.5 Entrada y salida de la herramienta para afinado en forma circular (G12, G13)

Este es un ciclo el cual incluye una serie completa de movimiento para maquinarse un círculo en bloque sencillo.

Incluye las siguientes funciones:

G12 (G13) I... D... F... ;

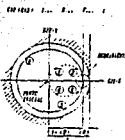


Figura 2.11

- Designación de sección rápida R:

G12 (G13) I... R... D... F... ;

Con este comando, un bore es maquinado como se muestra en la siguiente figura.

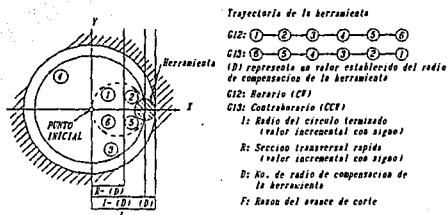


Figura 2.12

- Designación de un ciclo repetido:

G12 (G13) I... D... L... F... ;

Con este comando, el movimiento circular sobre la superficie puede ser ejecutado L veces.

- Designación para un círculo en espiral Q, K:

G12 (G13) I... D... K... Q... F... ;

Con este comando, la herramienta se mueve a lo largo de una espiral finalizando en un barreno circular, como se muestra en la figura de abajo.

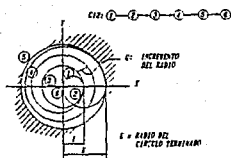


Figura 2.13

NOTAS

- Estos comandos G12 (G13) sólo son posibles en el plano XY.
- Los códigos I, J, K, R, Q y L son efectivos solo en el bloque que los contiene.
- El radio I del círculo de acabado, están sujetos a la siguiente restricción:

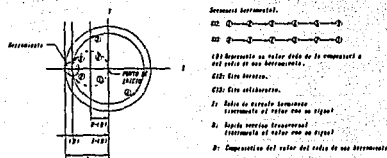
$$(R - d) < (I - d)$$

Cuando los valores programados no están conforme con las restricciones de programación se marcará como error.

- Si $(R - d)$ y $(I - d)$ tienen diferentes signos, esto se marcará como error.

- Cuando se programe G12 (G13), siempre especifique un número de compensación de herramienta (D). Si no se especifica éste, la herramienta se moverá sin compensación de radio.

Ejemplo:



Señalará herramienta.

D1: Representa el valor de la compensación a

del lado de una herramienta.

D2: Otro lado.

G12: Este sistema.

I: Radio de círculo terminado

compensación al estar una en signo

R: Radio anterior (compensación

compensación al estar una en signo)

D: Compensación del valor del radio de una herramienta

Figura 2.14

2.10.6 Designación de plano (G17, G18, G19)

El plano para realizar interpolación circular y compensación de radio de herramienta es designado por los códigos G17 / G18 / G19.

Cuando el cuarto eje o eje lineal es seleccionado, los siguientes planos son adicionados:

G17: plano XY ó plano X⁻.

G18: plano ZX ó plano Z⁻.

G19: plano YZ ó plano Y⁻.

Donde ⁻: ejes U, V ó W.

El plano XY (G17) es seleccionado cuando se prende la máquina.

2.10.7 Designación de unidades (pulgadas / métrico) por el código G20, G21.

Los datos de entrada de unidades son seleccionados específicamente por los siguientes códigos:

CODIGO G	UNIDAD DE ENTRADA
G20	Pulgada
G21	Métrico

Si uno de estos códigos G son comandados, las unidades de todos los siguientes movimientos son cambiados posteriormente:

- Programas subsecuentes
- Valores de compensación de herramientas
- Parte de movimientos manuales
- Exhibiciones en pantalla

2.10.8 Copia de programa (G25)

El comando **G25 P... Q... L**, ejecuta **L** veces cualquier programa desde la secuencia **p2** de un programa **p1** a la secuencia **q2** de un programa **q1**.

G25: Código G para copia de programa.

P: **p1**; primer número.
p2; primer número secuencia (**N**).

Q: **q1**; pasado ó (**p1 = p2**).
q2; pasa de secuencia.

L: número de repeticiones.

El comando **G25** puede ser dado por cinta o en operación de memoria (**MDI**); es necesario almacenar en la memoria el programa para ser copiado.

Este comando se puede usar en el programa que este siendo copiado. Esto es llamando una múltiple copia de programas y es posible hasta un máximo de 4 niveles.

Cuando este se excede se marcará el error " 042 ".

Ejemplo:

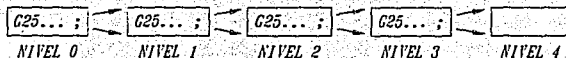


Figura 2.15

NOTA: Siempre use el número de programa en el comando **P** copiando desde la lectura de disco o perforadora de cintas.

2.10.10 Retorno automático hacia el punto de referencia (G28)

G28 X... Y... Z... (W... S...);

Con este comando la herramienta es enviada hacia el punto de referencia.

La herramienta se mueve avanzando al punto específico en movimiento rápido y automáticamente para en el punto de referencia. La herramienta se mueve simultáneamente en 3 ejes (5 ejes), sin embargo, la herramienta no se moverá para la coordenada que sea omitida en el comando.

Ejemplo: G28 X... Y... Z... ;

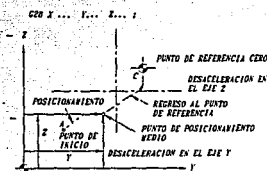


Figura 2.17

NOTAS:

- Cuando el programa subsecuente es realizado en el modo incremental: la herramienta se mueve en cantidades incrementales desde el punto de referencia. La compensación de la herramienta no es efectiva.
- Cuando el programa subsecuente es realizado en el modo absoluto: la herramienta se mueve hacia la posición donde es especificado el valor absoluto y el valor de la compensación de la herramienta.

Ejemplo 1: En el caso de entrada en modo absoluto

				COORDENADAS		
				X	Y	Z
N21	G90	;		(0,	20,	10)
N22	G28	Z10	Y20 ;	(30,	20,	10)
N23	G28	X30	;			
N24	G29	X-40	Y-50 ;			
IGUAL A LOS				G00	X30	Y20 ;
DOS BLOQUES				G00	X-40	Y-50 ;

Ejemplo 2:

```

N31 G90 ;
N32 G28 Z... ;
N33 G28 X20.0 Y40.0 ;
N34 M06 ;
N35 G29 X40.0 Y-40.0 ;

```

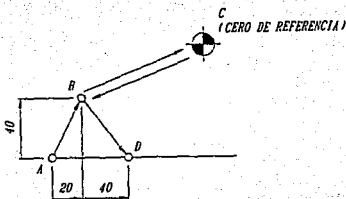


Figura 2.19

2.10.12 Compensación de radio de herramienta, G40, G41, G42

Es posible para especificar el radio de la herramienta y para causar la compensación automática de trayectoria de herramienta, por este valor.

Almacenar el valor de compensación (valor de radio de herramienta) en el valor de memoria de compensación en MDI, y el número de compensación de herramienta en el programa dando el valor de radio de herramienta por un código D.

1) Designación de dirección de compensación y código D.

La compensación del radio de herramienta es programado con G41, G42 y cancelado por G40. G41 y G42 indica la dirección de compensación de herramienta con respecto a la dirección de movimiento.

**TABLA DE CODIGOS G DE COMPENSACION
RADIO DE HERRAMIENTA**

CODIGO G	GRUPO	SIGNIFICADO
G40	07	CANCELACION DE COMPENSACION
G41	07	COMPENSACION IZQUIERDA
G42	07	COMPENSACION DERECHA

Quando se prende la máquina, **G40** es el que entra en operación.

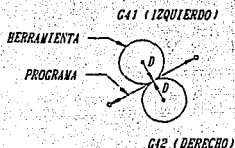


Figura 2.20

2) Designación de plano de compensación.

El plano en el cual la compensación de radio de herramienta es realizada está designado por **G17**, **G18**, **G19**.

**TABLA DE CODIGOS G DE DESIGNACION
DE PLANOS**

CODIGO G	GRUPO	SIGNIFICADO
G17	02	PLANO XY
G18	02	PLANO ZX
G19	02	PLANO YZ

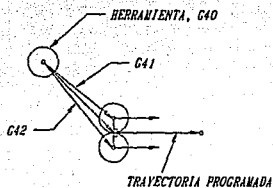
Quando se enciende la máquina, **G17** es el que está en operación.

3) Método de entrada para modo de compensación.

Cuando G41 (G42) es programado, los movimientos de la herramienta en una posición de compensación con la distancia igual al radio. La posición de compensación está sobre la línea normal donde comienza el primer punto del bloque inmediatamente después G41 (G42). Porque G41 (G42) acompaña un movimiento, es necesario programar G00 ó G01.

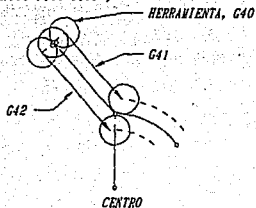
EJEMPLO A

(a) G17 G01 F... ;
G41(G42) D... X... Y... ;

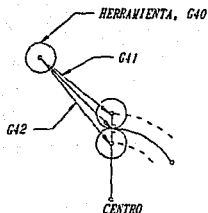


EJEMPLO B

(c) G17 G01 F... ;
G41(G42) D... ;
X... Y... ;
G02 X... Y... J... ;



(b) G17 G01 F... ;
G41(G42) D... X... Y... ;
G02 X... Y... J... ;



(d) G17 G01 F... ;
G41(G42) D... ;
G02 X... Y... J... ;

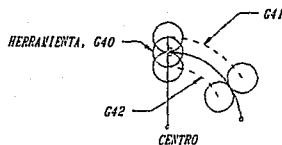


Figura 2.21

4) Movimiento en modo compensación.

Cuando después que la compensación de radio de herramienta es programada por G41, G42, la herramienta se mueve a lo largo de la compensación de la trayectoria hasta que la instrucción G40 es dada.

Como el cálculo de la trayectoria es hecha automáticamente por el control, se designa solamente el modelo de la pieza en el programa.

La trayectoria de la herramienta es controlado como sigue, dependiendo de el ángulo entre los bloques:

A.- Esquina interior (180° ó menos): Tipo de intersección.



Figura 2.22

B.- Esquina exterior (más grande de 180°): Tipo de trayectoria circular.

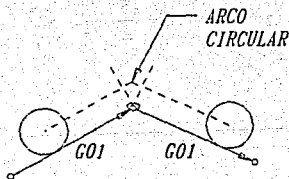


Figura 2.23

En este caso, el movimiento circular de la trayectoria está incluida en el primer bloque.

C.- Movimiento con G00.

La instrucción G00 posiciona la herramienta independientemente a lo largo de cada eje hacia la posición final de compensación.

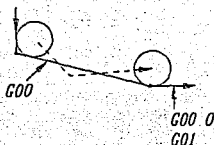


Figura 2.24

D.- Modelo requiriendo cuidado.

No programe un modelo de cuña donde el diámetro de la herramienta no pueda entrar.

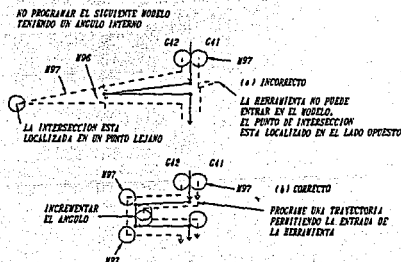


Figura 2.25

- 5) Cambio de valor de radio de la herramienta en modo de compensación.

El nuevo código D en el modo de compensación es realizado en el siguiente bloque hacia el bloque de comando.

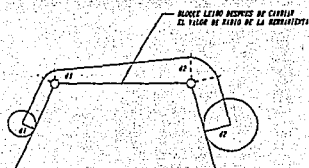


Figura 2.26

- 6) Método de cancelación de compensación.

G40 es el comando para cancelar la compensación de radio de herramienta. La herramienta se mueve hacia un punto sobre la línea normal hacia el fin del punto del bloque inmediatamente antes del bloque conteniendo G40.

Ejemplos:

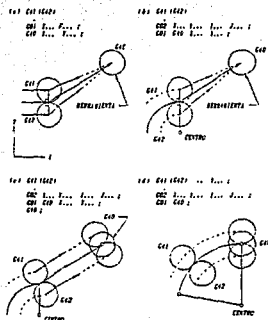


Figura 2.27

7) Precauciones y advertencias en compensación de radio de herramienta.

a) Dimensiones máximas programables.

Los valores máximos programables para compensación de radio de herramienta son:

999.99 mm ó 99.99 pulg.

b) Modelos que producen errores de entrada.

1.- Cuando programando un arco interior con compensación de herramienta, si

(radio de arco programado $r + 5$) (radio de herramienta d)

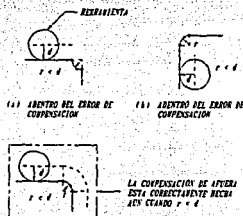


Figura 2.28

2.- Cuando no existe intersección sobre el locus del centro de la compensación de la herramienta.

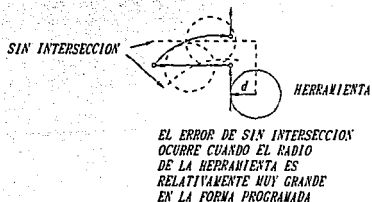


Figura 2.29

c) Errores de entrada ocurren cuando los siguientes códigos G son programados en el modo de compensación.

CODIGOS G QUE PRODUCEN ERRORES DE ENTRADA	CODIGOS G (PROHIBIDOS)
	G12, G13, G17 a G19 G28, G29 G74, G75, G76, G77 G81 a G89 G92

d) Cuando se programe G41, G42 y G40, G00 ó G01 y un código F deberá ser programado en el mismo bloque o en el bloque anterior.

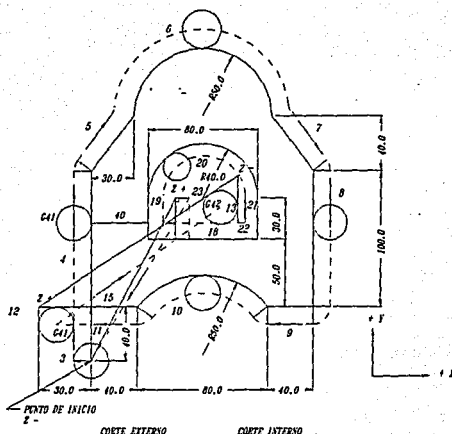
e) Un error de entrada ocurre si un código G, G17 a G19 de designación de plano, se cambia la compensación de plano durante la compensación.

f) La compensación del radio de la herramienta es también posible sobre interpolación circular por designación de radio R.

g) Otro error de entrada ocurre cuando la interpolación circular es programada fuera del plano designado por G17, G18, ó G19.

h) Hasta 99 valores de radios pueden ser almacenados en la memoria para radios de compensación de herramientas junto con los valores para otra compensación. Hacer la designación utilizando un código D.

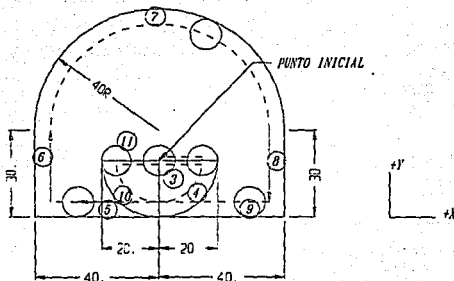
Ejemplo A:



		COTE EXTERNO	COTE INTERNO	
		G11	G12	
1	G01 G01 2-25.0 F150 ;	INCREMENTAL; EJE Z HACIA ABAJO	12 220.0 ;	PARA MODIFICACION DE POSICION DE COMPENSACION
2	G17 (G01) F200 ;	DESIGNACION DEL PLANO XY, CONATO DE AVANCE	13 225.0 ;	ELEVACION EN EJE Z
3	G41 D21 ;	COMPENSACION DE HERRAMIENTA, HERRAMIENTA No. 21	14 801 ;	PARADA OPCIONAL
4	T140.0 ;	COMPENSACION HACIA EN PUNTO SOBRE LA LINEA NORMAL DEL PUNTO DE COMIENZO DE ESTE BLOQUE	15 G12 (G01) 1130.0 150 F2000 ;	COMPENSACION (IZQUIERDA ---> DERECHA)
5	I30.0 140.0 ;		16 2-25.0 F150.0 ;	EJE Z HACIA ABAJO
6	CO2 1100.0 150.0 ;		17 1-40 F200 ;	
7	G01 130.0 140.0 ;	CORTE EXTERIOR	18 1-60.0 ;	
8	1-100.0 ;		19 130.0 ;	
9	1-40.0 ;		20 CO2 180.0 140.0 ;	
10	CO3 1-80.0 850.0 ;	DESIGNACION DE P	21 G01 1-30.0 ;	
11	CO1 1-70.0 ;		22 1-60.0 ;	
			23 120.0 ;	COMPENSACION HACIA EN PUNTO SOBRE LA LINEA NORMAL DEL FIN DEL PUNTO DE ESTE BLOQUE
			24 225.0 ;	ELEVACION SOBRE EL EJE Z
			25 G10 (G01) 1-60.0 1-120.0 F2000 ;	CONATO DE CANCELACION DE COMPENSACION

Figura 2.30

Ejemplo B:



(G10)

- | | | | | |
|---|-----|-----|--------------------|--------|
| ① | G91 | G01 | Z-25. | F150 ; |
| ② | | G17 | F300 ; | |
| ③ | | G42 | D20 X20 ; | |
| ④ | | G02 | X-20. Y-20. I-20 ; | |
| ⑤ | | G01 | X-10. ; | |
| ⑥ | | | Y-30. ; | |
| ⑦ | | G02 | X80. I40. ; | |
| ⑧ | | G01 | Y-30. ; | |
| ⑨ | | | X-40. ; | |
| ⑩ | | G02 | X-20. Y20. J20. ; | |
| ⑪ | G40 | G01 | X20. ; | |
| ⑫ | | | Z25. ; | |

Figura 2.31

2.10.13 Compensación de longitud de herramienta

La función de compensación de longitud de herramienta es sumando o restando los valores de compensación almacenados para los valores de coordenadas en el eje Z para los propósitos de compensación en la longitud de herramienta.

CODIGOS G PARA COMPENSACION DE LONGITUD DE HERRAMIENTA

CODIGO G	GRUPO	SIGNIFICADO
G43	08	DIRECCION (+)
G44	08	DIRECCION (-)
G49	08	CANCELACION

G43 y G44 son funciones modales, restando efectividad cuando una vez comandados hasta la cancelación por G49; G49 cancela los efectos de cancelación de longitud de herramienta.

La función de compensación de herramienta es programada con el siguiente formato:

a) (G01)

G43 (G44) Z... H... ;

Con este comando la herramienta se mueve hacia la posición de coordenada Z la cual es la suma de (o diferencia entre) el valor H y el valor Z, como resultado, el punto de la herramienta es desplazado desde la posición específica de coordenada Z por la distancia especificada por el código H.

b) (G01) Z... ;

G43 (G44) H... ;

Con este comando, la herramienta es trasladada por la distancia especificada por el código G.

c) G43 (G44) Z... H... ;

H... ; ... (2)

Con el comando (2), la herramienta es trasladada por la diferencia entre el valor anterior de compensación de herramienta y el nuevo valor de compensación.

Cuando G43, G44 y G49 son programados, el acompañamiento debe ser G00, G01 ó G60. Cuando G02 ó G03 es usado es considerado como un error.

Dirección de traslación.

La dirección de traslación de la herramienta está determinado por el signo del valor de compensación de herramienta como programado en el código H y por el código G.

VALOR DE SIGNO DE COMPENSACION
DE HERRAMIENTA

	POSITIVO	NEGATIVO
G43	MAS DIRECCION	MENOS DIRECCION
G44	MENOS DIRECCION	MAS DIRECCION

Ejemplo:

```

R10 ... VALOR DE COMPENSACION -3.0
R11 ... VALOR DE COMPENSACION 4.0

          CRT EXIBICION DEL VALOR DE COMPENSACION
          (SOLO DIRECCION Z)

A101 C02 Z0 ; 0.000
A102 C90 C00 T1.0 T2.0 ; 0.000
A103 C43 Z-20. R10 ; -23.000
A104 C01 Z-30. F1000 ; -33.000
A105 C00 Z0 R00 ; 0.000
...
...
X201 C00 Z-2.0 T-2.0 ; -31.000
X302 C44 Z-30. R11 ; -14.000
A203 C01 Z-40. F1000 ; 0.000
A204 C00 Z0 R00 ;

```

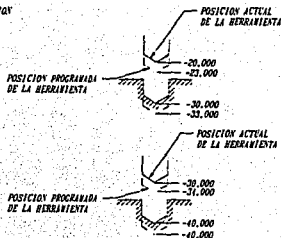


Figura 2.32

2.10.14 Compensación de posición de herramienta (G45 a G48)

La compensación de posición de herramienta es para extensión o reducción del valor del movimiento designado en el programa por valores de compensación de herramienta en la memoria.

1.- Códigos G para compensación de herramienta.

CODIGO G	GRUPO	SIGNIFICADO
G45	*	EXTENSION
G46	*	REDUCCION
G47	*	EXPANSION AL DOBLE
G48	*	REDUCCION AL DOBLE

2.- G45 a G48 extiende y reduce el movimiento del valor programado en el bloque, en la dirección del movimiento por el valor de compensación de herramienta.

La extensión o reducción es hecha solamente en el bloque en el cual los códigos G45 a G48 son programados y el movimiento en otros bloques no son afectados.

- ① G00 G48 X... Y... Z... D01 : REDUCCION
 ② G01 G47 Y... Z... F... : EXTENSION AL DOBLE
 ③ G47 Z... F... : EXTENSION AL DOBLE
 ④ G47 Y... F... : EXTENSION AL DOBLE
 ⑤ G47 X... F... : EXTENSION AL DOBLE
 ⑥ G00 G46 X... Y... Z... D01 : REDUCCION

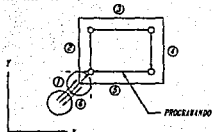


Figura 2.33

3.- Cuando se programe G45 a G48, designar el número de compensación de herramienta por un código D simultáneamente con designación de eje.

Almacenar el valor de radio de herramienta en la memoria en valores de compensación de herramienta.

4.- Extensión y reducción.

La extensión o reducción está determinada por el signo de valor de compensación designado por un código D en adición al código G.

SIGNO DE VALOR DE COMPENSACION DE HERRAMIENTA

G45	POSITIVO EXTENSION	NEGATIVO REDUCCION
G46	REDUCCION	EXTENSION
G47	EXTENSION AL DOBLE	REDUCCION AL DOBLE
G48	REDUCCION AL DOBLE	EXTENSION AL DOBLE

NOTA: En general el valor de compensación deberá ser positivo.

5.- Valores de extensión y reducción.

Los valores programados para movimiento incremental son extendidos o reducidos por los valores de compensación designados.

```
G91 G00 G47 X60. D10 ; D10 = 20.
```



Figura 2.34

6.- La aplicación para los ejes X y Y se puede aplicar también para el eje Z usando G45 a G48.

7.- Si I, J, K son programados en el bloque con G45 a G48, la extensión y reducción es hecha respectivamente en las mismas direcciones como en X, Y, Z. Además la compensación de radio de herramienta es posible con 1/4 de círculo, 3/4 o un círculo completo.

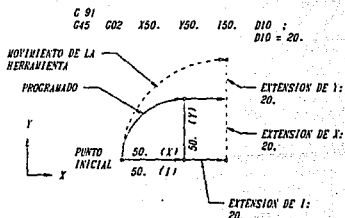


Figura 2.35

En la práctica, la compensación correcta de radio de arco es hecha si una compensación es aplicada en el bloque anterior.

```
G91 G01 F... ;
G46 X... Y... D10 ;
G45 Y... ;

G45 G02 X... Y... I.. ;
      G01 X... ;
```

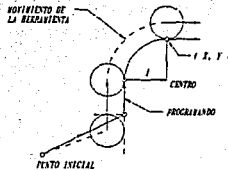
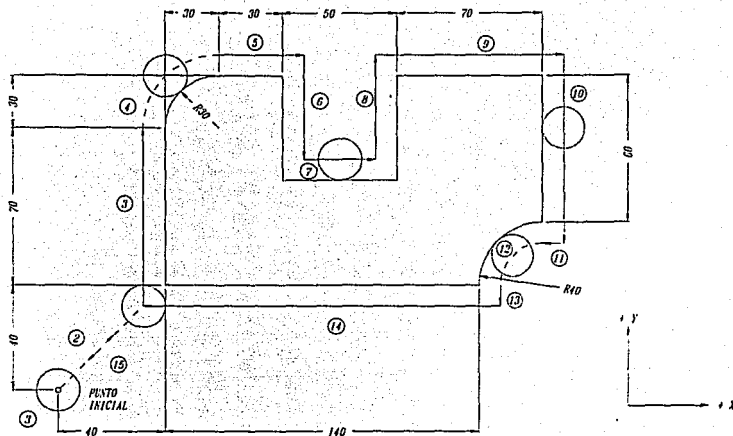


Figura 2.36

NOTAS:

- Cuando son programados G45 a G48 como instrucción de movimientos simultáneos a lo largo de 2 ejes, la extensión o reducción son hechos en los 2 ejes.
- Esta compensación de posición de herramienta puede ser aplicado en adición a la compensación de longitud de la herramienta.
- Esta función es independiente de los códigos G de designación de planos (G17 / G18 / G19).
- G45 a G48 no puede ser programado en modo de ciclos enlatados. Un mensaje de error ocurrirá si esto es programado.

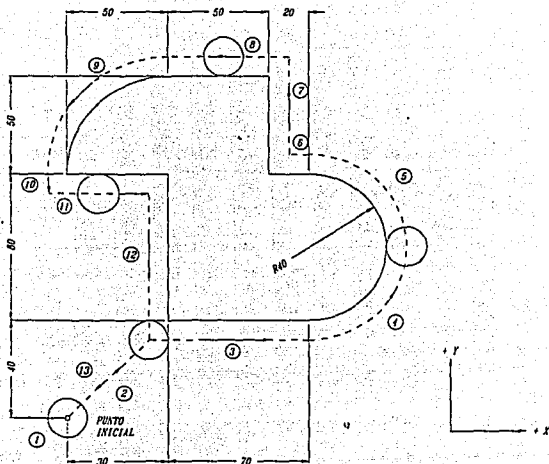
Ejemplo A:



- ① C91 C01 2-25 F150 ;
- ② C46 X40 Y40 D10 F300 ;
- ③ C45 Y70 ;
- ④ C45 C02 X30 Y30 I30 ;
- ⑤ C45 C01 X30 ;
- ⑥ Y-50 ;
- ⑦ C18 X50 ;
- ⑧ Y50 ;
- ⑨ C47 Y70 ;
- ⑩ C47 Y-60 ;
- ⑪ C16 X0 ;
- ⑫ C46 C03 X-40 Y-40 J-40 ;
- ⑬ C46 C01 Y0 ;
- ⑭ C47 X-140 ;
- ⑮ Z25 ;

Figura 2.37

Ejemplo B:



- ① C91 C01 F300 ;
- ② C46 X30 Y10 B15 ;
- ③ C45 X70 ;
- ④ C45 C03 X40 Y40 J40 ;
- ⑤ C45 C03 X-40 Y40 I-40 ;
- ⑥ C46 C01 X-20 ;
- ⑦ Y50 ;
- ⑧ C45 X-50 ;
- ⑨ C45 C03 X-50 Y-50 J-50 ;
- ⑩ C46 C01 Y0 ;
- ⑪ X50 ;
- ⑫ Y-80 ;
- ⑬ C46 X-30 Y-40 ;

Figura 2.38

2.10.15 Función de Escala (G50, G51)

Con esta función, los contornos de la pieza programada, por partes puede ser alargada o reducida en cualquier escala deseada.

Los siguientes códigos son usados para esta función.

CODIGO G	GRUPO	SIGNIFICADO
G50	15	APAGADO ESCALA
G51	15	PRENDIDO ESCALA

G51 I... J... K... P... ;

Con este comando, el programa es ejecutado alargando o reduciendo a la escala indicada por P y el centro de la escala especificada por I, J y K.

G50 ; CANCELA EL COMANDO DE ESCALA.

El alargamiento o reducción de escala puede ser seleccionado dentro del siguiente rango:

RANGO DE ALARGAMIENTO Y REDUCCION: 0.000001 - 99.99999

La unidad para P es: 1 = 0.000001

Cuando el comando P incluye números decimales, los números después del punto decimal son guardados como seis dígitos.

Ejemplo:

P0.999999	0.999999 veces
P2.0	2 veces
P2	0.0000002 veces

Cuando **I**, **J** ó **K** es programado en el comando **G51**, las funciones de escala son designados sobre el eje dado. Las escalas trabajan sólo sobre el eje seleccionado por **I**, **J** ó **K**.

Ejemplo: **G51 I100 J0 P0.8**

Con este comando, la función escala trabajará sólo sobre el eje **X** y **Y**, y no sobre el eje **Z**.

La función de escala no es efectiva sobre el valor de compensación.

Ejemplo:

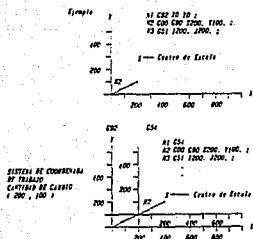


Figura 2.39

2.10.16 Sistema de coordenadas de trabajo (G52 a G59)

Seis tipos de coordenadas de trabajo corresponden a 6 códigos **G**, **G54** hasta **G59** están disponibles para seleccionar su uso. Hay tres tipos de sistema de coordenadas y son:

A.- Sistema Básico.

Este es un sistema básico de coordenada para ser puesto por **G92**, por la tecla **ORIGIN**.

Cuando cualquier comando de coordenada de trabajo es puesto, en cualquier instante la herramienta será controlada por el sistema de coordenada de trabajo.

Con el comando **G52**, el sistema de coordenadas de trabajo es cancelado, y el sistema básico es efectivo otra vez.

B.- Sistema de coordenadas de trabajo.

Cuando cualquiera de los códigos **G** (**G54** hasta **G59**) es comandado, un sistema de coordenada con el origen desplazado por la cantidad puesta en los números correspondientes en el código **G**. Una vez dado el sistema de coordenadas el movimiento de la herramienta será controlado por éste.

C.- Sistema de coordenadas de la máquina.

Éste es un sistema de coordenadas el cual está fijo en la máquina y es puesto cuando la herramienta regresa hacia el punto de referencia.

Este sistema de coordenadas tiene el punto $(0,0,0)$ como punto de referencia.

Ejemplo:

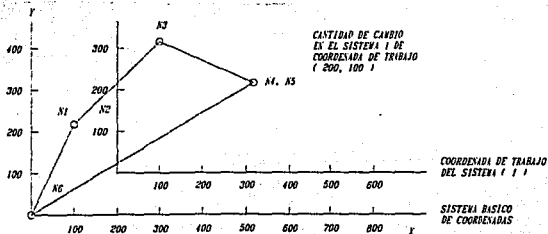


Figura 2.40

Ejemplo:

N1 G70 F200, Y200, ;
 N3 G54 G90 X100, Y200, ;
 N4 G53 F300, Y100, ;
 N5 X300, Y0 ;
 N6 G52 ;
 N7 X0 Y0 ;

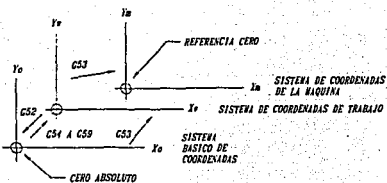


Figura 2.41

Ejemplo:

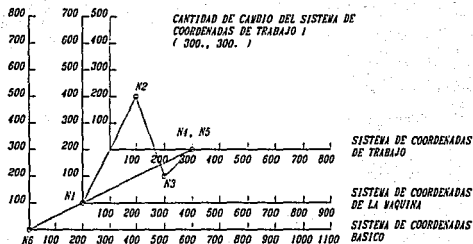


Figura 2.42

2.10.17 Ciclos de barrenado (G70, G71, G72)

Con esta función, cuando un radio, un centro y el ángulo son especificados, las coordenadas rectangulares correspondientes a las posiciones son computadas automáticamente y la herramienta es llevada a las posiciones requeridas.

Esta función es usada junto con uno de los ciclos G81 hasta G89, G73, G74, G76 y G77. Con esta función, el ciclo de barrenado, el ciclo del arco y el ciclo del ángulo son programados. La herramienta se mueve hacia la posición especificada por un radio y un ángulo haciendo sus movimientos con G00 (movimiento rápido).

- Ciclo (G70).

G70 X... Y... I... J... L... ;

Con este comando, la herramienta es posicionada sucesivamente en L puntos igualmente espaciados sobre un círculo con el centro en X y Y, y el radio de I, empezando en un punto localizado sobre una línea formando J grados con el eje X.

En este comando:

X, Y: Coordenadas del ciclo de barrenado, definido en modo G90 ó G91.

I: Es el radio del ciclo barrenado, programado con un número positivo.

J: Es la posición angular del primer barreno, programado en grados con una exactitud de 0.001 grados. CCW se toma como una dirección positiva (CCW: en contra a las manecillas del reloj).

L: Es el número de divisiones de la circunferencia. Para la secuencia en sentido antihorario (CCW) son números positivos los programados, y viceversa.

Ejemplo:

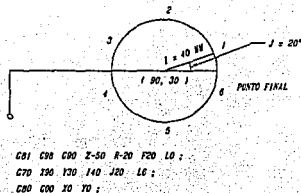


Figura 2.43

- Ciclo arco (G71).

Con esta función, cuando los siguientes comandos son dados, la herramienta es sucesivamente posicionada L puntos localizados sobre un arco circular con el centro localizado en X, Y y con el radio de I, y el ángulo del centro de K grados, empezando desde el punto donde se intersecta el eje X y la línea a J grados.

G71 X... Y... I... J... K... L... ;

X, Y: coordenadas del centro del arco, definidas en modo G90 ó G91.

I: el radio del arco programado con números positivos.

J: posición angular del primer barreno, programado en 0.001°.

Los valores positivos son usados para direcciones en sentido antihorario (CCW).

K: espaciamiento angular en grados. Los valores positivos son usados para comandos en sentido antihorario.

L: número de barrenos; poner números positivos.

Ejemplo:

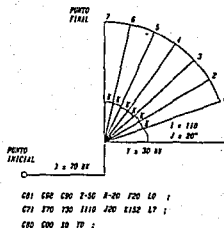


Figura 2.44

- Ciclo línea y ángulo (G72).

Cuando el siguiente comando es dado, la herramienta es posicionada sucesivamente L puntos sobre una línea formando J grados con el eje X, con un intervalo uniforme de I, empezando en X, Y.

G72 X... Y... I... J... L... ;

donde:

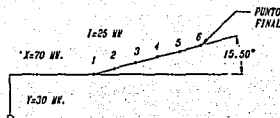
X, Y: coordenada del punto

I: el intervalo es programado en grados. Cuando I es negativo, los barrenos serán localizados sobre la línea en la dirección negativa.

J: los valores positivos de los ángulos son usados para el sentido antihorario (CCW).

L: número de barrenos programados, valores positivos.

Ejemplo:



```

- G 81 G 88 G 90 Z=50 R=20 F=20 L0 :
  G 72 X 70 Y 30 I 25 J 15.5 L 6 :
  G 80 G 00 X 0 Y 0 :

```

Figura 2.45

NOTAS:

- Cuando un patrón de ciclo de barrenado son para ser programados con G70, G71 ó G72, en principio, un ciclo G73, G74, G76, G77, G81 a G89 deberá ser programado con L = 0, en el bloque anterior. Sin embargo L = 0, el ciclo no es ejecutado, pero el dato de barrenado deberá ser negativo.

- G70, G71 ó G72 deberá ser programado en el mismo bloque con código G de ciclo.

Sin embargo G73 y G83 los cuales involucran I, J y K no pueden ser programados con G70, G71 ó G72 en el mismo bloque.

- El control de maquinado de G70, G71 ó G72 finaliza con el barrenado del último barreno, y la herramienta se mueve hacia la próxima posición. El modo G90 (absoluto) es más conveniente que el modo G91 (incremental) porque el pasado involucra cálculos complicados.

- Inmediatamente después de completar el proceso comandado por G70, G71 ó G72 se deberá de cancelar el ciclo en el siguiente bloque por medio del comando G80.

2.10.18 Ciclos G73, G74, G76, G77, G80 a G89, G98, G99

Los ciclos G73, G74, G76, G77, G80 a G89, G98, G99 son programas simplificados que contienen movimientos específicos sobre un número de bloques en un bloque.

Catorce tipos de ciclos están disponibles y el código G80 es el comando para cancelarlos.

G... X... Y... Z... R... P... Q... L... F... ;

donde:

G: código de ciclo.

X, Y: coordenada de posición del barreno.

Z: coordenada del punto Z.

R: coordenada del punto R.

P: tiempo de espera.

Q: paso de barrenado para G73, G77.

L: número de repeticiones.

F: avance de corte.

El regreso a la posición sobre el eje Z puede ser designado por el siguiente código G.

CÓDIGO G	SIGNIFICADO
G98	REGRESO AL NIVEL INICIAL
G99	REGRESO AL NIVEL DE POSICION R

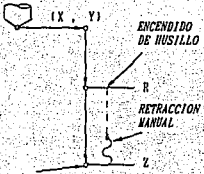
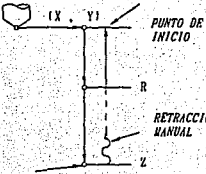
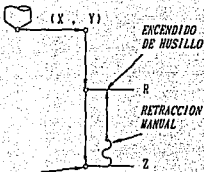
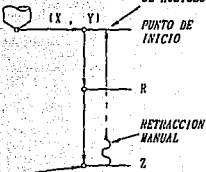
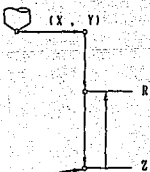
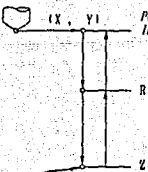
TABLA DE CICLOS ENLATADOS (CONTINUACION)

	Con G99 (regreso a R)	Con G90 (regreso al punto inicial)
G76 BORING	<p>G76 X... Y... Z... R... Q... L... F... ;</p>	
G77 BORING HACIA ATRAS	<p>G77 X... Y... Z... R... Q... L... F... ;</p> <p>NO USADO</p>	
G81 CICLO DE BARRENADO	<p>G81 X... Y... Z... R... L... F... ;</p>	

TABLA DE CICLOS ENLATADOS (CONTINUACION)

	Con G99 (regreso a R)	Con G98 (regreso al punto inicial)
G84	<p>G84 X... Y... Z... R...</p> <p>AVANCE DEL HUSILLO</p> <p>CAMBIO DE GIRO DEL HUSILLO DESPUES DE TIEMPO DE ESPERA</p>	<p>G84 X... Y... Z... R... P... L... F... ;</p> <p>PUNTO INICIAL</p> <p>AVANCE DEL HUSILLO</p> <p>CAMBIO DE GIRO DEL HUSILLO DESPUES DE TIEMPO DE ESPERA</p>
G85	<p>G85 X... Y... Z... R...</p>	<p>G85 X... Y... Z... R... L... F... ;</p> <p>PUNTO INICIAL</p>
G86	<p>G86 X... Y... Z... R...</p> <p>ENCENDIDO DEL HUSILLO</p> <p>PARO DEL HUSILLO</p>	<p>G86 X... Y... Z... R... L... F... ;</p> <p>ENCENDIDO DEL HUSILLO</p> <p>PUNTO INICIAL</p> <p>PARO DEL HUSILLO</p>

TABLA DE CICLOS ENLATADOS (CONTINUACION)

	CON G99 (REGRESA A R)	CON G98 (REGRESA AL PUNTO INICIAL)
GB7 PERFORACION	GB7 X... Y... Z... R... Q... L... F... ;  <p>ENCENDIDO DE HUSILLO</p> <p>R</p> <p>RETRACCION MANUAL</p> <p>Z</p> <p>PARO DE HUSILLO</p>	 <p>ENCENDIDO DE HUSILLO</p> <p>(X, Y)</p> <p>PUNTO DE INICIO</p> <p>R</p> <p>RETRACCION MANUAL</p> <p>Z</p> <p>PARO DE HUSILLO</p>
GB8 PERFORACION	GB8 X... Y... Z... R... P... L... F... ;  <p>ENCENDIDO DE HUSILLO</p> <p>R</p> <p>RETRACCION MANUAL</p> <p>Z</p> <p>PARO DE HUSILLO</p> <p>DESPUES DE TIEMPO DE ESPERA (P)</p>	 <p>ENCENDIDO DE HUSILLO</p> <p>(X, Y)</p> <p>PUNTO DE INICIO</p> <p>R</p> <p>RETRACCION MANUAL</p> <p>Z</p> <p>PARO DE HUSILLO</p> <p>DESPUES DE TIEMPO DE ESPERA (P)</p>
G80 PERFORACION	G80 X... Y... Z... R... P... L... F... ;  <p>(X, Y)</p> <p>R</p> <p>Z</p> <p>TIEMPO DE ESPERA (P)</p>	 <p>(X, Y)</p> <p>PUNTO INICIAL</p> <p>R</p> <p>Z</p> <p>TIEMPO DE ESPERA (P)</p>

Ejemplo:

- A. G98 G81 X... Y... Z-70. R-40. F...;
RETORNO AL PUNTO INICIAL, ABSOLUTO
- B. G99 G81 X... Y... Z-70. R-40 F...;
RETORNO AL PUNTO INICIAL, INCREMENTO

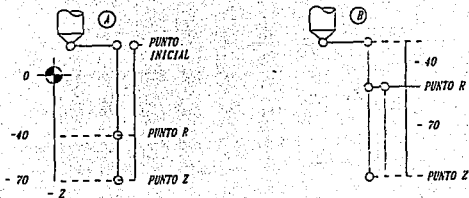


Figura 2.46

Ejemplo:

- C. N1 G92 X0 Y0 Z0 ;
N2 G98 G90 G81 X10. Y10.
Z-50. R-20. F100 ;
N3 G91 X20.0 R-30.0 ;
N4 Z-50. ;
N5 G99 Z-40. R-50. ;
N6 G80 G00 Z50. ;

POSICION ABSOLUTA		NOTAS
Z =	R =	COMIENZO DE CICLO
-50.	-20.	COMIENZO DE CICLO
-50.	-30.	CAMBIO EN X, R
-80.	-30.	CAMBIO EN Z
-90.	-50.	CAMBIO EN R, Z
LA HERRAMIENTA SE MUEVE HACIA Z = 0		CICLO CANCELADO

Figura 2.47

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

2.10.19 Programando en forma absoluta G90, incremental G91

Estos códigos G son para designar el movimiento de la herramienta siguiendo la dirección de los ejes ya sea en valor absoluto o en valor incremental.

- G90, Designación absoluta.

El bloque que incluye G90 y en los subsecuentes bloques, el movimiento de la herramienta ya sea en las direcciones X, Y, Z, α , β , son considerados como valores absolutos.

```
G90 G00 X... Y... Z... ;
```

- G91, Designación incremental.

El bloque que incluye G91 y en los subsecuentes bloques, los datos son considerados como valores incrementales.

```
G91 G01 X... Y... Z... ;
```

Si ambos G90 y G91 son programados en el mismo bloque, el código G el cual fue programado anteriormente es válido.

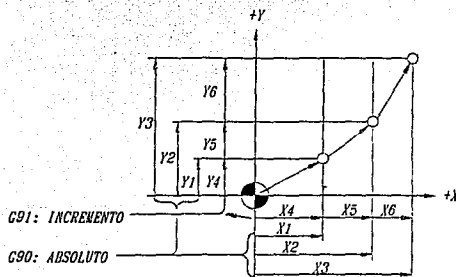


Figura 2.48

2.10.20 Programando G92 (punto de cero absoluto)

Con este comando la posición corriente de la herramienta es programada en el control como coordenada absoluta (X, Y, Z, ..., S). Esto es la distancia programada con signo desde la coordenada absoluta de cero (0,0,0) hacia la posición corriente.

Ejemplo:

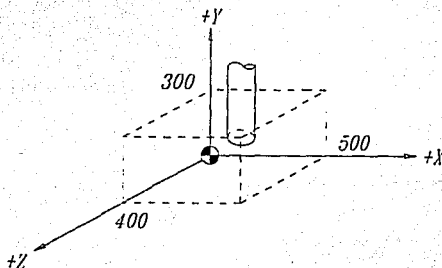


Figura 2.49

G92 es un código G del grupo no modal el cual es válido sólo en el bloque programado. Esto no es posible para otros códigos G, F, M, S, T en el mismo bloque.

NOTAS:

- En principio, programando con G92 todos los modos de compensación de herramientas son cancelados.
- Cuando el control es encendido, la posición actual de la herramienta está localizada en el cero absoluto (0,0,0).

- Al programar el punto de cero absoluto no es afectado por la operación de **RESET**; realizar cualquiera de las siguientes operaciones para reponer el punto de cero absoluto:

- a) Usar las teclas **ORG (ORIGIN)**.
- b) Escribir y ejecutar en modo **MDI: G92 X0 Y0 Z0 ;**
- c) Apagar el control y encender para volver a iniciar.

CAPITULO 3
ESTACION NC DEL OPERARIO

3.1 Unidad de estación NC

La siguiente figura muestra la estación NC del operario.

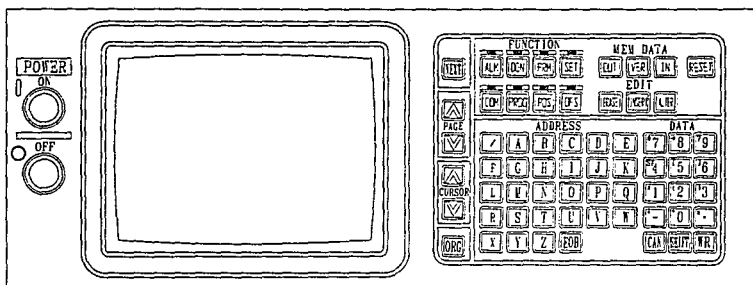


Figura 3.1
Estación NC del operario

3.1.1 Botones de encendido y apagado

- Botón de encendido (POWER ON)

Presione este botón para encender el control; suelte el botón una vez que el control haya encendido. Presione este botón para recobrar el encendido del motor después de un paro de emergencia.

- Botón de apagado (POWER OFF)

Presione este botón para apagar el control.

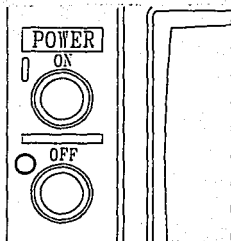


Figura 3.2
Botones de encendido y apagado

3.1.2 Caracteres en pantalla

Acordando para cada operación, esta pantalla indica los datos alfa-numéricos en un tamaño regular 1 x 1 y triple tamaño 3 x 3 de el lado regular. El máximo número de caracteres son:

32 caracteres x 16 líneas = 512 caracteres (tamaño regular).

- Indicación de caracteres:

Numéricos: 0 hasta 9 , - , .

Alfabeto: A hasta Z.

Código especial: ; , EOB (fin de bloque) , / (slash) , etc.

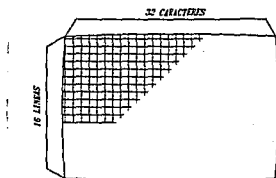


Figura 3.3
Pantalla

3.1.3 Teclas de funciones

Las teclas seleccionan uno de ocho funciones para la operación de la pantalla y el modo MDI. Presionando una tecla hace efectiva la función correspondiente y se encenderá una luz localizada arriba de esta tecla.

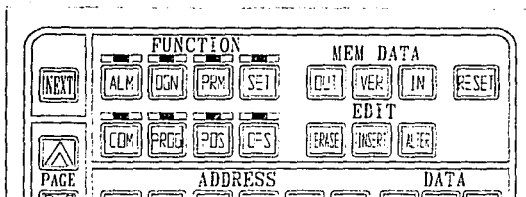


Figura 3.4
Teclas de funciones

- **ALM** (Alarm)

Al seleccionar esta tecla en la pantalla aparecerá el estado de alarmas. La función entra a ser efectiva cuando el control se enciende o una alarma ocurre.

- **DGN** (Diagnosis)

Seleccionar esta tecla para mostrar en pantalla los signos de entrada / salida.

- **PRM** (Parameter)

Seleccionar esta tecla para mostrar en pantalla y escribir cambios en parámetros.

- **SET** (Setting)

Seleccionar esta tecla para cambiar coordenadas de origen.

- **COM**(Command)

Seleccionar esta tecla para mostrar o escribir en modo MDI datos de comandos para operación automática.

- **PROG** (Program)

Seleccionar esta tecla para mostrar el programa y poder escribir alguna parte de un programa.

- **POS** (Position)

Seleccionar esta tecla para mostrar varios formatos de posiciones.

- **OFS** (Offset)

Seleccionar esta tecla para mostrar ó escribir valores de compensación de herramientas.

3.1.4 Teclas de datos

Estas teclas consisten de un total de 15; 0 hasta 9, los signos - (menos), . , **CAN** , **SHIFT** , **WR** , y pueden ser usados para escribir cada uno de los valores numéricos como valores de

compensación de herramienta, datos de parámetros y valores de comandos.

0 hasta **9**: entrada de datos numéricos.

.: entrada de punto decimal.

CAN: cancelación de valores numéricos ó de datos erróneamente tecleados.

WR: almacenamiento de datos.

SHIFT: presionando esta tecla y después presionando cualquier tecla del 0 hasta 9, -, ., aparecerán los caracteres mostrados en la esquina superior izquierda. Estos caracteres especiales son usados en macro de usuario.

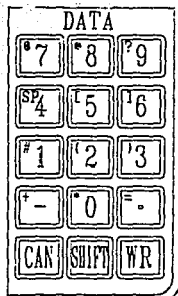


Figura 3.5
Teclas de datos

3.1.5 Teclas de direcciones

Estas teclas son para designar caracteres de dirección cuando se escriben varios datos.

- / (Slash)

Es usado para designar un bloque especial.

- EOB (End of block)

Es usado para señalar fin de un bloque.

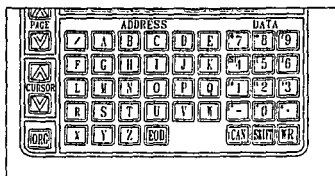


Figura 3.6
Teclas de direcciones

3.1.6 Teclas de página y próximo

La tecla **PAGE** es usada para mostrar en la pantalla la siguiente página o la página anterior. Por ejemplo, cuando un grupo de valores de compensación están mostrados por la tecla **OFFS**, esta tecla es presionada para mostrar el siguiente grupo de valores de compensación.

Se puede cambiar de pantalla o de página automáticamente ya sea hacia atrás o hacia adelante.

La tecla **NEXT** es usada para propósitos especiales y para funciones de expandimiento en pantalla y escritura de datos.



Figura 3.7
Teclas de página y próximo

3.1.7 Teclas de cursor

Estas son usadas para mover el cursor de columna en columna de la pantalla, teniendo presionado cualquiera de éstas el cursor se moverá hacia adelante o hacia atrás automáticamente.



Figura 3.8
Teclas de cursor

3.1.8 Teclas de origen (ORG)

Esta es usada para poner la posición corriente de la máquina con el origen del sistema de coordenadas de referencia.

Estas teclas se usan para la siguiente operación:

- Poner en cero las coordenadas de la posición corriente ya sea en forma Universal o externa.

- Poner en cero los valores de compensación.
- Poner en cero los relojes de operación de tiempo.

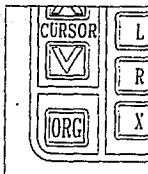


Figura 3.9
Tecla de origen

3.1.9 Teclas de edición

Estas teclas son para editar una parte de un programa almacenado.

- **ERASE**: Usada para borrar datos en memoria.
- **INSRT**: Usada para insertar datos en memoria.
- **ALTER**: Sirve para la alteración de datos en memoria.



Figura 3.10
Teclas de edición

3.1.10 Teclas de datos de memoria (MEM DATA)

Estas teclas son para empezar la operación de cinta excepto en la operación de modo automático. Estas son solo válidas en modo edit (EDT).

- **OUT**: Esta tecla es para empezar a mandar datos hacia afuera del control.
- **IN**: Esta tecla es para empezar a almacenar datos en la memoria del control.
- **VER**: Esta tecla es para empezar a verificar datos entre los datos de memoria y los datos enviados hacia el control.

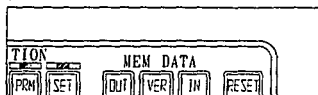


Figura 3.11
Teclas de datos de memoria

3.1.11 Tecla de reset

Esta tecla puede ejecutar las siguientes operaciones:

- Cancelación de un comando.
- Eliminar el mensaje de alarma siempre que la causa haya sido eliminada.

- Cancelación de compensación de herramienta.
- Cancelación de funciones auxiliares.

Las siguientes operaciones no serán afectadas por la operación de esta tecla:

- Valores de posiciones para cada eje.
- Comandos de avance (F).
- Comandos S, T y B.
- Valores de compensación de herramienta, datos de parámetros.

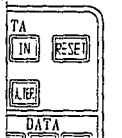


Figura 3.12
Tecla de reset

3.2 Operaciones de pantalla y escritura

3.2.1 Pantalla constante

La figura de la siguiente página nos muestra la parte superior e inferior de la pantalla dependiendo de la tecla de función seleccionada.

- Función de mensaje

Cualquiera de los siguientes ocho mensajes corresponden a las teclas de función, y son mostrados en la parte superior de la pantalla.

ALARM
DIAGNOSIS
PARAMETER
SETTING
COMMAND

PROGRAM
POSITION
OFFSET

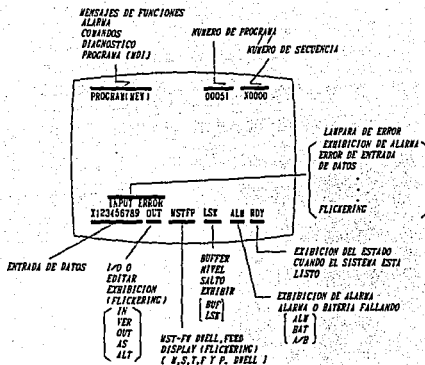


Figura 3.13
Pantalla constante

- Número de programa
0 y 4 dígitos de el número de programa es constantemente mostrado en la parte superior de la pantalla.
- Número de secuencia
N y 4 dígitos de número de programa es constantemente mostrado en la parte superior de la pantalla.
- Exhibición de datos de teclado
Hasta 32 caracteres de datos pueden ser mostrados en un tiempo. El dato es procesado usando las teclas ERASE , INSRT , ALTER, etc.
- Exhibición de Edición
Los siguientes mensajes son mostrados rápidamente sobre la exhibición durante el cargo o perforado de la cinta, edición.

" IN " Cargando cinta
" VER " Verificando cinta

" OUT " Salida de cinta perforada
 " AS " Buscando dirección
 " ALT " Alterando datos en modo EDIT
 " INS " Insertando datos en modo EDIT
 " ERS " Borrando datos en modo EDIT

- Exhibición de signos de MST-FIN, tiempo de espera y avance.

" M " Esperando señal de comando M.
 " S " Esperando señal de comando S.
 " T " Esperando señal de comando T.
 " F " Avance.
 " R " Movimiento rápido.
 " P " Cargando cinta.
 " DWELL " Tiempo de espera.

- Exhibición de estado del regulador de información completo y nivel de brinco.

" BUF " Exhibición hasta completar la lectura avanzada.
 " LSK " Exhibición hasta nivel de brinco

- Exhibición de alarma (destellando)

El destello de la alarma continúa hasta que la causa es removida y la operación de RESET es hecha.

" ALM " Indica el estado de alarma
 " BAT " Indica la batería de alarma
 " A/B " Indica los estados de alarma y batería

- Exhibición de estado preparado o listo

" RDY " Indica que el sistema es normal y el control es operable

- Exhibición de errores simples (destello)

Los mensajes mostrados abajo indican errores simples lo cual ocurre en operaciones de teclado y búsqueda de datos.

Diffiriendo de los códigos de alarma, estos mensajes de error son borrados presionando cualquier tecla, (generalmente la tecla CAN).

" INPUT ERROR "	Error de formato de entrada de datos
" ALREADY IN "	El mismo número de programa está almacenado.
" EDIT LOCK ON! "	Operación de edición es hecha con llave en la posición EDIT.
" MEMORY OVER "	Parte del programa para ser almacenado está lejos de la capacidad de memoria.
" PROGRAM OVER "	Número de parte de programa registrado está lejos de 99 (básico) ó 199 (opción)
" NOT FOUND "	Dato deseado no fue localizado.
" BREAK POINT "	Punto donde ocurre rotura.

3.2.2 Exhibición de datos

1.- Presionar la tecla COM.

Uno de los siguientes tres dígitos aparecen:

- A) dato de comando (COMMAND)
- B) número de repetición de subprograma

C) estado de compensación de herramienta (**COMMAND [OFFSET]**)

2.- Para observar los comandos hacia adelante o atrás presione las teclas **PAGE** una por una, ya sea para ver una página adelante o una página hacia atrás.

3.2.2.1 Exhibición de datos de comando

En la pantalla se muestra el bloque de datos sobre la ejecución ó justo después de la ejecución en la cual los cálculos de compensación tienen que ser completados. Las condiciones de los datos para ser exhibidos es como sigue:

COMANDO		00001	N0123
	G64	X	M
G01	G	Y	S
		1.000	T
		10.000	F
G17		I	D
G90		J	H
G23		K	L
G21		P	
G40		Q	
G49		R	
G80			
G98			
			RDY

EXIBICION DEL CODIGO G NO-MODAL
EXIBICION DEL CODIGO G BAJO LA EJECUCION

Figura 3.14
Pantalla de datos de comando

1.- El dato muestra el contenido del registro activo durante una operación automática o un avance " **HOLD** " .

2.- Cuando el control es parado al final de un bloque, el contenido del registro del regulador de información son exhibidos. Si el símbolo del regulador de información (BUF no es exhibido), el contenido del bloque ejecutado es exhibido.

3.- En la operación MDI, los datos del bloque son exhibidos después del ciclo.

3.2.2.2 Exhibición del significado de número de repeticiones de subprograma

El significado de número de repeticiones de un subprograma es exhibido a continuación.

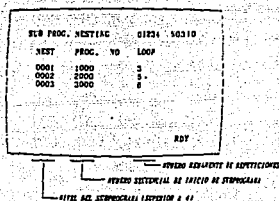


Figura 3.15
Pantalla de repeticiones de un subprograma

El subprograma tiene ejecución al tercer nivel " TWICE " y " ENTERED " en la ejecución del tercer tiempo del tercer nivel.

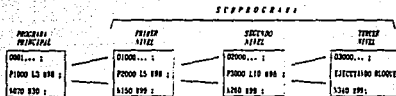


Figura 3.16
Ejecución de un subprograma

3.2.2.3 Exhibición de compensación de herramienta

[COMMAND (OFFSET)]

El estado corriente de la compensación de la herramienta es exhibido como se muestra en al siguiente figura.

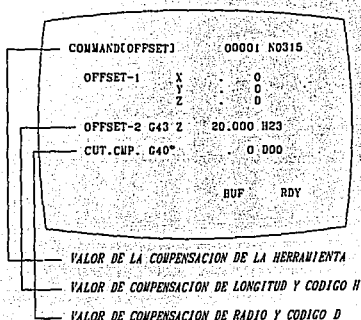


Figura 3.17
Pantalla de exhibición de compensación

La función **COM** es exclusivamente usada para exhibición. Los datos no pueden ser escritos sobre la función **COM**. Seleccionar la función **PROG**, para escribir datos de bloque.

3.2.3 Escribiendo en bloques y exhibiendo contenidos en MDI

En modos **MDI**, **EDIT** y **MEM**, es posible escribir datos en bloques por **MDI** y realizar operaciones (el modo **MEM** permite sólo exhibirlos).

Las siguientes operaciones son posibles cuando la función **PROG**, es seleccionada:

1.- En modo **MDI**.

a) Escribiendo y exhibiendo datos

Los datos que van a entrar aparecen en la línea inferior de la pantalla, de izquierda a derecha. Hasta 32 caracteres pueden ser escritos. Presionar la tecla **WR**, entonces los datos se mueven a la mitad de la pantalla y la línea de abajo queda en blanco. En este modo, hasta 10 líneas de datos deben ser colocados en la pantalla.

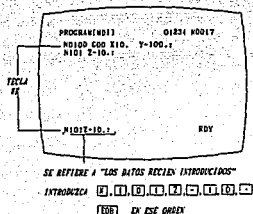


Figura 3.18
Escritura de datos en modo MDI

Al presionar la tecla **EOB** aparece el signo de " ; " .

b) Editando datos en **MDI**

Las teclas **CURSOR** (flecha hacia arriba o abajo), **ERASE**, **INSRT** y **ALTER**, permiten editar datos en los bloques escritos. Señalar por medio de las teclas del cursor la posición donde se encuentra el dato a modificar.

- **ERASE**: Cuando esta tecla es presionada, la palabra designada es borrada.
- **INSRT**: Esta tecla inserta datos hacia la localización próxima donde se encuentre el cursor.
- **ALTER**: Esta tecla reemplaza la palabra donde se encuentre el cursor por el dato que va a entrar.
- **WR**: Esta tecla " **APPENDS** " el dato el cual será escrito al final del programa exhibido. En modo **MDI**, es posible editar sólo en la página exhibida en la pantalla. Editar es posible sólo en modo **MDI** y en modo **EDIT**.

c) Operación en modo **MDI**

Presionar el botón de " **CYCLE START** " para permitir al programa exhibido sobre la pantalla correr automáticamente. Al finalizar el programa, los bloques exhibidos sobre la pantalla desaparecen.

2.- Operación en modo **EDIT**.

Ver " 2.4 Editando programas ". Programas escritos en **MDI** pueden ser ejecutados repetidamente por **M99**.

3.- Modo **MEM**.

Este modo permite la exhibición de el programa el cual está ejecutándose en operación de memoria.

```

PROGRAM MEM          01234 NO150

N100 G04 P100 ;
N101 G91 G01 Z-2.5 F150 ;
N102 G48 X1.0 Y4.0 D10 F300 ;
N103 X5.0 ;
N104 G45 Y7.0 ;
N105 G45 G02 X3.0 Y3.0 I4.0 J-1.0 ;
N106 G45 G01 X3000 ;
N107 X-5.0 ;
N108 G00 X0 Y0 ;
N109 G0 ;

          BUF          RDY

```

Figura 3.19
Exhibición del programa ejecutándose

Hasta 10 líneas deben ser exhibidas a un mismo tiempo. Cuando la ejecución de la línea nueve es completada, la próxima página aparece con la línea diez en la parte superior de la pantalla como si fuera la línea uno de las siguientes diez líneas.

3.2.4 Exhibiendo y restaurando la posición actual

Es posible observar la posición actual en cualquier modo. Opera como sigue:

1.- Presione la tecla POS. Cualquiera de los siguientes formatos aparecerá:

a) Exhibición de posición Actual-Universal
(PPOSITION[UNIVERSAL]).

b) Exhibición de posición Actual- Externa
(PPOSITION[EXTERNAL]).

c) Exhibición de posición Actual-Incremental (POSITION[INCREMENT]).

d) Exhibición de posición Actual- Todas (POSITION). Aquí se exhiben las posiciones de los incisos a, b y c.

e) Exhibición de error de posicionamiento de servo.

2.- Presionar las teclas PAGE y así se cambiará a la siguiente pantalla.

a) POSICION UNIVERSAL

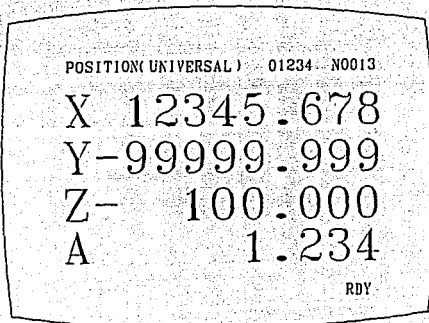


Figura 3.20
Posición universal

La posición de la herramienta exhibida está basada sobre el sistema de coordenada en G92.

Para poner ceros, presionar la tecla OGR, después de designar un eje con las teclas de dirección. La posición actual

será " 0 ". Esto es posible solamente durante un modo de operación manual. La presión de la tecla ORG, no es efectiva durante la operación normal y en estado de regulador de información.

El sistema de coordenada el cual es empleado para esta pantalla es llamado el sistema de coordenadas de referencia. Un sistema de coordenadas de trabajo opcional será puesto en referencia hacia el sistema de coordenada.

b) POSICION EXTERNA

Para poder reinicializar, presionar al tecla ORG, después de designar un eje con las teclas de dirección. Los datos exhibidos en este modo son los mismos que los exhibidos de la posición externa.

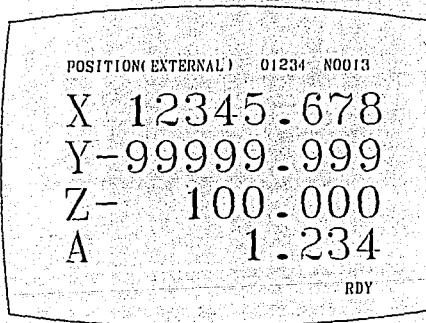


Figura 3.21
Posición externa

c) **POSICION INCREMENTAL**

Exhibido en este modo son:

En modo automático, distancia hacia el final de punto del bloque en cualquier momento.

En modo manual, la distancia hacia la posición donde la operación manual está por empezar.

La exhibición del incremento en modo incremental será cancelada en modo automático.

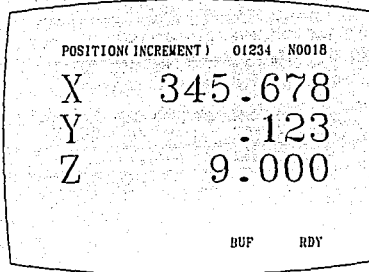


Figura 3.22
Posición incremental

d) **TODAS POSICIONES**

Todos los datos de posición serán exhibidos:

< MACHINE >, estas coordenadas indican la posición actual en el sistema de coordenadas el cual es el origen y aquí está el punto de referencia usando la operación de **RESET**.

POSITION		01234 N0013	
(UNIVERSAL)		(EXTERNAL)	
X	12346.678	X	12346.678
Y	-99997.999	Y	-99997.999
Z	- 97.000	Z	- 97.00
A	1.234	A	1.234
(INCREMENT)		(MACHINE)	
X	.200	X	12284.046
Y	.300	Y	-99998.238
Z	. 0	Z	277.372
A	. 0	A	1.234
		BUF	RDY

Figura 3.23
Todas posiciones

e) Exhibición del error de posicionamiento del servo: **ERROR PULSE**

Este modo deberá ser normalmente usado para mantenimiento.

El significado del error de posicionamiento es la diferencia entre el comando de posición y la posición actual de la herramienta. El error será exhibido en unidades de pulso.

3.2.5 Exhibición y escritura de datos de compensación de trabajo

3.2.5.1 Exhibición y escritura de datos de compensación de la herramienta

Los datos de compensación de herramienta son almacenados en la memoria del control. Estos datos deberán ser

exhibidos y reescritos en cualquier modo y durante la operación automática.

- Exhibición de datos de compensación

a) Seleccionar la tecla de función **OFS**.

b) Presionar las teclas de **CURSOR**, entonces diez pares de números de compensación de herramienta incluyendo los pares designados, los cuales serán exhibidos y el cursor posicionarlo hacia el número de compensación de herramienta designado.

c) La página anterior o si la siguiente deberá ser exhibida presionando las teclas **PAGE**. El cursor deberá ser exhibido presionando hacia el primer número de compensación de herramienta exhibido sobre la página.

d) La compensación de herramienta será exhibida en unidades de 0.001mm (ó 0.0001") y hasta 999.999mm (ó 99.9999").

- Escribiendo datos de compensación de herramienta

a) Poner el cursor en la posición del número de herramienta en la cual el dato de compensación será cambiado.

b) Entra el incremento el cual será adicionado a la compensación.

c) Presionar la tecla **WR**, entonces el incremento especificado será adicionado al dato anterior de compensación.

d) Notas

- Cuando una nueva herramienta deberá compensarse. Para este propósito, presione la tecla **ORG**. El número de herramienta

donde se encuentre el cursor pondrá el valor de " 0 ". Entonces dar un nuevo valor de compensación.

- Los datos de compensación se almacenarán en la memoria del control aún después de apagar la máquina.

- Es posible reescribir datos de compensación en cualquier modo, siempre durante operación automática.

- Las compensaciones modificadas durante operación automática serán efectivas cuando los sistemas comienzan a leer comandos para un nuevo bloque.

OFFSET	01234 N0018		
	POS(UNIV)		
H(D)00			
H(D)01	100.000	X	1.000
H(D)02	1.000		
H(D)03	. 0	Y	10.000
H(D)04	. 0		
H(D)05	- 95.446	Z-	85.446
H(D)06	. 0		
H(D)07	- 2.000		
H(D)08	- 3.000		
H(D)09	- 4.00		

RDY

Figura 3.24
Datos de compensación de herramienta

3.2.5.2 Exhibiendo y escribiendo la compensación de trabajo

1.- Exhibiendo compensación de trabajo.

a) Seleccionar la tecla **OFS**.

b) Presionar la tecla **NEXT** hasta que la siguiente figura aparezca.

2.- Escribiendo la compensación de trabajo.

a) Presione la tecla **X**. Entonces entra la cantidad de compensación de trabajo.

b) Presione la tecla **WR**, para escribir los datos de compensación de trabajo, eje X.

c) Escribir el dato de compensación de otro eje, en la misma manera.

d) Seleccionar **G54J1** a **J5**, hasta **G59J1** a **J5**, con las teclas **PAGE**.

OFFSET (WORK - SHIFT)	00123	N0000
G54 (J)		POS(UNIV)
X-12345.678		X- 990.000
Y . . 0		Y - . 0
Z . . 0		Z . . 0
	LSK	RDY

Figura 3.25
Compensación de trabajo

3.2.6 Función SET

3.2.6.1 Exhibición y escritura de datos

En este sistema, variando los datos en la manera interna, permite escribir espejos de imágenes, etc. Es posible

exhibir y escribir datos en cualquier momento siempre durante operación automática.

1.- Tipos de datos

Estos datos están dados en modo binario o decimal.

a) Modo Binario.

Los números #6000 - #6004 están asociados con datos en modo binario, que son 8 bit de información (D7 - D0). Cada bit indica el estado ON/OFF de la función asociada. El valor decimal está dado por la columna de la derecha.

b) Modo Decimal.

Los números #6200 - #6500, #6599 están asociados con datos en modo decimal.

2.- Exhibiendo datos

Buscar el número de dato presionando las teclas de CURSOR. Hasta 10 grupos de números de datos pueden ser mostrados en un tiempo. Presionar las teclas de CURSOR para cambiar el número y dato, y presionar las teclas PAGE para cambiar de pantalla.

3.- Escribiendo datos

a) En modo Binario.

- Designar el número deseado.
- Presionar la tecla INSRT. Mover el cursor hacia el bit a cambiar. Designar el dato de D7.

- Presionar la tecla **CURSOR**. Cada vez que la tecla es presionada, el cursor se mueve un bit hacia **D0**. Localizar el cursor hacia la posición del bit deseado.

- Presionar la tecla **WR**. Designar el dato deseado al bit (0 a 1, ó 1 a 0). Normalmente, " 1 " designa un estado de encendido y " 0 " un estado de apagado.

Para escribir en modo decimal, localizar el cursor en la columna de la derecha (datos en modo decimal).

Ejemplo: Escribiendo en modo decimal.

Datos a entrar	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	WR	0	0	0	0	0	0	0	0
255	WR	1	1	1	1	1	1	1	1

- Repetir los pasos (2) hasta el (5) para escribir datos deseados. Si se utilizan las teclas de **CURSOR**, el cursor se moverá columna por columna en la pantalla automáticamente. Cuando los datos sean escritos presionar la tecla **INSRT**. Normalmente, esta secuencia de operaciones empieza y termina presionando la tecla **INSRT**.

b) En modo Decimal.

- Designar un número deseado.

- Entra un dato y presione la tecla **WR**. El dato será asignado hacia el número de dato donde el cursor se encuentre.

- Presione las teclas de **CURSOR**, **PAGE** para cambiar un número de dato en la pantalla.

SETTING	7	6	5	4	3	2	1	0	
	01234 N0017								
#6000	0	0	0	0	0	0	1	1	3
#6001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#6002	1	0	0	1	1	0	1	0	154
#6003	0	1	0	1	0	1	0	1	85
#6004	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0:OFF 1:ON RDY

VALOR DECIMAL

D7 - D0

Figura 3.26
Escritura de datos

3.2.6.2 Operación de tiempo

El sistema cuenta durante la operación automática con una función que permite verificar el tiempo que es tomado por pieza de trabajo o el tiempo total de operación del sistema.

1.- Procedimiento de exhibición

Presionar la tecla **ALM**, entonces seleccionar la pantalla de tiempo con la tecla **PAGE** como se muestra abajo. Las siguientes tres operaciones de tiempo se exhiben en horas, minutos y segundos.

Arriba: Tiempo total de operación desde que se prende el control de la máquina.

Enmedio: Tiempo total de operación desde el comienzo del ciclo.

Abajo: Tiempo total de operación de avance.

2.- Puesta de ceros en los tiempos

Cada operación de tiempo exhibido deberá ser puesto en ceros independientemente por el siguiente procedimiento:

- a) " 1 " " ORG " Tiempo de encendido de la máquina.
- b) " 2 " " ORG " Tiempo de comienzo de ciclo.
- c) " 3 " " ORG " Tiempo de corte.

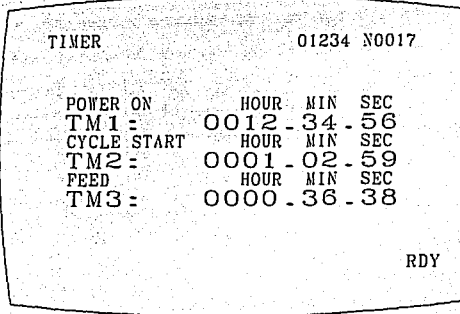


Figura 3.27
Exhibición de tiempo

3.3 Cargando programas desde cinta hacia el control

3.3.1 Cargando un programa que tiene un número de programa

Ejecutar los siguientes pasos:

- a) Seleccionar modo **TAPE - EDIT**

Presionar las siguientes teclas:

- b) **PROG, RESET, IN.**

c) Encender el lector de discos y mandar la información hacia el control. En este momento el control empieza a almacenar el programa.

3.3.2 Cargando un programa con un número pero almacenándolo a la memoria con otro número

Ejecutar los siguientes pasos:

- a) Seleccionar modo **EDIT.**

Presionar las siguiente teclas:

- b) **PROG, RESET, " 0 ",** número de programa, **IN.**

c) Encender el lector de discos y mandar la información al control.

3.3.3 Adicionando un programa a otro

Realizando las siguientes operaciones se puede adicionar datos a una parte de un programa el cual está almacenado.

- a) Seleccionar modo **EDIT.**

- b) Presionar **PROG.**

c) Presionar **0,** entonces entra el número del programa y presionar la tecla de **CURSOR.**

El sistema buscará el programa seleccionado.

d) Cargando la cinta de datos adicionados hacia el lector de cintas.

e) Presionar **RESET**.

f) Presionar las teclas **NEXT** y **IN**, en este orden. Los datos serán leídos desde la cinta dentro de la memoria.

NOTA: Usted no puede adicionar datos hacia un programa desde la mitad de éste. Si es necesario, borre la parte pasada del programa por medio de la operación de editar y realice esta adición.

3.3.4 Exhibición de números de programas almacenados en el control

Esta pantalla exhibe todos los número de programas registrados y el número de caracteres restantes en la memoria. El número restante de caracteres es mostrado en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

PROGRAM No.	TABLE	01	00406	N0003
00000	00100	00200	00300	00400
00001	00101	00201	00301	00401
00002	00102	00202	00302	00402
00003	00103	00203	00303	00403
00004	00104	00204	00304	00404
00005	00105	00205	00305	00405
00006	00106	00206	00306	00406
00007	00107	00207	00307	
00008	00108	00208	00308	
00009	00109	00209	00309	
0016110		LSK		RBY

NÚMERO DE CARACTERES SOBREPASANTES
EN LA MEMORIA DEL CONTROL

Figura 3.28
Exhibición de números de programas
dentro del control

3.4 Editando programas

3.4.1 Exhibiendo un programa

Los programas almacenados en la memoria pueden ser exhibidos, y chequeados por el operador.

- a) Seleccionar el modo **EDIT**.
- b) Presionar las teclas **RESET** y **PROG**.
- c) Poner el número de programa o presionar la tecla **CURSOR**. El número específico de programa será buscado y los datos de las 10 líneas del comienzo del programa serán mostrados en la pantalla. Si el número de programa buscado no se encuentra señalará " NOT FOUND ".

3.4.2 Borrando parte de un programa

Una parte de un programa puede ser borrado usando la tecla **PROG** y en modo **EDIT**.

Para borrar palabras mueva el cursor hacia la palabra a borrar y presione la tecla **ERASE**. El cursor indica la palabra a ser borrada. Para borrar programas presione el número de programa a borrar y la tecla **ERASE**.



Figura 3.29
Borrando parte de un programa

3.4.3 Modificando un programa

Para modificar un programa se presiona la tecla **PROG**, en modo **EDIT**. Si se quiere modificar una palabra, especificar la palabra a ser alterada con él la tecla **CURSOR**, y escribir la palabra corregida y presionar la tecla **ALTER**.

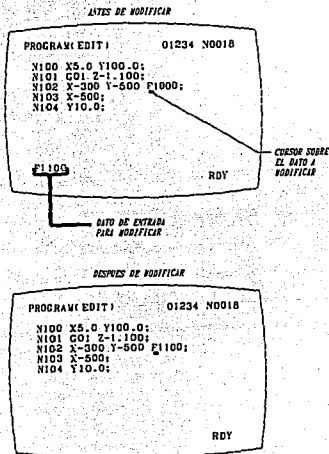


Figura 3.30
Modificando un programa

Para adicionar parte a un programa presionar la tecla **PROG**, en modo **EDIT**. Especificar la palabra anterior a la palabra a ser adicionada usando la tecla **CURSOR**, presionar las teclas de los datos a adicionarse y presionar la tecla **INSRT**. El nuevo dato

será insertado inmediatamente después de la palabra especificada por el cursor.

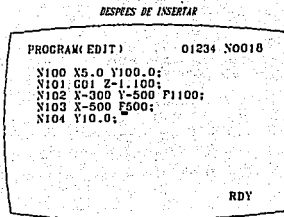
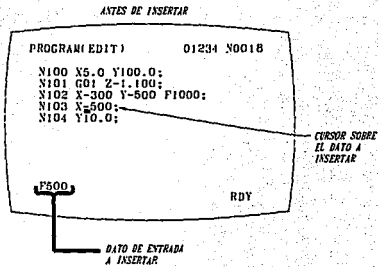


Figura 3.31
Insertando a un programa

CAPITULO 4

ESTACION DE CONTROL DE LA MAQUINA

4.1 Unidad de interruptores en la estación de control

La siguiente figura muestra la localización de los interruptores del control de la máquina.

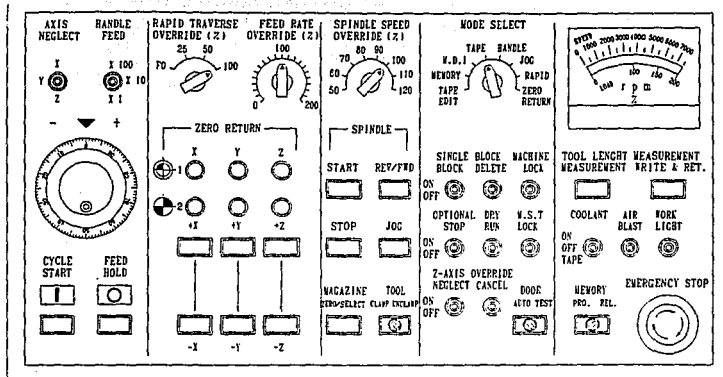


Figura 4.1
Estación de control

4.1.1 Interruptor de selección de modo (MODE SELECT)

Este interruptor da al operador ocho modos de operación y son los siguientes: **ZERO REFERANCE**, **RAPID**, **JOG**, **STEP**, **HANDLE**, **TAPE**, **MDI**, **MEM**, y **EDIT**.

Los modos **RAPID**, **JOG**, y **HANDLE**, son llamados modos de operación manual, y los modos **TAPE**, **MDI**, **MEM** y **ZERO REFERANCE** son modos de operación automática.

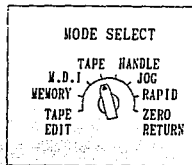


Figura 4.2
Interruptor MODE SELECT

- **ZERO REFERANCE:** Permite a la herramienta regresar al punto de referencia cero en forma manual.
- **RAPID:** Permite a la herramienta tener un movimiento rápido o regresar hacia el punto cero de referencia por medio de operación manual.
- **JOG:** Permite a la herramienta avanzar continuamente por operación manual.
- **STEP:** Permite a la herramienta avanzar manualmente por paso cada vez que el botón JOG es presionado.

- **HANDLE:** Permite a la herramienta avanzar por operación manual del volante.
- **TAPE:** Automáticamente controla el sistema desde la cinta que está siendo leída.
- **MDI:** Permite al operador insertar hasta 10 bloques de datos.
- **MEM:** Automáticamente controla el sistema con los datos del programa almacenado.
- **EDIT:** Almacena un programa en la memoria y permite editar un programa.

4.1.2 Botón de comienzo de ciclo (CYCLE START)

Presione el botón para comenzar el sistema en modo de operación automática (TAPE, MDI, y MEM). En el comienzo de ciclo (CYCLE START) la lámpara se enciende. Presionarlo otra vez después de que se haya efectuado una parada temporal al haber presionado los botones FEED HOLD o el interruptor de seleccionar modo (MODE SELECT) o al haberse efectuado una parada opcional (MO1).

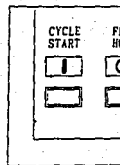


Figura 4.3
Botón CYCLE START

4.1.3 Botón de paro de ciclo (FEED HOLD)

Cuando este botón es presionado durante la operación automática, el avance es decrementado inmediatamente y el movimiento de la máquina es parado. Este botón no está activo durante la operación de machueleado con G84, sin embargo si está activo en funciones durante el posicionamiento, antes de la operación de machueleado.

Si es presionado este botón mientras las funciones M-, S-, T-, están siendo ejecutadas, la lámpara de este botón se enciende pero estas funciones continuarán hasta finalizar. Presionando el botón de **CYCLE START** continuará el movimiento de la máquina.

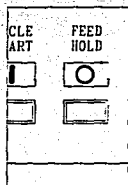


Figura 4.4
Botón FEED HOLD

4.1.4 Botón de paro de emergencia (EMERGENCY STOP)

Presionar este botón en caso de emergencia para parar todo el movimiento de la máquina. Para recuperar el sistema después de que una causa ha sido removida, siga el siguiente procedimiento:

- 1.- Gire la perilla del botón de paro de emergencia en sentido de las manecillas del reloj.

2.- Presione la tecla de **RESET**, para borrar el código de alarma "#330".

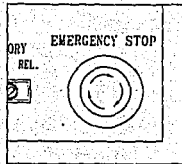


Figura 4.5
Botón EMERGENCY STOP

4.1.5 Volante (**HANDLE**)

El volante es usado con un generador de pulso manual para avance manual de la herramienta, poniéndolo en funcionamiento al seleccionar el modo **HANDLE**. Esta operación es efectiva para un eje en un tiempo. La operación de volante se realiza como sigue:

- 1.- Poner el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**) en **HANDLE**.
- 2.- Seleccionar el eje el cual va a ser operado poniendo en la posición requerida el botón de **HANDLE AXIS**.
- 3.- La graduación del movimiento se pone por medio del interruptor de **MANUAL PULSE MULTIPLY**.
- 4.- Rotar el volante para mover el eje seleccionado. Al girar el volante en sentido de las manecillas del reloj el movimiento sobre el eje será en su dirección positiva. Si se gira en contra del sentido de las manecillas del reloj el movimiento sobre el eje será en la dirección negativa de éste.

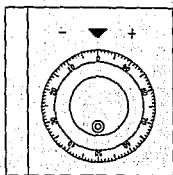


Figura 4.6
Volante

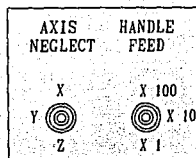


Figura 4.7
Interruptor MANUAL PULSE
MULTIPLY

4.1.6 Perilla de avance rápido (RAPID TRAVERSE OVERRIDE)

Esta perilla es usada para ajustar el porcentaje del avance en 0, 25, 50 y 100%. La perilla es efectiva para operación automática incluyendo el comando G00 y en operación manual (modo **RAPID**).

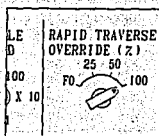


Figura 4.8
Perilla RAPID TRAVERSE OVERRIDE

4.1.7 Perilla de porcentaje de avance (FEED RATE OVERRIDE)

En modo de operación automática (TAPE, MEM, EDIT), esta perilla es usada para ajustar el avance desde el 10% hasta el 200% del avance especificado en el programa con la función F. Cuando el interruptor **OVERRIDE CANCEL** está en la posición (ON), la operación no es afectada por este interruptor y el porcentaje de avance sigue la instrucción del código F.

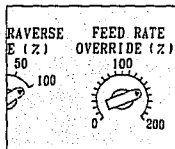


Figura 4.9
Perilla FEED RATE OVERRIDE

4.1.8 Perilla de porcentaje de revoluciones (SPINDLE SPEED OVERRIDE)

Con este interruptor, la velocidad del husillo, puede ser cambiado por un incremento en porcentaje desde el 50% hasta el 120%, en intervalos de 10%. La máxima velocidad del husillo está dada hasta 7,000 rpm.

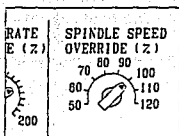


Figura 4.10
Perilla SPINDLE SPEED OVERRIDE

4.1.9 Perilla para regreso manual al punto de referencia

Esta perilla es para llevar la herramienta en forma manual hacia el punto de referencia, procediendo como a continuación se indica:

- 1.- Poner el interruptor de selección de modo (MODE SELECT) en el modo ZERO RETURN.

2.- Presionar los botones de señalización de cada uno de los ejes.

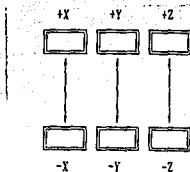


Figura 4.11
Botones para regreso manual
hacia el punto de referencia

4.1.10 Lámparas de indicación de llegada al punto de referencia

Estas lámparas se encienden para indicar que la herramienta está posicionada sobre el punto cero, (el primero o segundo punto cero). Cuando el husillo se mueve fuera del punto cero, estas lámparas se apagan.

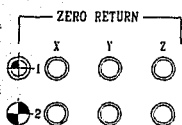


Figura 4.12
Lámparas de posición
en el punto de referencia

4.1.11 Interruptor de ejecución de bloque a bloque (SINGLE BLOCK)

Este interruptor permite una operación de bloque a bloque. Con el interruptor en la posición ON, después de ejecutar

un bloque la máquina se para; para ejecutar el siguiente bloque hay que oprimir el botón de comienzo de ciclo (CYCLE START). Este interruptor es usado para checar programas.

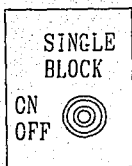


Figura 4.13
Perilla SINGLE BLOCK

4.1.12 Interruptor de parada opcional (OPTIONAL STOP)

Este interruptor es para ejecutar el comando M01 en modo de operación automático (TAPE, MEM o MDI). Cuando éste está en la posición ON, la ejecución del programa se detiene al completar el bloque incluyendo el comando M01, en el cual el botón de comienzo de ciclo está prendido. Para restablecer el programa, presionar el botón de comienzo de ciclo.

Cuando este interruptor está en posición OFF, el comando M01 es ignorado.

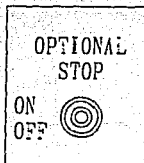


Figura 4.14
Interruptor OPTIONAL STOP

4.1.13 Interruptor de avance seco (DRY RUN)

Poniendo este interruptor en la posición ON, en los modos **TAPE**, **MDI** ó **MEM**, provoca que sea ignorado el porcentaje de avance señalado en el programa y ejecuta el programa con un avance puesto y ajustado manualmente.



Figura 4.15
Interruptor DRY RUN

4.1.14 Interruptor del candado de la máquina (M.S.T LOCK)

Este interruptor funciona para detener el avance de la máquina, actualizando la posición exhibida. Tiene 3 opciones, "OFF", "DISPLAY LOCK", y "MACHINE LOCK":

OFF: Operación usual que está hecha en operación automática y manual. La máquina y la posición se exhiben de acuerdo al comando en operación automática, o en operación manual.

DISPLAY LOCK: Esta posición es usada para excluir los valores exhibidos del movimiento de los ejes. La posición se exhibe pero no es actualizada.

MACHINE LOCK: Poniendo en esta posición este interruptor inhibe el movimiento de los ejes incluyendo el regreso a cero. La posición exhibida es actualizada. Las funciones M, S, y T son ejecutadas.

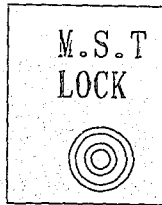


Figura 4.16
Interruptor M.S.T. LOCK

4.1.15 Interruptores de negación de avance sobre el eje Z
(Z-AXIS NEGLECT)

Este interruptor es usado para operación de "DRY RUN" o para checar operación de dibujo sobre el eje Z. Operar el interruptor en la posición (ON), la operación automática será ejecutada con los movimientos del eje Z no ejecutados. Todos los movimientos de la máquina en cada eje serán exhibidos sobre la pantalla del control. Esta función es usada para checar el movimiento de los ejes X y Y.

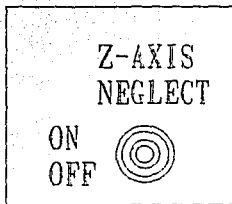


Figura 4.17
Interruptor Z-AXIS NEGLECT

4.1.16 Interruptor de candado para la función M (MACHINE LOCK)

Cuando este interruptor está prendido (ON), los comandos M, S, T y B, no son ejecutados. Para checar datos de

cinta, la operación de este interruptor es usada en combinación con la cerradura de la máquina. Los siguientes códigos M son ejecutados aún cuando este interruptor esté prendido:

- M00, M01, M02, M30
- M90 hasta M99



Figura 4.18
Interruptor MACHINE LOCK

4.1.17 Cerradura de sujección o remover herramienta en forma manual

Esta es usada para remover o montar una herramienta en el husillo. Esta llave es válida sólo en modo de operación manual. Su operación es como sigue (remover una herramienta del husillo):

- 1.- Poner la perilla de selección de modo (SELECT MODE) en MDI para llamar la herramienta hacia el husillo en forma automática.
- 2.- Sujetar la herramienta con una mano mientras con la otra mano se gira la llave hacia la posición UNCLAMP, en este momento la herramienta es desprendida del husillo.

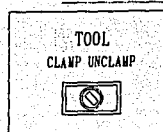


Figura 4.19
Llave para sujetar o remover herramienta

4.1.18 Llave de cerradura de edición (MEMORY)

Esta cerradura previene que las funciones ERS, INS, ALT y EOB, sean ejecutadas. Si se quisieran ejecutar con este interruptor encendido se prenderá un letrero que dice: "EDIT LOCK".

Cuando la cerradura MEMORY está en posición REL, la edición se puede llevar a cabo; pero si esta cerradura se encuentra en la posición PRO, la edición estará protegida como se mencionó al principio de este punto.

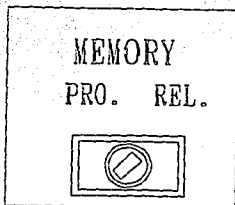


Figura 4.20
Cerradura de edición MEMORY

4.1.19 Botón de encendido de husillo (SPINDLE START)

Cuando se presiona este botón en modo JOG, el husillo se enciende a una velocidad previamente establecida. Al mismo tiempo la lámpara se enciende de color verde.

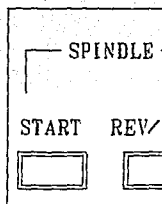


Figura 4.21
Botón de encendido de husillo
SPINDLE START

4.1.20 Botón de sentido de giro (SPINDLE REV/FWD)

Cuando se presiona este botón durante la rotación del husillo usando operación manual de la máquina, el husillo empieza a rotar en sentido contrario. Al mismo tiempo, la lámpara indicadora se enciende de color amarillo. Cuando se presiona otra vez, la lámpara se apaga y el husillo empieza a rotar en sentido contrario.

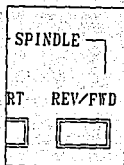


Figura 4.22
Botón de sentido de giro del husillo
SPINDLE REV/FWD

4.1.21 Botón de paro de husillo (SPINDLE STOP)

Usado para parar la rotación del husillo durante su rotación. Cuando el husillo es parado la lámpara indicadora se enciende de color rojo.

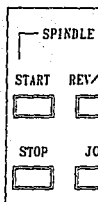


Figura 4.23
Paro de husillo
SPINDLE STOP

4.1.22 Botón de rotación lenta del husillo (SPINDLE JOG)

Usado para rotar el husillo a velocidad baja en modo manual. Al mismo tiempo la lámpara indicadora se enciende de color verde.

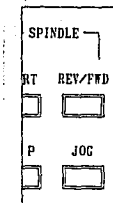


Figura 4.24
Botón de rotación lenta
SPINDLE JOG

4.1.23 Botón de torreta de herramientas (MAGAZINE DEC)

Mientras se está presionando este botón en modos de operación manual (HANDLE, JOG, RAPID, ZERO RETURN), el magazine gira. Durante el giro del magazine la lámpara indicadora se enciende de color verde.



Figura 4.25
Botón de magazine

4.1.24 Indicador de carga del husillo (SPINDLE LOAD)

Este indicador exhibe la velocidad del husillo o la carga del husillo durante la rotación. Este indica la carga

(SPINDLE LOAD) cuando el interruptor que se encuentra sobre la cara derecha del control de la máquina es puesto hacia arriba.

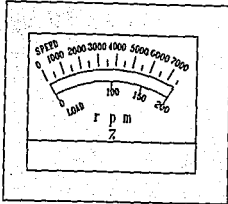


Figura 4.26
Indicador de carga del husillo
SPINDLE LOAD

4.1.25 Interruptor de refrigerante (COOLANT)

El refrigerante es usado para refrigeración y lubricación para disminuir la generación de calor durante el corte.

ON: Cuando el interruptor se encuentra en esta posición, el refrigerante es aplicado, independientemente del modo de operación.

OFF: El refrigerante deja de fluir cuando el interruptor se encuentra en esta posición.

TAPE: M08 (encendido de refrigerante), esta función es efectiva en el modo de operación automática.

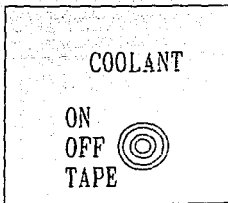


Figura 4.27
Interruptor de refrigerante
COOLANT

4.1.26 Interruptor de salida de aire (AIR BLAST)

Este interruptor produce una salida de aire comprimido para ayudar a remover hojuelas de material previamente mecanizadas

ON: El aire comprimido es aplicado por medio de la manguera próximo al husillo independientemente del modo de operación.

OFF: El flujo de aire se para.

TAPE: M05 (encendido del flujo de aire), esta función es efectiva en modo de operación automática.

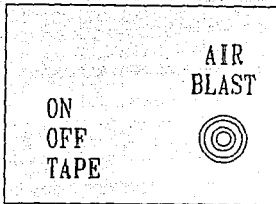


Figura 4.28
Interruptor de flujo de aire
AIR BLAST

4.1.27 Interruptor de la luz de la lámpara de trabajo (WORK LIGHT)

ON: La lámpara de trabajo se enciende.

OFF: La lámpara de trabajo se apaga.

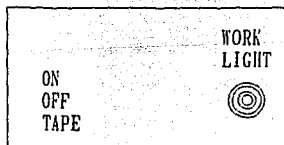


Figura 4.29
Interruptor de la lámpara de trabajo
WORK LIGHT

**4.1.28 Botón de medición de la longitud de la herramienta
(TOOL LENGHT MEASUREMENT WRITE & RETRACT)**

Usado para la medición de la longitud de la herramienta.

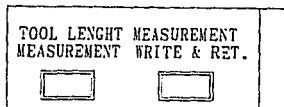


Figura 4.30
Botón de medición de longitud de la herramienta
TOOL LENGHT MEASUREMENT WRITE & RETRACT

4.1.29 Interruptor de puertas de la máquina (DOOR INTERLOCK)

Usado para ejecutar o dejar de ejecutar la función de cerrado de puertas de la máquina.



Figura 4.31
Interruptor de puertas de la máquina
DOOR INTERLOCK

4.2 PROCEDIMIENTO DE OPERACION

Con esta función. la herramienta es regresada hacia el punto de referencia manualmente. El procedimiento es como sigue:

- 1.- Poner la selección de modo (MODE SELECT), en RAPID o JOG.

2.- Manualmente mover la herramienta hacia una posición hacia el punto de referencia.

3.- Girar el interruptor hacia el punto de referencia.

4.- Mantenga presionado el botón de JOG para el retorno en la dirección presionada. La herramienta se empieza a mover como en el control manual, pero la velocidad se desacelera hacia el punto, y los movimiento se paran automáticamente en el punto de referencia.

5.- Entonces, la lámpara del punto de referencia para el eje al cual se mandó al punto de referencia se enciende.

4.2.1 Medición automática de la longitud de la herramienta

Cuando una herramienta es montada en el husillo y manualmente llevada hacia una posición donde la punta de la herramienta hace contacto con una superficie de referencia sobre el eje Z y el botón de "WRITE & RETRACT" es presionado, las siguientes operaciones son realizadas por el control:

a.- La distancia entre el punto de casa sobre el eje Z y el punto de referencia de la superficie es almacenada automáticamente en la memoria teniendo el número de corrección especificado.

b.- Incrementar el número de corrección por 1, en preparación para la próxima escritura.

c.- Devolver la herramienta hacia la posición de casa en el eje Z.

4.2.1.1 Método de medición (PARAMETRO #6039d4 = "0")

Seguir el siguiente procedimiento:

- a.- Monte una herramienta en el husillo, y muévala sobre el eje Z hasta la posición de casa.
- b.- Seleccione el modo de operación manual (**RAPID, JOG, HANDLE,** o **STEP**) usando el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**).
- c.- Presione la tecla **OFS**. Elegir el número de compensación previamente y mostrarlo en la pantalla.
- d.- El número seleccionado debe estar señalado por el cursor.
- e.- Presione el botón de medición cuando el movimiento pare. La lámpara de medición se enciende y esta posición será guardada como posición de casa. Este botón será sólo efectivo en modo de operación manual y cuando se seleccione la tecla **OFS**. La posición de casa es el punto donde la medición comienza. La medición es hecha con el punto temporalmente determinado como coordenada 0.
- f.- Acercar la herramienta hacia la posición de contacto controlando manualmente el movimiento sobre el eje Z. La posición de contacto es la posición especificada arbitrariamente sobre la posición base (superficie de la pieza maquinada). La diferencia entre la posición de contacto de la herramienta y la posición de la base es puesta en el **SET #6507 ("1" 0 unidad de entrada)**. La diferencia es guardada como el espesor de bloque patrón.

1.- $ML = (-Z1) - (B)$

Presionar la tecla "WRITE & RETRACT".

2.- La herramienta automáticamente retorna en la dirección Z hacia la posición de casa con movimiento rápido.

3.- El número de compensación es incrementado por uno en preparación para la próxima medición de compensación.

h.- Cambiar la siguiente herramienta en operación manual o por al operación MDI.

i.- Repita los procesos (f) hasta (h) para almacenar todos los valores requeridos de compensación.

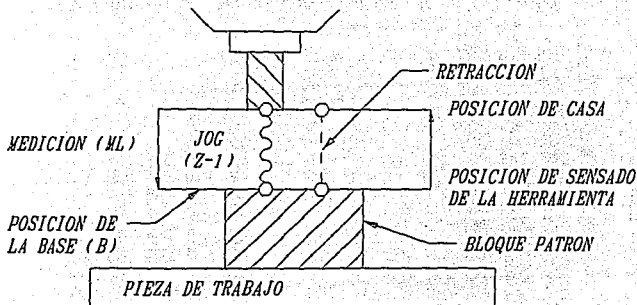


Figura 4.32
Medición de longitud

CAPITULO 5

PROCEDIMIENTO DE OPERACION

La siguiente figura muestra el procedimiento de operación de la máquina.

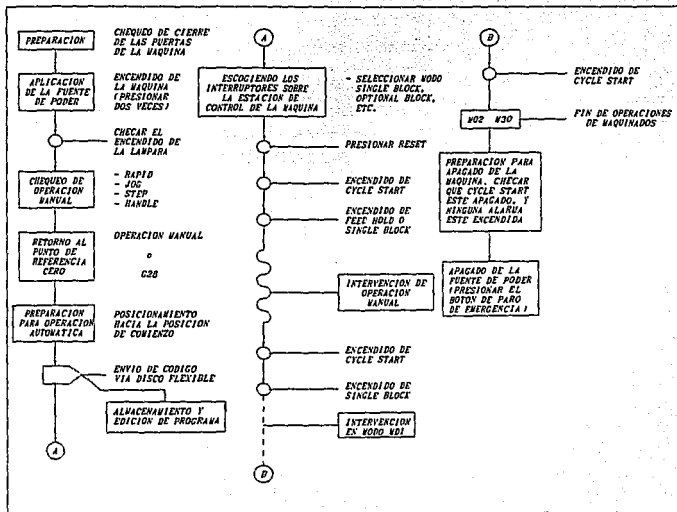


Figura 5.1
Procedimiento de operación

5.1 Encendido

- 1.- Checar visualmente que la fuente de poder esté administrando corriente al control.
- 2.- Presionar el botón de encendido (**POWER ON**) sobre el panel del operador.
- 3.- Presionar otra vez el botón de encendido (**POWER ON**) para que gire el encendido del servo. Cuando la máquina está lista para operar, observar las luces de las lámpara.
- 4.- Si las lámparas no encienden, detecte y elimine la causa de la falla de acuerdo al código de alarma exhibido.

5.2 Operación manual

Cuando el interruptor de seleccionar modo es puesto en los modos **RAPID**, **JOG**, **STEP** o **HANDLE**, la máquina puede ser operada manualmente.

- Operación en modo **RAPID**.

- 1.- Ponga el interruptor en modo **RAPID**.
- 2.- Seleccione la velocidad usando el interruptor **RAPID TRAVERSE RATE OVERRIDE**.

Rango de velocidad: 100% - 50% - 25% - FO.

- 3.- Presione el botón **JOG** para seleccionar los ejes y direcciones del movimiento. La máquina se mueve a la velocidad especificada de acuerdo al botón **JOG** presionado.

Operación en modo **STEP**.

- 1.- Poner el interruptor de seleccionar modo en **STEP**.
- 2.- Seleccionar la cantidad de movimiento por paso usando el interruptor de multiplicador manual (**MANUAL PULSE MULTIPLY**).

Métrico: 0.001 - 0.01 - 0.1 - 1.0 - 10.0 - 100.0 mm/paso

Pulgada: 0.0001 - 0.001 - 0.01 - 0.1 - 1.0 - 10.0 pulg./paso

- 3.- Presionar el botón **JOG** para seleccionar los ejes y la dirección de movimiento por paso cada vez que el botón es presionado.

- Operación en modo **HANDLE**.

El control con el disco puede permitir la operación que se especifica a continuación:

- 1.- Poner el interruptor de seleccionar modo en **HANDLE**.
- 2.- Seleccionar los ejes con el interruptor de ejes para **HANDLE (HANDLE AXIS)**.
- 3.- Seleccionar la cantidad de movimiento correspondiente a una escala del disco usando el interruptor de multiplicador de pulso (**HANDLE FEED**).

Métrico: 0.001 - 0.01 - 0.1 mm por graduación

Pulgada: 0.0001 - 0.001 - 0.01 pulgada por graduación

- 4.- Rotación del disco.

- Girar el disco en sentido horario: la máquina se mueve en dirección positiva.

- Girar el disco en sentido antihorario: la máquina se mueve en dirección negativa.

5.3 Retorno al punto de referencia

- a.- Retorno manual al punto de referencia.
- b.- Ejecutar **G91 G28 X0 Y0 Z0** en modo **MDI**. Este procedimiento es para enseñar el punto de referencia en el centro.

5.4 Preparación para operación automática

La máquina deberá estar posicionada propiamente acordando hacia la parte previa del programa para empezar la operación automática. Después de posicionar el sistema absoluto de coordenadas del sistema para el maquinado deberá ser puesto propiamente en operación manual.

- 1.- Cuando el **G92** no es programado en cinta ó memoria.

Vuelva la máquina en forma manual hacia el punto de referencia.

El comando **G92** de acuerdo hacia la parte del programa deberá ser ejecutado en modo **MDI**.

G92 X... Y... Z...;

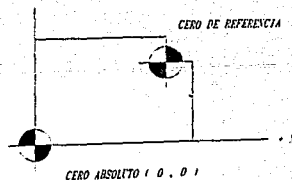


Figura 5.2
Cero absoluto

Si "G92 X0 Y0 Z0", la coordenada de cada eje puede ser puesta en "0" fácilmente usando la tecla "ORG".

Ejemplo:

```
N1 G00 X... Y... Z... ;
```

2.- Cuando G92 es programado en cinta o en memoria.

Cuando el programa requiera G92 para ser ejecutado hacia el punto cero de referencia, regrese la máquina hacia el punto de referencia en forma manual desde el punto de referencia hacia el cero de referencia.

Ejemplo:

```
N1 G92 X... Y... Z... ;
```

3.- Cuando G28 y G92 son programados.

Cuando el programa empieza con G28 y con G92, la máquina se mueve manualmente dentro del área donde regresa hacia el punto de referencia.

Ejemplo:

```
N1 G28 X... Y... Z... ;
```

```
N2 G92 X... Y... Z... ;
```

5.5 Operación de modo de cinta y memoria

1.- Asegúrese que la lámpara de alarma no esté iluminada. Si está iluminada, detecte y elimine la causa, por la indicación del código de alarma.

2.- Checar y corregir los valores almacenados de compensación y entonces ponga la máquina en la posición correcta de comienzo.

3.- Poner los interruptores sobre la estación de control de la máquina en posiciones propias.

- Interruptor de seleccionar modo (**SELECT MODE**).

- Interruptor de porcentaje de avance (**RAPID TRAVERSE RATE OVERRIDE**).

- Interruptor de presión (**SINGLE BLOCK**).

- Interruptor de presión (**OVERRIDE CANCEL**).

- Interruptor de omisión de parada opcional (**OPTIONAL STOP, M01**).

- Interruptor de presión de avance seco (**DRY RUN**).

4.- Poner el disco dentro del lector de discos. En modo MEM, está operación no es requerida.

5.- Presionar la tecla "**RESET**" sobre el control.

6.- Presionar el botón de "**CYCLE START**" para dar al sistema comienzo de ciclo.

7.- Cuando haya que parar la máquina es requerido presionar el botón de "**FEED HOLD**".

8.- Si ocurren eventos que no eran esperados presione el botón de paro de emergencia, "**EMERGENCY STOP**".

5.6 Interrupción en operación manual y en operación automática

1.- Para la operación automática se puede interrumpir temporalmente presionando "**FEED HOLD**" o poniendo el botón de "**SINGLE BLOCK**" en la posición "**ON**".

- 2.- Escribir las posiciones actuales de cada eje sobre un papel usando la posición actual mostrada en operación.
- 3.- Poner el interruptor de selección de modo en operación manual (**HANDLE**, **JOG** o **RAPID**), y la máquina podrá ser operada manualmente.
- 4.- Regrese la máquina manualmente hacia las posiciones grabadas.
- 5.- Poner el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**), en modo automático (**TAPE**, **MDI** o **MEM**).
- 6.- Presionar comienzo de ciclo "**CYCLE START**" para terminar la operación automática.

5.7 Operación automática en modo MDI

- 1.- Poner el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**), en la posición **MDI**.
- 2.- Escribir hasta 10 bloques de datos en operación **MDI** y ejecutarlos presionando "**CYCLE START**".

5.8 Interrupción de operación automática en modo MDI

Para modificar un dato de un bloque después de interrumpir la operación en modo de cinta o **MEM**, las siguientes operaciones deberán ser hechas después de interrumpir la operación:

- 1.- Gire el botón de "**SINGLE BLOCK**", y la operación es interrumpida después de la ejecución completa del bloque que esté ejecutando. Al mismo tiempo, los próximos bloques de datos deben

ser leídos en **ADVANCE**.

2.- Poner el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**) en operación **MDI**.

3.- Escribir los datos en bloque y exhibir los contenidos. Ejecutar los datos presionando el botón de "**CYCLE START**".

4.- Poner el interruptor de selección de modo (**MODE SELECT**) en cualquier posición para la interrupción en modo automático (**TAPE** o **MEM**).

5.- Volver el botón de "**SINGLE BLOCK**" a la posición de apagado (**OFF**).

6.- Presionar el botón de "**CYCLE START**" y la operación de **TAPE** o **MEM** puede ser continuadas.

5.9 Preparación para apagado de la máquina

1.- Asegúrese de que la máquina esté totalmente parada y la lámpara de indicación de "**CYCLE START**" esté apagada.

2.- Checar si no hay ningún mensaje de alarma. Si aparece éste, detectar la causa y eliminarla.

5.10 Apagado

1.- Presionar el botón de paro de emergencia (**EMERGENCY STOP**).

2.- Presionar el botón "**POWER OFF**" sobre el panel del operador para apagar el control de la máquina.

3.- Cortar el suministro de energía hacia la máquina.

CAPITULO 6
PROGRAMA MUESTRA

6.1 Descripción de la pieza

La pieza que se utilizará para elaborar el programa muestra es una placa de un portamolde para la elaboración de una tapa para un envase de plástico para la industria farmacéutica.

Esta placa es la número 1 de 5 placas de la que consta el molde, siendo esta la placa de respaldo de lado inyector, placa número 1.

El material de esta placa es Acero AISI 9840, que es un acero al cromo níquel molibdeno, con propiedades de gran tenacidad para construcción de maquinaria. A continuación se dan algunas propiedades de su composición:

ANALISIS BASICO MEDIO

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	V
0.40	0.25	0.68	0.80	1.00	0.25		

DUREZA BRINELL (HB)

217

TRATAMIENTO TERMICO
TEMPERATURA APROXIMADA

TEMPLE °C	FORJADO °C	RECOCIDO °C	TEMPLE AL
830 a 860	1050 a 870	760 a 845	Aceite

6.1.2 Operaciones de maquinado y herramientación.

A continuación se presenta una lista de los tipos de herramientas, características en cuanto a mecanizado y las operaciones de maquinado que se realizarán con éstas.

LISTA DE HERRAMIENTAS

Hta.#	Tipo	Diámetro (in)	Longitud (in)	Ang (°)	Velocidad (RPM)	Avance (IPM)
13	Drill	0.125	2.750	118	1800	3.90
Comentarios: Broca de centros, centros en barrenos.						
14	Drill	0.250	4.000	118	850	3.60
Comentarios: Broca de 1/4", Barrenos a machuelear a 5/16 18NC						
15	Drill	0.500	6.000	118	400	2.30
Comentarios: Broca de 1/2", Barrenos para conexión con refrigeración, desahogo de alojamiento postes.						
17	Drill	0.844	8.000	118	225	1.55
Comentarios: Broca de 27/32", desahogo de alojamiento postes.						
21	End Mill	0.750	3.500	0	270	40.0
Comentarios: Portainserto vertical de 3/4", desbaste caja de postes, alojamiento de uñas para sujeción.						
23	End Mill	0.750	4.000	0	400	60.0
Comentarios: Cortador vertical de carburo de 3/4", afinado de alojamiento de uñas para sujeción.						
24	Tap	0.312	3.000	0	200	11.0
Comentarios: Machuelo de 5/16"- 18NC, barrenos a machuelear a 5/16"- 18NC.						

El mecanizado se hará siguiendo el orden de las herramientas en la lista mostrada anteriormente. Se utilizará aceite soluble durante el mecanizado ya que éste ayudará a evitar el calentamiento excesivo de las herramientas y de la pieza

(principalmente en cortes de desbaste), reduciendo así el rozamiento y la generación de calor, para impedir el excesivo desgaste de la herramienta y la posible deformación de la pieza. Otras funciones importantes del aceite soluble es la eliminación de virutas en el barrenado de agujeros profundos, prevenir la protección de las superficies que se trabajan contra la corrosión, así como la lubricación de ciertas partes móviles de la máquina situadas cerca de la herramienta.

6.1.3 Cálculo de velocidades y avances

La velocidad de corte se rige principalmente por: la dureza del material que debe mecanizarse; clase de material del que este hecha la herramienta; forma de la herramienta; avance y profundidad del corte; líquido refrigerante a usarse; potencia de la máquina y estado de esta.

Una velocidad de corte demasiado baja reducirá la vida de una herramienta, y el acabado del trabajo no será satisfactorio. La velocidad de corte correcta producirá un acabado brillante y liso, y prolongará la vida de la herramienta.

La velocidad de las brocas, en revoluciones por minuto (RPM), disminuye a medida que su diámetro aumenta, pero la velocidad periférica debe ser constante para todos los diámetros y para un mismo material. El avance debe aumentarse cuando el diámetro de la broca aumenta. No existe un acuerdo general entre los fabricantes de brocas helicoidales de acero rápido (H.S.S) sobre la óptima velocidad periférica de corte en operaciones

comunes de taller. Algunos recomiendan disminuir la velocidad periférica si se aumenta el diámetro de la broca, y otros aconsejan lo contrario; pero la mayoría de los fabricantes se deciden por una velocidad periférica constante.

A continuación se presentan las fórmulas para el cálculo de velocidades y avances.

$$V = 3.1416 \times D \times N$$

$$F = N \times \text{No. de dientes} \times \text{avance por diente (cortador vertical)}$$

$$F = N \times P \text{ (machuelo)}$$

$$F = N \times \text{avance por diente (usado para brocas)}$$

donde:

V: Velocidad recomendada en MACHINERY HANDBOOK (m/min).

D: Diámetro de la herramienta (m).

N: RPM.

F: Avance de corte (IPM).

P: Paso de la rosca (paso = 1 / número de hilos por pulgada).

LISTA DE DATOS Y RESULTADOS DE CALCULOS

DIAM. (m) (in)	V (m/min) (in/min)	Avance recomendado (mm/rev) (in/min)	N (RPM)	F (IPM)
BROCAS (DRILL)				
0.00318	18	0.0550	1804.6	3.907
1/8	708.66	0.0021		
0.00635	17	0.1070	852.2	3.590
1/4	669.29	0.0042		
0.01270	16	0.1460	401.0	2.306
1/2	629.92	0.0057		
0.02143	15	0.1750	222.8	1.535
27/32	590.55	0.0069		
CORTADORES VERTICALES PARA DESBASTE (END MILL)				
0.01905	16	0.9502	267.3	39.990
3/4	629.92	0.0374		

CORTADORES VERTICALES PARA AFINADO (END MILL)				
0.01905	24	0.9496	401.0	59.960
3/4	944.88	0.03738		
MACHUELO (TAP)				
0.00794	4		200.0	11.1
0.31250	157.48			

6.2 Generación de códigos para controles: Fanuc, Heidenhain, Siemens y Mazak

La generación de estos programas se efectuará utilizando el paquete CAM, SmartCAM, módulo Advanced 3-D Machining para fresado, el módulo Resources Package para realizar los generadores para cada tipo de control, que utiliza este paquete.

A continuación se presentan los programas para los cuatro controles definidos con anterioridad.

6.2.1 Fanuc 11M .

%	INICIO DE PROGRAMA
00001	NUMERO DE PROGRAMA
N1 G54	DEFINICION DE SIST. DE TRABAJO
N2 G00 G49 G40 G80 G90 G17	DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
N3 G91 G28 Z0. M05	
N4 G91 G28 X0. Y0.	
(*HERRAMIENTA No. 13, BROCA DE CENTROS*)	
N5 T13	LLAMADA DE HERRAMIENTA No. 13
N6 M06	
N7 S1800 F3.9	DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
N8 G90 G00 X0.0 Y0.0 M03	ENCENDIDO DE HUSILLO
N9 G43 H13 Z0.1 M08	COMPENSACION DE HERRAMIENTA
N10 G99 G83 Z-0.15 R0.1 Q0.1	DEF. DE CICLO DE BARRENADO
N11 Y-1.84	LOCALIZACION DE BARRENOS
N12 X1.281 Y-3.092	
N13 X3.092 Y-1.281	
N14 Y1.281	
N15 X1.281 Y3.092	
N16 X-1.281	
N17 X-3.092 Y1.281	
N18 Y-1.281	
N19 X-1.281 Y-3.092	
N20 X0.0 Y-4.313	
N21 X4.0	
N22 X5.313	
N23 X4.5 Y0.0	
N24 X5.313 Y4.313	
N25 X4.0	
N26 X0.0	
N27 X-4.0	
N28 X-5.313	
N29 X-4.5 Y0.0	
N30 X-5.313 Y-4.313	
N31 X-4.0	
N32 G80 G00 Z0.1 M09	CANC. DE CICLO, APAG. DE HUSILLO
N33 G00 X0.0 Y0.0	DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
N34 G91 G28 Z0. M05	
N35 G91 G28 X0.Y0.	
(*HERRAMIENTA No. 14, BROCA DE 1/4**)	
N36 T14	LLAMADA DE HERRAMIENTA No. 14
N37 M06	
N38 S850 F3.6	DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
N39 G00 G90 X0.0 Y1.84 M03	ENCENDIDO DE HUSILLO
N40 G43 H14 Z0.1 M08	COMPENSACION DE HERRAMIENTA
N41 G99 G83 Z-0.95 R0.1 Q0.1	DEF. DE CICLO DE BARRENADO
N42 Y-1.84	LOCALIZACION DE BARRENOS
N43 Y-4.313	
N44 X4.0	
N45 X4.5 Y0.0	
N46 X4.0 Y4.313	

N47 X0.0
 N48 X-4.0
 N49 X-4.5 Y0.0
 N50 X-4.0 Y-4.313
 N51 G80 G00 Z0.1 M09
 N52 G00 X0.0 Y0.0
 N53 G91 G28 Z0. M05
 N54 G91 G28 X0.Y0.
 (*HERRAMIENTA No. 15, BROCA DE 1/2"*)
 N55 T15 LLLAMADA DE HERRAMIENTA No. 15
 N56 M06
 N57 S400 F2.3 DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
 N58 G00 G90 X0.0 Y0.0 M03 ENCENDIDO DE HUSILLO
 N59 G43 H15 Z0.1 M08 ENCENDIDO DE REFRIGERANTE
 N60 G99 G83 Z-1.5 R0.1 Q0.1 DEF. DE CICLO DE BARRENADO
 N61 X1.281 Y-3.092 Z-0.8125 R0.1 Q0.1 CAMBIO DE PROFUNDIDAD
 N62 X3.092 Y-1.281
 N63 Y1.281
 N64 X1.281 Y3.092
 N65 X-1.281
 N66 X-3.092 Y1.281
 N67 Y-1.281
 N68 X-1.281 Y-3.092
 N69 X5.313 Y-4.313 Z-0.85 R0.1 Q0.1 CAMBIO EN PROFUNDIDAD
 N70 Y4.313
 N71 X-5.313
 N72 Y-4.313
 N73 G80 G00 Z0.1 M09 CANC. DE CICLO, APAG. DE HUSILLO
 N74 G00 X0.0 Y0.0 DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
 N75 G91 G28 Z0. M05
 N76 G91 G28 X0.Y0.
 (*HERRAMIENTA No. 17, BROCA DE 27/32"*)
 N77 T17 LLLAMADA DE HERRAMIENTA No. 17
 N78 M06
 N79 S225 F1.6 DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
 N80 G00 G90 X0.0 Y0.0 M03 ENCENDIDO DE HUSILLO
 N81 G43 H17 Z0.1 M08 COMPENSACION DE HERRAMIENTA
 N82 G99 G83 Z-1.7 R0.1 Q0.1 DEF. DE CICLO DE BARRENADO
 N83 X5.313 Y-4.313 Z-0.85 R0.1 Q0.1 CAMBIO EN PROFUNDIDAD
 N84 Y4.313
 N85 X-5.313
 N86 Y-4.313
 N87 G80 G00 Z0.1 M09 CANC. DE CICLO, APAG. DE HUSILLO
 N88 G00 X0.0 Y0.0 DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
 N89 G91 G28 Z0. M05
 N90 G91 G28 X0.Y0.
 (*HERRAMIENTA No. 21, PORTAINSERTO DE 3/4"*)
 N91 T21 LLLAMADA DE HERRAMIENTA No. 21
 N92 M06
 N93 S270 F40.5 DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
 N94 G00 G90 X5.313 Y4.313 M03 POSICIONAMIENTO RAPIDO EN PIEZA
 N95 G43 H21 Z0.1 M08 ENCENDIDO DE REFRIGERANTE

N96 G01 Z-0.05 F20.3
N97 Y4.4955 F40.5
N98 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N99 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N100 G00 Z0.1
N101 Y4.313
N102 G01 Z-0.1 F20.3
N103 Y4.4955 F40.5
N104 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N105 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N106 G00 Z0.1
N107 Y4.313
N108 G01 Z-0.15 F20.3
N109 Y4.4955 F40.5
N110 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N111 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N112 G00 Z0.1
N113 Y4.313
N114 G01 Z-0.2 F20.3
N115 Y4.4955 F40.5
N116 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N117 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N118 G00 Z0.1
N119 Y4.313
N120 G01 Z-0.25 F20.3
N121 Y4.4955 F40.5
N122 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N123 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N124 G00 Z0.1
N125 Y4.313
N126 G01 Z-0.3 F20.3
N127 Y4.4955 F40.5
N128 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N129 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N130 G00 Z0.1
N131 Y4.313
N132 G01 Z-0.35 F20.3
N133 Y4.4955 F40.5
N134 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N135 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N135 G00 Z0.1
N137 Y4.313
N138 G01 Z-0.4 F20.3
N139 Y4.4955 F40.5
N140 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N141 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N142 G00 Z0.1
N143 Y4.313
N144 G01 Z-0.45 F20.3
N145 Y4.4955 F40.5
N146 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N147 Y4.4955 I0.0 J0.1825

ENTRADA DE HTA., EN MATERIAL
TRAY. DE CORTE, F AL 100%

SALIDA DE HTA., ALTURA DE CLARO

ENTRADA DE HTA., EN MATERIAL
TRAY. DE CORTE, F AL 100%

N148 G00 Z0.1
N149 Y4.313
N150 G01 Z-0.5 F20.3
N151 Y4.4955 F40.5
N152 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N153 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N154 G00 Z0.1
N155 Y4.313
N156 G01 Z-0.512 F20.3
N157 Y4.4955 F40.5
N158 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N155 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N159 G00 Z0.1
N160 X-5.313 Y4.313
N161 G01 Z-0.05 F20.3
N162 Y4.4955 F40.5
N163 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N164 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N165 G00 Z0.1
N166 Y4.313
N167 G01 Z-0.1 F20.3
N168 Y4.4955 F40.5
N169 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N170 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N171 G00 Z0.1
N172 Y4.313
N173 G01 Z-0.15 F20.3
N174 Y4.4955 F40.5
N175 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N176 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N177 G00 Z0.1
N178 Y4.313
N179 G01 Z-0.2 F20.3
N180 Y4.4955 F40.5
N181 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N182 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N183 G00 Z0.1
N184 Y4.313
N185 G01 Z-0.25 F20.3
N186 Y4.4955 F40.5
N187 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N188 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N189 G00 Z0.1
N190 Y4.313
N191 G01 Z-0.3 F20.3
N192 Y4.4955 F40.5
N193 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N194 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N195 G00 Z0.1
N196 Y4.313
N197 G01 Z-0.35 F20.3
N198 Y4.4955 F40.5

N199 G02 Y4.1305 IO.0 J-0.1825
N200 Y4.4955 IO.0 JO.1825
N201 G00 Z0.1
N202 Y4.313
N203 G01 Z-0.4 F20.3
N204 Y4.4955 F40.5
N205 G02 Y4.1305 IO.0 J-0.1825
N206 Y4.4955 IO.0 JO.1825
N207 G00 Z0.1
N208 Y4.313
N209 G01 Z-0.45 F20.3
N210 Y4.4955 F40.5
N211 G02 Y4.1305 IO.0 J-0.1825
N212 Y4.4955 IO.0 JO.1825
N213 G00 Z0.1
N214 Y4.313
N215 G01 Z-0.5 F20.3
N216 Y4.4955 F40.5
N217 G02 Y4.1305 IO.0 J-0.1825
N218 Y4.4955 IO.0 JO.1825
N219 G00 Z0.1
N220 Y4.313
N221 G01 Z-0.512 F20.3
N222 Y4.4955 F40.5
N223 G02 Y4.1305 IO.0 J-0.1825
N224 Y4.4955 IO.0 JO.1825
N225 G00 Z0.1
N226 Y-4.313
N227 G01 Z-0.05 F20.3
N228 Y-4.1305 F40.5
N229 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N230 Y-4.1305 IO.0 JO.1825
N231 G00 Z0.1
N232 Y-4.313
N233 G01 Z-0.1 F20.3
N234 Y-4.1305 F40.5
N235 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N236 Y-4.1305 IO.0 JO.1825
N237 G00 Z0.1
N238 Y-4.313
N239 G01 Z-0.15 F20.3
N240 Y-4.1305 F40.5
N241 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N242 Y-4.1305 IO.0 JO.1825
N243 G00 Z0.1
N244 Y-4.313
N245 G01 Z-0.2 F20.3
N246 Y-4.1305 F40.5
N247 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N248 Y-4.1305 IO.0 JO.1825
N249 G00 Z0.1
N250 Y-4.313

N251 G01 Z-0.25 F20.3
N252 Y-4.1305 F40.5
N253 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N254 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N255 G00 Z0.1
N256 Y-4.313
N257 G01 Z-0.3 F20.3
N258 Y-4.1305 F40.5
N259 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N260 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N261 G00 Z0.1
N262 Y-4.313
N263 G01 Z-0.35 F20.3
N264 Y-4.1305 F40.5
N265 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N266 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N267 G00 Z0.1
N268 Y-4.313
N269 G01 Z-0.4 F20.3
N270 Y-4.1305 F40.5
N271 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N272 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N273 G00 Z0.1
N274 Y-4.313
N275 G01 Z-0.45 F20.3
N276 Y-4.1305 F40.5
N277 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N278 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N279 G00 Z0.1
N280 Y-4.313
N281 G01 Z-0.5 F20.3
N282 Y-4.1305 F40.5
N283 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N284 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N285 G00 Z0.1
N286 Y-4.313
N287 G01 Z-0.512 F20.3
N288 Y-4.1305 F40.5
N289 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N290 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N291 G00 Z0.1
N292 X5.313 Y-4.313
N293 G01 Z-0.05 F20.3
N294 Y-4.1305 F40.5
N295 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N296 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N297 G00 Z0.1
N298 Y-4.313
N299 G01 Z-0.1 F20.3
N300 Y-4.1305 F40.5
N301 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N302 Y-4.1305 I0.0 J0.1825

N303 G00 Z0.1
N304 Y-4.313
N305 G01 Z-0.15 F20.3
N306 Y-4.1305 F40.5
N307 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N308 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N309 G00 Z0.1
N310 Y-4.313
N311 G01 Z-0.2 F20.3
N312 Y-4.1305 F40.5
N313 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N314 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N315 G00 Z0.1
N316 Y-4.313
N317 G01 Z-0.25 F20.3
N318 Y-4.1305 F40.5
N319 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N320 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N321 G00 Z0.1
N322 Y-4.313
N323 G01 Z-0.3 F20.3
N324 Y-4.1305 F40.5
N325 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N326 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N327 G00 Z0.1
N328 Y-4.313
N329 G01 Z-0.35 F20.3
N330 Y-4.1305 F40.5
N331 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N332 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N333 G00 Z0.1
N334 Y-4.313
N335 G01 Z-0.4 F20.3
N336 Y-4.1305 F40.5
N337 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N338 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N339 G00 Z0.1
N340 Y-4.313
N341 G01 Z-0.45 F20.3
N342 Y-4.1305 F40.5
N343 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N344 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N345 G00 Z0.1
N346 Y-4.313
N347 G01 Z-0.5 F20.3
N348 Y-4.1305 F40.5
N349 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N350 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N351 G00 Z0.1
N352 Y-4.313
N353 G01 Z-0.512 F20.3
N354 Y-4.1305 F40.5

N355 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N356 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N357 G00 Z0.1
N358 X0.805 Y-5.512
N359 G01 Z-0.05 F20.3
N360 Y-5.125 F40.5
N361 Y-4.758
N362 X3.196
N363 Y-5.487
N364 X0.805
N365 G00 Z0.1
N366 Y-5.512
N367 G01 Z-0.1 F20.3
N368 Y-5.125 F40.5
N369 Y-4.758
N370 X3.196
N371 Y-5.487
N372 X0.805
N373 G00 Z0.1
N374 Y-5.512
N375 G01 Z-0.15 F20.3
N376 Y-5.125 F40.5
N377 Y-4.758
N378 X3.196
N379 Y-5.487
N380 X0.805
N381 G00 Z0.1
N382 Y-5.512
N383 G01 Z-0.2 F20.3
N384 Y-5.125 F40.5
N385 Y-4.758
N386 X3.196
N387 Y-5.487
N388 X0.805
N389 G00 Z0.1
N390 Y-5.512
N391 G01 Z-0.25 F20.3
N392 Y-5.125 F40.5
N393 Y-4.758
N394 X3.196
N395 Y-5.487
N396 X0.805
N397 G00 Z0.1
N398 Y-5.512
N399 G01 Z-0.3 F20.3
N400 Y-5.125 F40.5
N401 Y-4.758
N402 X3.196
N403 Y-5.487
N404 X0.805
N405 G00 Z0.1
N406 Y-5.512

N407 G01 Z-0.35 F20.3
N408 Y-5.125 F40.5
N409 Y-4.758
N410 X3.196
N411 Y-5.487
N412 X0.805
N413 G00 Z0.1
N414 Y-5.512
N415 G01 Z-0.4 F20.3
N416 Y-5.125 F40.5
N417 Y-4.758
N418 X3.196
N419 Y-5.487
N420 X0.805
N421 G00 Z0.1
N422 Y-5.512
N423 G01 Z-0.45 F20.3
N424 Y-5.125 F40.5
N425 Y-4.758
N426 X3.196
N424 Y-5.487
N428 X0.805
N429 G00 Z0.1
N430 Y-5.512
N431 G01 Z-0.5 F20.3
N432 Y-5.125 F40.5
N433 Y-4.758
N434 X3.196
N435 Y-5.487
N436 X0.805
N437 G00 Z0.1
N438 Y-5.512
N439 G01 Z-0.55 F20.3
N440 Y-5.125 F40.5
N441 Y-4.758
N442 X3.196
N443 Y-5.487
N444 X0.805
N445 G00 Z0.1
N446 Y-5.512
N447 G01 Z-0.6 F20.3
N448 Y-5.125 F40.5
N449 Y-4.758
N450 X3.196
N451 Y-5.487
N452 X0.805
N453 G00 Z0.1
N454 Y-5.512
N455 G01 Z-0.65 F20.3
N456 Y-5.125 F40.5
N457 Y-4.758
N458 X3.196

N459 Y-5.487
N460 X0.805
N461 G00 Z0.1
N462 Y-5.512
N463 G01 Z-0.7 F20.3
N464 Y-5.125 F40.5
N465 Y-4.758
N466 X3.196
N467 Y-5.487
N468 X0.805
N469 G00 Z0.1
N470 Y-5.512
N471 G01 Z-0.74 F20.3
N472 Y-5.125 F40.5
N473 Y-4.758
N474 X3.196
N475 Y-5.487
N476 X0.805
N477 G00 Z0.1
N478 X-3.196 Y-5.512
N479 G01 Z-0.05 F20.3
N480 Y-5.125 F40.5
N481 Y-4.758
N482 X-0.805
N483 Y-5.487
N484 X-3.196
N485 G00 Z0.1
N486 Y-5.512
N487 G01 Z-0.1 F20.3
N488 Y-5.125 F40.5
N489 Y-4.758
N490 X-0.805
N491 Y-5.487
N492 X-3.196
N493 G00 Z0.1
N494 Y-5.512
N495 G01 Z-0.15 F20.3
N496 Y-5.125 F40.5
N497 Y-4.758
N498 X-0.805
N499 Y-5.487
N500 X-3.196
N501 G00 Z0.1
N502 Y-5.512
N503 G01 Z-0.2 F20.3
N504 Y-5.125 F40.5
N505 Y-4.758
N506 X-0.805
N507 Y-5.487
N508 X-3.196
N509 G00 Z0.1
N510 Y-5.512

N511 G01 Z-0.25 F20.3
N512 Y-5.125 F40.5
N513 Y-4.758
N514 X-0.805
N515 Y-5.487
N516 X-3.196
N517 G00 Z0.1
N518 Y-5.512
N519 G01 Z-0.3 F20.3
N520 Y-5.125 F40.5
N521 Y-4.758
N522 X-0.805
N523 Y-5.487
N524 X-3.196
N525 G00 Z0.1
N526 Y-5.512
N527 G01 Z-0.35 F20.3
N528 Y-5.125 F40.5
N529 Y-4.758
N530 X-0.805
N531 Y-5.487
N532 X-3.196
N533 G00 Z0.1
N534 Y-5.512
N535 G01 Z-0.4 F20.3
N536 Y-5.125 F40.5
N537 Y-4.758
N538 X-0.805
N539 Y-5.487
N540 X-3.196
N541 G00 Z0.1
N542 Y-5.512
N543 G01 Z-0.45 F20.3
N544 Y-5.125 F40.5
N545 Y-4.758
N546 X-0.805
N547 Y-5.487
N548 X-3.196
N549 G00 Z0.1
N550 Y-5.512
N551 G01 Z-0.5 F20.3
N552 Y-5.125 F40.5
N553 Y-4.758
N554 X-0.805
N555 Y-5.487
N556 X-3.196
N557 G00 Z0.1
N558 Y-5.512
N559 G01 Z-0.55 F20.3
N560 Y-5.125 F40.5
N561 Y-4.758
N562 X-0.805

N563 Y-5.487
N564 X-3.196
N565 G00 Z0.1
N566 Y-5.512
N567 G01 Z-0.6 F20.3
N568 Y-5.125 F40.5
N569 Y-4.758
N570 X-0.805
N571 Y-5.487
N572 X-3.196
N573 G00 Z0.1
N574 Y-5.512
N575 G01 Z-0.65 F20.3
N576 Y-5.125 F40.5
N577 Y-4.758
N578 X-0.805
N579 Y-5.487
N580 X-3.196
N581 G00 Z0.1
N582 Y-5.512
N583 G01 Z-0.7 F20.3
N584 Y-5.125 F40.5
N585 Y-4.758
N586 X-0.805
N587 Y-5.487
N588 X-3.196
N589 G00 Z0.1
N590 Y-5.512
N591 G01 Z-0.74 F20.3
N592 Y-5.125 F40.5
N593 Y-4.758
N594 X-0.805
N595 Y-5.487
N596 X-3.196
N597 G00 Z0.1
N598 X-0.805 Y5.512
N599 G01 Z-0.05 F20.3
N600 Y5.125 F40.5
N601 Y4.758
N602 X-3.196
N603 Y5.487
N604 X-0.805
N605 G00 Z0.1
N606 Y5.512
N607 G01 Z-0.1 F20.3
N608 Y5.125 F40.5
N609 Y4.758
N610 X-3.196
N611 Y5.487
N612 X-0.805
N613 G00 Z0.1
N614 Y5.512

N615 G01 Z-0.15 F20.3
N616 Y5.125 F40.5
N617 Y4.758
N618 X-3.196
N619 Y5.487
N620 X-0.805
N621 G00 Z0.1
N622 Y5.512
N623 G01 Z-0.2 F20.3
N624 Y5.125 F40.5
N625 Y4.758
N626 X-3.196
N627 Y5.487
N628 X-0.805
N629 G00 Z0.1
N630 Y5.512
N631 G01 Z-0.25 F20.3
N632 Y5.125 F40.5
N633 Y4.758
N634 X-3.196
N635 Y5.487
N636 X-0.805
N637 G00 Z0.1
N638 Y5.512
N639 G01 Z-0.3 F20.3
N640 Y5.125 F40.5
N641 Y4.758
N642 X-3.196
N643 Y5.487
N644 X-0.805
N645 G00 Z0.1
N646 Y5.512
N647 G01 Z-0.35 F20.3
N648 Y5.125 F40.5
N649 Y4.758
N650 X-3.196
N651 Y5.487
N652 X-0.805
N653 G00 Z0.1
N654 Y5.512
N655 G01 Z-0.4 F20.3
N656 Y5.125 F40.5
N657 Y4.758
N658 X-3.196
N659 Y5.487
N660 X-0.805
N661 G00 Z0.1
N662 Y5.512
N663 G01 Z-0.45 F20.3
N664 Y5.125 F40.5
N665 Y4.758
N666 X-3.196

N667 Y5.487
N668 X-0.805
N669 G00 Z0.1
N670 Y5.512
N671 G01 Z-0.5 F20.3
N672 Y5.125 F40.5
N673 Y4.758
N674 X-3.196
N675 Y5.487
N676 X-0.805
N677 G00 Z0.1
N678 Y5.512
N679 G01 Z-0.55 F20.3
N680 Y5.125 F40.5
N681 Y4.758
N682 X-3.196
N683 Y5.487
N684 X-0.805
N685 G00 Z0.1
N686 Y5.512
N687 G01 Z-0.6 F20.3
N688 Y5.125 F40.5
N689 Y4.758
N690 X-3.196
N691 Y5.487
N692 X-0.805
N693 G00 Z0.1
N694 Y5.512
N695 G01 Z-0.65 F20.3
N696 Y5.125 F40.5
N697 Y4.758
N698 X-3.196
N699 Y5.487
N700 X-0.805
N701 G00 Z0.1
N702 Y5.512
N703 G01 Z-0.7 F20.3
N704 Y5.125 F40.5
N705 Y4.758
N706 X-3.196
N707 Y5.487
N708 X-0.805
N709 G00 Z0.1
N710 Y5.512
N711 G01 Z-0.74 F20.3
N712 Y5.125 F40.5
N713 Y4.758
N714 X-3.196
N715 Y5.487
N716 X-0.805
N717 G00 Z0.1
N718 X3.196 Y5.512

N719 G01 Z-0.05 F20.3
N720 Y5.125 F40.5
N721 Y4.758
N722 X0.805
N723 Y5.487
N724 X3.196
N725 G00 Z0.1
N726 Y5.512
N727 G01 Z-0.1 F20.3
N728 Y5.125 F40.5
N729 Y4.758
N730 X0.805
N731 Y5.487
N732 X3.196
N733 G00 Z0.1
N734 Y5.512
N735 G01 Z-0.15 F20.3
N736 Y5.125 F40.5
N737 Y4.758
N738 X0.805
N739 Y5.487
N740 X3.196
N741 G00 Z0.1
N742 Y5.512
N743 G01 Z-0.2 F20.3
N744 Y5.125 F40.5
N745 Y4.758
N746 X0.805
N747 Y5.487
N748 X3.196
N749 G00 Z0.1
N750 Y5.512
N751 G01 Z-0.25 F20.3
N752 Y5.125 F40.5
N753 Y4.758
N754 X0.805
N755 Y5.487
N756 X3.196
N757 G00 Z0.1
N758 Y5.512
N759 G01 Z-0.3 F20.3
N760 Y5.125 F40.5
N761 Y4.758
N762 X0.805
N763 Y5.487
N764 X3.196
N765 G00 Z0.1
N766 Y5.512
N767 G01 Z-0.35 F20.3
N768 Y5.125 F40.5
N769 Y4.758
N770 X0.805

N771 Y5.487
N772 X3.196
N773 G00 Z0.1
N774 Y5.512
N775 G01 Z-0.4 F20.3
N776 Y5.125 F40.5
N777 Y4.758
N778 X0.805
N779 Y5.487
N780 X3.196
N781 G00 Z0.1
N782 Y5.512
N783 G01 Z-0.45 F20.3
N784 Y5.125 F40.5
N785 Y4.758
N786 X0.805
N787 Y5.487
N788 X3.196
N789 G00 Z0.1
N790 Y5.512
N791 G01 Z-0.5 F20.3
N792 Y5.125 F40.5
N793 Y4.758
N794 X0.805
N795 Y5.487
N796 X3.196
N797 G00 Z0.1
N798 Y5.512
N799 G01 Z-0.55 F20.3
N800 Y5.125 F40.5
N801 Y4.758
N802 X0.805
N803 Y5.487
N804 X3.196
N805 G00 Z0.1
N806 Y5.512
N807 G01 Z-0.6 F20.3
N808 Y5.125 F40.5
N809 Y4.758
N810 X0.805
N811 Y5.487
N812 X3.196
N813 G00 Z0.1
N814 Y5.512
N815 G01 Z-0.65 F20.3
N816 Y5.125 F40.5
N817 Y4.758
N818 X0.805
N819 Y5.487
N820 X3.196
N821 G00 Z0.1
N822 Y5.512

N823 G01 Z-0.7 F20.3
 N824 Y5.125 F40.5
 N825 Y4.758
 N826 X0.805
 N827 Y5.487
 N828 X3.196
 N829 G00 Z0.1
 N830 Y5.512
 N831 G01 Z-0.74 F20.3
 N832 Y5.125 F40.5
 N833 Y4.758
 N834 X0.805
 N835 Y5.487
 N836 X3.196
 N837 G00 Z0.1
 N838 G00 Z0.1 M09
 N839 G00 X0.0 Y0.0
 N840 G91 G28 Z0. M05
 N841 G91 G28 X0.Y0.
 (*HERRAMIENTA No. 23, CORTADOR DE CARBURO DE 3/4**)
 N842 T23
 N843 M06
 N844 S400 F60.0
 N845 G00 G90 X5.313 Y4.313 M03
 N846 G43 H23 Z0.1 M08
 N847 G01 Z-0.512 F30.0
 N848 Y4.5005 F60.0
 N849 G02 Y4.1255 I0.0 J-0.1875
 N850 Y4.5005 I0.0 J0.1875
 N851 G00 Z0.1
 N852 X-5.313 Y4.313
 N853 G01 Z-0.512 F30.0
 N854 Y4.5005 F60.0
 N855 G02 Y4.1255 I0.0 J-0.1875
 N856 Y4.5005 I0.0 J0.1875
 N857 G00 Z0.1
 N858 Y-4.313
 N859 G01 Z-0.512 F30.0
 N860 Y-4.1255 F60.0
 N861 G02 Y-4.5005 I0.0 J-0.1875
 N862 Y-4.1255 I0.0 J0.1875
 N863 G00 Z0.1
 N864 X5.313 Y-4.313
 N865 G01 Z-0.512 F30.0
 N866 Y-4.1255 F60.0
 N867 G02 Y-4.5005 I0.0 J-0.1875
 N868 Y-4.1255 I0.0 J0.1875
 N869 G00 Z0.1
 N870 X0.799 Y-5.885
 N871 Z-0.6188
 N872 G01 Z-0.75 F30.0
 N873 Y-4.752 F60.0

APAGADO DE REFRIGERANTE
 DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
 APAGADO DE HUSILLO

LLAMADA DE HERRAMIENTA No. 23
 DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
 POSICIONAMIENTO RAPIDO EN PIEZA
 COMPENSACION DE HERRAMIENTA
 ENTRADA DE HTA., EN MATERIAL
 TRAY. DE CORTE, F AL 100%

SALIDA DE HTA., ALTURA DE CLARO

N874 X3.202
 N875 Y-5.885
 N876 G00 Z0.1
 N877 X-3.202
 N878 Z-0.6188
 N879 G01 Z-0.75 F30.0
 N880 Y-4.752 F60.0
 N881 X-0.799
 N882 Y-5.885
 N883 G00 Z0.1
 N884 X-3.202 Y5.885
 N885 Z-0.6188
 N886 G01 Z-0.75 F30.0
 N887 Y4.752 F60.0
 N888 X-0.799
 N889 Y5.885
 N890 G00 Z0.1
 N891 X0.799
 N892 Z-0.6188
 N893 G01 Z-0.75 F30.0
 N894 Y4.752 F60.0
 N895 X3.202
 N896 Y5.885
 N897 G00 Z0.1
 N898 G00 Z0.1 M09
 N899 G00 X0.0 Y0.0
 N900 G91 G28 Z0. M05
 N901 G91 G28 X0.Y0.
 (*HERRAMIENTA No. 24, MACHUELO DE 5/16"*)
 N902 T24
 N903 M06
 N904 S200 F11.0
 N905 G00 G90 X4.0 Y4.313 M03
 N906 G43 H24 Z0.1
 N907 G99 G84 Z-0.75 R0.1
 N908 X0.0
 N909 X-4.0
 N910 X-4.5 Y0.0
 N911 X-4.0 Y-4.313
 N912 X0.0
 N913 X4.0
 N914 X4.5 Y0.0
 N915 X0.0 Y-1.84
 N916 Y1.84
 N917 G80 G00 M09
 N918 G91 G28 Z0. M05
 N919 G91 G28 X0. Y0.
 N920 M30
 N921 %

APAGADO DE REFRIGERANTE
 DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
 APAGADO DE HUSILLO
 LLAMADA DE HERRAMIENTA No.24
 DEF. DE VELOCIDAD Y AVANCE
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 COMPENSACION DE HERRAMIENTA
 DEF. DE CICLO DE MACHUELEADO
 LOCALIZACION DE BARRENOS
 CANC. DE CICLO, APAG. DE HUSILLO
 APAGADO DE HUSILLO
 DESP. HACIA POSICION DE CAMBIO
 FIN DE PROGRAMA

6.2.2 Heidenhain TNC355

```

%
1 BEGIN PGM 1 INCH
2 BLK FORM 0.1 Z X-6,125 Y-5,250 Z-1,250
3 BLK FORM 0.2 X+6,125 Y+5,250 Z+0,000
4 TOOL CALL 0 Z S 0
5 L Z0,1 R0 F2000 M
6 L X0,0 Y0,0 R0 F2000 M06
(*HERRAMIENTA No. 13, BROCA DE CENTROS*)
7 TOOL CALL 13 Z S 1800
8 L X0,0 Y0,0 R0 F39 M03
9 L Z0,1 R0 F M08
10 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
11 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
12 CYCL DEF 1.2 PROF. 1,85
13 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
14 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
15 CYCL DEF 1.5 F39
16L X0,0 Y-1,84 R F M
17 CYCL CALL
18L X1,281 Y-3,092 R F M
19 CYCL CALL
20L X3,092 Y-1,281 R F M
21 CYCL CALL
22L X3,092 Y1,281 R F M
23 CYCL CALL
24L X1,281 Y3,092 R F M
25 CYCL CALL
26L X-1,281 Y3,092 R F M
27 CYCL CALL
28L X-3,092 Y1,281 R F M
29 CYCL CALL
30L X-3,092 Y-1,281 R F M
31 CYCL CALL
32L X-1,281 Y-3,092 R F M
33 CYCL CALL
34L X0,0 Y-4,313 R F M
35 CYCL CALL
36L X4,0 Y-4,313 R F M
37 CYCL CALL
38L X5,313 Y-4,313 R F M
39 CYCL CALL
40L X4,5 Y0,0 R F M
41 CYCL CALL
42L X5,313 Y4,313 R F M
43 CYCL CALL
44L X4,0 Y4,313 R F M
45 CYCL CALL
46L X0,0 Y4,313 R F M
47 CYCL CALL
48L X-4,0 Y4,313 R F M

```

```

INICIO DE PROGRAMA
NUMERO DE PROGRAMA
DEF. BLOCK FORM MIN.
DEF. BLOCK FORM MAX.
LLAMADA HERRAMIENTA 0

```

```

LLAMADA HERRAMIENTA 13
ENCENDIDO DE HUSILLO
ENCENDIDO REFRIGERANTE
DEF. CICLO BARRENADO

```

```

LOCALIZACION BARRENOS
LLAMADA DE CICLO ANT.

```

49 CYCL CALL
 50L X-5,313 Y4,313 R F M
 51 CYCL CALL
 52L X-4,5 Y0,0 R F M
 53 CYCL CALL
 54L X-5,313 Y-4,313 R F M
 55 CYCL CALL
 56L X-4,0 Y-4,313 R F M
 57 CYCL CALL
 58 L Z0,1 R F36 M
 59 L X0,0 Y0,0 R F M06
 (*HERRAMIENTA No. 14, BROCA DE 1/4"*)
 60 TOOL CALL14 Z S850
 61 L X0,0 Y1,84 R0 F M03
 62 L R F M08
 63 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 64 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 65 CYCL DEF 1.2 PROF. 1,05
 66 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 67 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 68 CYCL DEF 1.5 F36
 69L X0,0 Y-1,84 R F M
 70 CYCL CALL
 71L X0,0 Y-4,313 R F M
 72 CYCL CALL
 73L X4,0 Y-4,313 R F M
 74 CYCL CALL
 75L X4,5 Y0,0 R F M
 76 CYCL CALL
 77L X4,0 Y4,313 R F M
 78 CYCL CALL
 79L X0,0 Y4,313 R F M
 80 CYCL CALL
 81L X-4,0 Y4,313 R F M
 82 CYCL CALL
 83L X-4,5 Y0,0 R F M
 84 CYCL CALL
 85L X-4,0 Y-4,313 R F M
 86 CYCL CALL
 87 L Z0,1 R F23 M
 88 L X0,0 Y0,0 R F M06
 (*HERRAMIENTA No. 15, BROCA DE 1/2"*)
 89 TOOL CALL15 Z S400
 90 L X0,0 Y0,0 R0 F M03
 91 L R F M08
 92 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 93 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 94 CYCL DEF 1.2 PROF. 0,5
 95 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 96 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 97 CYCL DEF 1.5 F23

A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA HERRAMIENTA 14
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE
 DEF. CICLO BARRENADO

LOCALIZACION BARRENOS
 LLAMADA CICLO ANT.

A POSICION DE CAMBIO

DEF. DE VELOCIDAD
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE
 DEF. CICLO BARRENADO

98 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 99 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 100 CYCL DEF 1.2 PROF. 1,188
 101 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 102 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 103 CYCL DEF 1.5 F23
 104L X1,281 Y-3,092 R F M
 105 CYCL CALL
 106L X3,092 Y-1,281 R F M
 107 CYCL CALL
 108L X3,092 Y1,281 R F M
 109 CYCL CALL
 110L X1,281 Y3,092 R F M
 111 CYCL CALL
 112L X-1,281 Y3,092 R F M
 113 CYCL CALL
 114L X-3,092 Y1,281 R F M
 115 CYCL CALL
 116L X-3,092 Y-1,281 R F M
 117 CYCL CALL
 118L X-1,281 Y-3,092 R F M
 119 CYCL CALL
 120 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 121 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 122 CYCL DEF 1.2 PROF. 1,15
 123 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 124 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 125 CYCL DEF 1.5 F23
 126L X5,313 Y-4,313 R F M
 127 CYCL CALL
 128L X5,313 Y4,313 R F M
 129 CYCL CALL
 130L X-5,313 Y4,313 R F M
 131 CYCL CALL
 132L X-5,313 Y-4,313 R F M
 133 CYCL CALL
 134 L Z0,1 R F16 M
 135 L X0,0 Y0,0 R F M06
 (*HERRAMIENTA No. 17, BROCA DE 27/32**)
 136 TOOL CALL17 Z S225
 137 L X0,0 Y0,0 RO F M03
 138 L R F M08
 139 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 140 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 141 CYCL DEF 1.2 PROF. 0,3
 142 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 143 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 144 CYCL DEF 1.5 F16

CAMBIO PROF. BARRENO

 LOCALIZACION BARRENOS
 LLAMADA DE CICLO ANT.

CAMBIO PROF. BARRENO

 LOCALIZACION BARRENOS
 LLAMADA DE CICLO ANT.

A POSICION DE CAMBIO

 LLAMADA HERRAMIENTA 17
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE
 DEF. CICLO BARRENADO

145 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROF.
 146 CYCL DEF 1.1 DIST. -2,000
 147 CYCL DEF 1.2 PROF. 1,15
 148 CYCL DEF 1.3 APROX. 2,5
 149 CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1
 150 CYCL DEF 1.5 F16
 151L X5,313 Y-4,313 R F M
 152 CYCL CALL
 153L X5,313 Y4,313 R F M
 154 CYCL CALL
 155L X-5,313 Y4,313 R F M
 156 CYCL CALL
 157L X-5,313 Y-4,313 R F M
 158 CYCL CALL
 159 L Z0,1 R F M
 160 L X0,0 Y0,0 R F M06
 (*HERRAMIENTA No. 21, PORTAINERTO DE 3/4")
 161 TOOL CALL21 Z S270
 162 L X5,313 Y4,313 R0 F M03
 163 L R F M08
 164 L X5,313 Y4,313 R0 F M
 165 CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR
 166 CYCL DEF 5.1 DIST -2,000
 167 CYCL DEF 5.2 PROF 1,488
 168 CYCL DEF 5.3 APROX 0,050 F203
 169 CYCL DEF 5.4 RADIO 0,5525
 170 CYCL DEF 5.5 F400 DR-
 171 L X-5,313 Y4,313 R0 F M
 172 CYCL CALL
 173 L X-5,313 Y-4,313 R0 F M
 174 CYCL CALL
 175 L X5,313 Y-4,313 R0 F M
 176 CYCL CALL
 177 L X0,805 Y-5,512 R0 F M
 178 L Z-0,05 R0 F16 M
 179 L X0,805 Y-5,125 R0 F400 M
 180 L X0,805 Y-4,758 R0 F M
 181 L X3,196 Y-4,758 R0 F M
 182 L X3,196 Y-5,487 R0 F M
 183 L X0,805 Y-5,487 R0 F M
 184 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
 185 L X0,805 Y-5,512 R0 F M
 186 L Z0,1 R0 F2000 M
 187 L Z-0,1 R0 F203 M
 188 L X0,805 Y-5,125 R0 F400 M
 189 L X0,805 Y-4,758 R0 F M
 190 L X3,196 Y-4,758 R0 F M
 191 L X3,196 Y-5,487 R0 F M
 192 L X0,805 Y-5,487 R0 F M
 193 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
 194 L X0,805 Y-5,512 R0 F M
 195 L Z0,1 R0 F2000 M

CAMBIO PROF. BARRENO

 LOCALIZACION BARRENOS
 LLAMADA DE CICLO ANT.

 A POSICION DE CAMBIO
 LLAMADA HERRAMIENTA 21
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE

 DEF. CICLO DE CAJERA

 LOCAL. DE CENTROS
 LLAMADA DE CICLO ANT.

 POSICIONAMIENTO
 ENTRADA HTA., EN MAT.
 TRAY. DE CORTE, F-100%

196 L Z-0,15 RO F203 M
197 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
198 L X0,805 Y-4,758 RO F M
199 L X3,196 Y-4,758 RO F M
200 L X3,196 Y-5,487 RO F M
201 L X0,805 Y-5,487 RO F M
202 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
203 L X0,805 Y-5,512 RO F M
204 L Z0,1 RO F2000 M
205 L Z-0,2 RO F203 M
206 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
207 L X0,805 Y-4,758 RO F M
208 L X3,196 Y-4,758 RO F M
209 L X3,196 Y-5,487 RO F M
210 L X0,805 Y-5,487 RO F M
211 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
212 L X0,805 Y-5,512 RO F M
213 L Z0,1 RO F2000 M
214 L Z-0,25 RO F203 M
215 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
216 L X0,805 Y-4,758 RO F M
217 L X3,196 Y-4,758 RO F M
218 L X3,196 Y-5,487 RO F M
219 L X0,805 Y-5,487 RO F M
220 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
221 L X0,805 Y-5,512 RO F M
222 L Z0,1 RO F2000 M
223 L Z-0,3 RO F203 M
224 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
225 L X0,805 Y-4,758 RO F M
226 L X3,196 Y-4,758 RO F M
227 L X3,196 Y-5,487 RO F M
228 L X0,805 Y-5,487 RO F M
229 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
230 L X0,805 Y-5,512 RO F M
231 L Z0,1 RO F2000 M
232 L Z-0,35 RO F203 M
233 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
234 L X0,805 Y-4,758 RO F M
235 L X3,196 Y-4,758 RO F M
236 L X3,196 Y-5,487 RO F M
237 L X0,805 Y-5,487 RO F M
238 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
239 L X0,805 Y-5,512 RO F M
240 L Z0,1 RO F2000 M
241 L Z-0,4 RO F203 M
242 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
243 L X0,805 Y-4,758 RO F M
244 L X3,196 Y-4,758 RO F M
245 L X3,196 Y-5,487 RO F M
246 L X0,805 Y-5,487 RO F M
247 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M

248 L X0,805 Y-5,512 RO F M
249 L Z0,1 RO F2000 M
250 L Z-0,45 RO F203 M
251 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
252 L X0,805 Y-4,758 RO F M
253 L X3,196 Y-4,758 RO F M
254 L X3,196 Y-5,487 RO F M
255 L X0,805 Y-5,487 RO F M
256 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
257 L X0,805 Y-5,512 RO F M
258 L Z0,1 RO F2000 M
259 L Z-0,5 RO F203 M
260 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
261 L X0,805 Y-4,758 RO F M
262 L X3,196 Y-4,758 RO F M
263 L X3,196 Y-5,487 RO F M
264 L X0,805 Y-5,487 RO F M
265 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
266 L X0,805 Y-5,512 RO F M
267 L Z0,1 RO F2000 M
268 L Z-0,55 RO F203 M
269 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
270 L X0,805 Y-4,758 RO F M
271 L X3,196 Y-4,758 RO F M
272 L X3,196 Y-5,487 RO F M
273 L X0,805 Y-5,487 RO F M
274 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
275 L X0,805 Y-5,512 RO F M
276 L Z0,1 RO F2000 M
277 L Z-0,6 RO F203 M
278 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
279 L X0,805 Y-4,758 RO F M
280 L X3,196 Y-4,758 RO F M
281 L X3,196 Y-5,487 RO F M
282 L X0,805 Y-5,487 RO F M
283 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
284 L X0,805 Y-5,512 RO F M
285 L Z-0,65 RO F203 M
286 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
287 L X0,805 Y-4,758 RO F M
288 L X3,196 Y-4,758 RO F M
289 L X3,196 Y-5,487 RO F M
290 L X0,805 Y-5,487 RO F M
291 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
292 L X0,805 Y-5,512 RO F M
293 L Z0,1 RO F2000 M
294 L Z-0,7 RO F203 M
295 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
296 L X0,805 Y-4,758 RO F M
297 L X3,196 Y-4,758 RO F M
298 L X3,196 Y-5,487 RO F M
299 L X0,805 Y-5,487 RO F M

300 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
301 L X0,805 Y-5,512 RO F M
302 L Z0,1 RO F2000 M
303 L Z-0,74 RO F203 M
304 L X0,805 Y-5,125 RO F400 M
305 L X0,805 Y-4,758 RO F M
306 L X3,196 Y-4,758 RO F M
307 L X3,196 Y-5,487 RO F M
308 L X0,805 Y-5,487 RO F M
309 L X0,805 Y-5,487 Z0,1 RO F M
310 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
311 L Z0,1 RO F2000 M
312 L Z-0,05 RO F203 M
313 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
314 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
315 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
316 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
317 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
318 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
319 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
320 L Z0,1 RO F2000 M
321 L Z-0,1 RO F203 M
322 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
323 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
324 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
325 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
326 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
327 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
328 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
329 L Z0,1 RO F2000 M
330 L Z-0,15 RO F203 M
331 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
332 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
333 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
334 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
335 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
336 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
337 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
338 L Z0,1 RO F2000 M
339 L Z-0,2 RO F203 M
340 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
341 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
342 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
343 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
344 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
345 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
346 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
347 L Z0,1 RO F2000 M
348 L Z-0,25 RO F203 M
349 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
350 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
351 L X-0,805 Y-4,758 RO F M

352 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
353 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
354 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
355 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
356 L Z0,1 R0 F2000 M
357 L Z-0,3 R0 F203 M
358 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M
359 L X-3,196 Y-4,758 R0 F M
360 L X-0,805 Y-4,758 R0 F M
361 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
362 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
363 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
364 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
365 L Z0,1 R0 F2000 M
366 L Z-0,35 R0 F203 M
367 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M
368 L X-3,196 Y-4,758 R0 F M
369 L X-0,805 Y-4,758 R0 F M
370 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
371 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
372 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
373 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
374 L Z0,1 R0 F2000 M
375 L Z-0,4 R0 F203 M
376 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M
377 L X-3,196 Y-4,758 R0 F M
378 L X-0,805 Y-4,758 R0 F M
379 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
380 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
381 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
382 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
383 L Z0,1 R0 F2000 M
384 L Z-0,45 R0 F203 M
385 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M
386 L X-3,196 Y-4,758 R0 F M
387 L X-0,805 Y-4,758 R0 F M
388 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
389 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
390 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
391 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
392 L Z0,1 R0 F2000 M
393 L Z-0,5 R0 F203 M
394 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M
395 L X-3,196 Y-4,758 R0 F M
396 L X-0,805 Y-4,758 R0 F M
397 L X-0,805 Y-5,487 R0 F M
398 L X-3,196 Y-5,487 R0 F M
399 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 R0 F M
400 L X-3,196 Y-5,512 R0 F M
401 L Z0,1 R0 F2000 M
402 L Z-0,55 R0 F203 M
403 L X-3,196 Y-5,125 R0 F400 M

404 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
405 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
406 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
407 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
408 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
409 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
410 L Z0,1 RO F2000 M
411 L Z-0,6 RO F203 M
412 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
413 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
414 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
415 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
416 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
417 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
418 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
419 L Z0,1 RO F2000 M
420 L Z-0,65 RO F203 M
421 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
422 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
423 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
424 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
425 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
426 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
427 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
428 L Z0,1 RO F2000 M
429 L Z-0,7 RO F203 M
430 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
431 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
432 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
433 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
434 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
435 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
436 L X-3,196 Y-5,512 RO F M
437 L Z0,1 RO F2000 M
438 L Z-0,74 RO F203 M
439 L X-3,196 Y-5,125 RO F400 M
440 L X-3,196 Y-4,758 RO F M
441 L X-0,805 Y-4,758 RO F M
442 L X-0,805 Y-5,487 RO F M
443 L X-3,196 Y-5,487 RO F M
444 L X-3,196 Y-5,487 Z0,1 RO F M
445 L X-0,805 Y5,512 RO F M
446 L Z-0,05 RO F203 M
447 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
448 L X-0,805 Y4,758 RO F M
449 L X-3,196 Y4,758 RO F M
450 L X-3,196 Y5,487 RO F M
451 L X-0,805 Y5,487 RO F M
452 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
453 L X-0,805 Y5,512 RO F M
454 L Z0,1 RO F2000 M
455 L Z-0,1 RO F203 M

456 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
457 L X-0,805 Y4,758 RO F M
458 L X-3,196 Y4,758 RO F M
459 L X-3,196 Y5,487 RO F M
460 L X-0,805 Y5,487 RO F M
461 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
462 L X-0,805 Y5,512 RO F M
463 L Z0,1 RO F2000 M
464 L Z-0,15 RO F203 M
465 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
466 L X-0,805 Y4,758 RO F M
467 L X-3,196 Y4,758 RO F M
468 L X-3,196 Y5,487 RO F M
469 L X-0,805 Y5,487 RO F M
470 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
471 L X-0,805 Y5,512 RO F M
472 L Z0,1 RO F2000 M
473 L Z-0,2 RO F203 M
474 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
475 L X-0,805 Y4,758 RO F M
476 L X-3,196 Y4,758 RO F M
477 L X-3,196 Y5,487 RO F M
478 L X-0,805 Y5,487 RO F M
479 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
480 L X-0,805 Y5,512 RO F M
481 L Z0,1 RO F2000 M
482 L Z-0,25 RO F203 M
483 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
484 L X-0,805 Y4,758 RO F M
485 L X-3,196 Y4,758 RO F M
486 L X-3,196 Y5,487 RO F M
487 L X-0,805 Y5,487 RO F M
488 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
489 L X-0,805 Y5,512 RO F M
490 L Z0,1 RO F2000 M
491 L Z-0,3 RO F203 M
492 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
493 L X-0,805 Y4,758 RO F M
494 L X-3,196 Y4,758 RO F M
495 L X-3,196 Y5,487 RO F M
496 L X-0,805 Y5,487 RO F M
497 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
498 L X-0,805 Y5,512 RO F M
499 L Z0,1 RO F2000 M
500 L Z-0,35 RO F203 M
501 L X-0,805 Y5,125 RO F400 M
502 L X-0,805 Y4,758 RO F M
503 L X-3,196 Y4,758 RO F M
504 L X-3,196 Y5,487 RO F M
505 L X-0,805 Y5,487 RO F M
506 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 RO F M
507 L X-0,805 Y5,512 RO F M

508 L Z0,1 R0 F2000 M
509 L Z-0,4 R0 F203 M
510 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
511 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
512 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
513 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
514 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
515 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
516 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
517 L Z0,1 R0 F2000 M
518 L Z-0,45 R0 F203 M
519 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
520 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
521 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
522 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
523 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
524 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
525 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
526 L Z0,1 R0 F2000 M
527 L Z-0,5 R0 F203 M
528 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
529 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
530 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
531 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
532 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
533 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
534 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
535 L Z0,1 R0 F2000 M
536 L Z-0,55 R0 F203 M
537 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
538 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
539 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
540 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
541 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
542 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
543 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
544 L Z0,1 R0 F2000 M
545 L Z-0,6 R0 F203 M
546 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
547 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
548 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
549 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
550 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
551 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
552 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
553 L Z0,1 R0 F2000 M
554 L Z-0,65 R0 F203 M
555 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
556 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
557 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
558 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
559 L X-0,805 Y5,487 R0 F M

560 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
561 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
562 L Z0,1 R0 F2000 M
563 L Z-0,7 R0 F203 M
564 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
565 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
566 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
567 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
568 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
569 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
570 L X-0,805 Y5,512 R0 F M
571 L Z0,1 R0 F2000 M
572 L Z-0,74 R0 F203 M
573 L X-0,805 Y5,125 R0 F400 M
574 L X-0,805 Y4,758 R0 F M
575 L X-3,196 Y4,758 R0 F M
576 L X-3,196 Y5,487 R0 F M
577 L X-0,805 Y5,487 R0 F M
578 L X-0,805 Y5,487 Z0,1 R0 F M
579 L X3,196 Y5,512 R0 F M
580 L Z-0,05 R0 F203 M
581 L X3,196 Y5,125 R0 F400 M
582 L X3,196 Y4,758 R0 F M
583 L X0,805 Y4,758 R0 F M
584 L X0,805 Y5,487 R0 F M
585 L X3,196 Y5,487 R0 F M
586 L X3,196 Y5,487 Z0,1 R0 F M
587 L X3,196 Y5,512 R0 F M
588 L Z0,1 R0 F2000 M
589 L Z-0,1 R0 F203 M
590 L X3,196 Y5,125 R0 F400 M
591 L X3,196 Y4,758 R0 F M
592 L X0,805 Y4,758 R0 F M
593 L X0,805 Y5,487 R0 F M
594 L X3,196 Y5,487 R0 F M
595 L X3,196 Y5,487 Z0,1 R0 F M
596 L X3,196 Y5,512 R0 F M
597 L Z0,1 R0 F2000 M
598 L Z-0,15 R0 F203 M
599 L X3,196 Y5,125 R0 F400 M
600 L X3,196 Y4,758 R0 F M
601 L X0,805 Y4,758 R0 F M
602 L X0,805 Y5,487 R0 F M
603 L X3,196 Y5,487 R0 F M
604 L X3,196 Y5,487 Z0,1 R0 F M
605 L X3,196 Y5,512 R0 F M
606 L Z0,1 R0 F2000 M
607 L Z-0,2 R0 F203 M
608 L X3,196 Y5,125 R0 F400 M
609 L X3,196 Y4,758 R0 F M
610 L X0,805 Y4,758 R0 F M
611 L X0,805 Y5,487 R0 F M

612 L X3,196 Y5,487 RO F M
613 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
614 L X3,196 Y5,512 RO F M
615 L Z0,1 RO F2000 M
616 L Z-0,25 RO F203 M
617 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
618 L X3,196 Y4,758 RO F M
619 L X0,805 Y4,758 RO F M
620 L X0,805 Y5,487 RO F M
621 L X3,196 Y5,487 RO F M
622 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
623 L X3,196 Y5,512 RO F M
624 L Z0,1 RO F2000 M
625 L Z-0,3 RO F203 M
626 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
627 L X3,196 Y4,758 RO F M
628 L X0,805 Y4,758 RO F M
629 L X0,805 Y5,487 RO F M
630 L X3,196 Y5,487 RO F M
631 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
632 L X3,196 Y5,512 RO F M
633 L Z0,1 RO F2000 M
634 L Z-0,35 RO F203 M
635 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
636 L X3,196 Y4,758 RO F M
637 L X0,805 Y4,758 RO F M
638 L X0,805 Y5,487 RO F M
639 L X3,196 Y5,487 RO F M
640 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
641 L X3,196 Y5,512 RO F M
642 L Z0,1 RO F2000 M
643L Z-0,4 RO F203 M
644 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
645 L X3,196 Y4,758 RO F M
646 L X0,805 Y4,758 RO F M
647 L X0,805 Y5,487 RO F M
648 L X3,196 Y5,487 RO F M
649 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
650 L X3,196 Y5,512 RO F M
651 L Z0,1 RO F2000 M
652 L Z-0,45 RO F203 M
653 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
654 L X3,196 Y4,758 RO F M
655 L X0,805 Y4,758 RO F M
656 L X0,805 Y5,487 RO F M
657 L X3,196 Y5,487 RO F M
658 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
659 L X3,196 Y5,512 RO F M
660 L Z0,1 RO F2000 M
661 L Z-0,5 RO F203 M
662 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
663 L X3,196 Y4,758 RO F M

664 L X0,805 Y4,758 RO F M
 665 L X0,805 Y5,487 RO F M
 666 L X3,196 Y5,487 RO F M
 667 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 668 L X3,196 Y5,512 RO F M
 669 L Z0,1 RO F2000 M
 670 L Z-0,55 RO F203 M
 671 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
 672 L X3,196 Y4,758 RO F M
 673 L X0,805 Y4,758 RO F M
 674 L X0,805 Y5,487 RO F M
 675 L X3,196 Y5,487 RO F M
 676 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 677 L X3,196 Y5,512 RO F M
 678 L Z0,1 RO F2000 M
 679 L Z-0,6 RO F203 M
 680 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
 681 L X3,196 Y4,758 RO F M
 682 L X0,805 Y4,758 RO F M
 683 L X0,805 Y5,487 RO F M
 684 L X3,196 Y5,487 RO F M
 685 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 686 L X3,196 Y5,512 RO F M
 687 L Z0,1 RO F2000 M
 688 L Z-0,65 RO F203 M
 689 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
 690 L X3,196 Y4,758 RO F M
 691 L X0,805 Y4,758 RO F M
 692 L X0,805 Y5,487 RO F M
 693 L X3,196 Y5,487 RO F M
 694 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 695 L X3,196 Y5,512 RO F M
 696 L Z0,1 RO F2000 M
 697 L Z-0,7 RO F203 M
 698 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
 699 L X3,196 Y4,758 RO F M
 700 L X0,805 Y4,758 RO F M
 701 L X0,805 Y5,487 RO F M
 702 L X3,196 Y5,487 RO F M
 703 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 704 L X3,196 Y5,512 RO F M
 705 L Z0,1 RO F2000 M
 706 L Z-0,74 RO F203 M
 707 L X3,196 Y5,125 RO F400 M
 708 L X3,196 Y4,758 RO F M
 709 L X0,805 Y4,758 RO F M
 710 L X0,805 Y5,487 RO F M
 711 L X3,196 Y5,487 RO F M
 712 L X3,196 Y5,487 Z0,1 RO F M
 713 L Z0,1 R F2000 M
 714 L X0,0 Y0,0 R F M06

A POSICION DE CAMBIO

(*HERRAMIENTA No. 23, CORTADOR DE 3/4**)

715 TOOL CALL23 Z S400
 716 L X5,313 Y4,313 RO F M03
 717 L R F M08
 718 L X5,313 Y4,313 RO F M
 719 L Z0,1 RO F2000 M
 720 L Z-0,512 RO F300 M
 721 L X5,313 Y4E501 RO F600 M
 722 CC X5,313 Y4,313
 723 C X5,313 Y4,126 DR- RO F M
 724 CC X5,313 Y4,313
 725 C X5,313 Y4,501 DR- RO F M
 726 L X5,313 Y4,501 Z0,1 RO F M
 727 L X-5,313 Y4,313 RO F M
 728 L Z0,1 RO F2000 M
 729 L Z-0,512 RO F300 M
 730 L X-5,313 Y4,501 RO F600 M
 731 CC X-5,313 Y4,313
 732 C X-5,313 Y4,126 DR- RO F M
 733 CC X-5,313 Y4,313
 734 C X-5,313 Y4,501 DR- RO F M
 735 L X-5,313 Y4,501 Z0,1 RO F M
 736 L X-5,313 Y-4,313 RO F M
 737 L Z0,1 RO F2000 M
 738 L Z-0,512 RO F300 M
 739 L X-5,313 Y-4,126 RO F600 M
 740 CC X-5,313 Y-4,313
 741 C X-5,313 Y-4,501 DR- RO F M
 742 CC X-5,313 Y-4,313
 743 C X-5,313 Y-4,126 DR- RO F M
 744 L X-5,313 Y-4,126 Z0,1 RO F M
 745 L X5,313 Y-4,313 RO F M
 746 L Z0,1 RO F2000 M
 747 L Z-0,512 RO F300 M
 748 L X5,313 Y-4,126 RO F600 M
 749 CC X5,313 Y-4,313
 750 C X5,313 Y-4,501 DR- RO F M
 751 CC X5,313 Y-4,313
 752 C X5,313 Y-4,126 DR- RO F M
 753 L X5,313 Y-4,126 Z0,1 RO F M
 754 L X0,799 Y-5,885 RO F M
 755 L Z-0,719 RO F2000 M
 756 L Z-0,75 RO F300 M
 757 L X0,799 Y-4,752 RO F600 M
 758 L X3,202 Y-4,752 RO F M
 759 L X3,202 Y-5,885 RO F M
 760 L X3,202 Y-5,885 Z0,1 RO F M
 761 L X-3,202 Y-5,885 RO F M
 762 L Z-0,719 RO F2000 M
 763 L Z-0,75 RO F300 M
 764 L X-3,202 Y-4,752 RO F600 M
 765 L X-0,799 Y-4,752 RO F M

LLAMADA HERRAMIENTA 23
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE
 POSICIONAMIENTO

TRAY. DE CORTE, F-100%

766 L X-0,799 Y-5,885 RO F M
 767 L X-0,799 Y-5,885 Z0,1 RO F M
 768 L X-3,202 Y5,885 RO F M
 769 L Z-0,719 RO F2000 M
 770 L Z-0,75 RO F300 M
 771 L X-3,202 Y4,752 RO F600 M
 772 L X-0,799 Y4,752 RO F M
 773 L X-0,799 Y5,885 RO F M
 774 L X-0,799 Y5,885 Z0,1 RO F M
 775 L X0,799 Y5,885 RO F M
 776 L Z-0,719 RO F2000 M
 777 L Z-0,75 RO F300 M
 778 L X0,799 Y4,752 RO F600 M
 779 L X3,202 Y4,752 RO F M
 780 L X3,202 Y5,885 RO F M
 781 L X3,202 Y5,885 Z0,1 RO F M
 782 L Z0,1 R F2000 M
 783 L X0,0 Y0,0 R F M06
 (*HERRAMIENTA No. 24, MACHUELO DE 5/16"*)
 784 TOOL CALL24 Z S200
 785 L X4,0 Y4,313 RO R F M03
 786 L R F
 787 CYCL DEF 2.0 ROSCADO
 788 CYCL DEF 2.1 DIST. -2.000
 789 CYCL DEF 2.2 PROF. 1.25
 790 CYCL DEF 2.3 T.ESPR 0
 791 CYCL DEF 2.4 F110
 792L X0,0 Y4,313 R F M
 793 CYCL CALL
 794L X-4,0 Y4,313 R F M
 795 CYCL CALL
 796L X-4,5 Y0,0 R F M
 797 CYCL CALL
 798L X-4,0 Y-4,313 R F M .
 799 CYCL CALL
 800L X0,0 Y-4,313 R F M
 801 CYCL CALL
 802L X4,0 Y-4,313 R F M
 803 CYCL CALL
 804L X4,5 Y0,0 R F M
 805 CYCL CALL
 806L X0,0 Y-1,84 R F M
 807 CYCL CALL
 808L X0,0 Y1,84 R F M
 809 CYCL CALL
 810 L X0,0 Y1,84 RO F M06
 811 L Z0,1 RO F2000 M30
 812 END PGM 1 INCH
 813

A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA HERRAMIENTA 24
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO REFRIGERANTE
 DEF. CICLO DE ROSCADO

LOCALIZACION BARRENOS
 LLAMADA DE CICLO ANT.

APAG. HUSILLO, REFRIG.
 FIN DE PROGRAMA

6.2.3 Fadal VMC

§

N100 G49 G40 G90 G17
 (*HERRAMIENTA No. 13, BROCA DE CENTROS*)
 N105 G00 X0.0 Y0.0 T13 M06
 N110 M03 S1800 F3.9
 N115 G43 H13 Z0.1 M08
 N120 G83 Z-0.15 R0.1 Q0.1
 N125 Y-1.84
 N130 X1.281 Y-3.092
 N135 X3.092 Y-1.281
 N140 Y1.281
 N145 X1.281 Y3.092
 N150 X-1.281
 N155 X-3.092 Y1.281
 N160 Y-1.281
 N165 X-1.281 Y-3.092
 N170 X0.0 Y-4.313
 N175 X4.0
 N180 X5.313
 N185 X4.5 Y0.0
 N190 X5.313 Y4.313
 N195 X4.0
 N200 X0.0
 N205 X-4.0
 N210 X-5.313
 N215 X-4.5 Y0.0
 N220 X-5.313 Y-4.313
 N225 X-4.0
 N230 G80 M09
 N235 G00 G91 G28 Z0
 N240 G90 X0.0 Y1.84
 (*HERRAMIENTA No. 14, BROCA DE 1/4")
 N245 G49 T14 M06
 N250 M03 S850 F3.6
 N255 G43 H14 Z0.1 M08
 N260 G83 Z-0.95 R0.1 Q0.1
 N265 Y-1.84
 N270 Y-4.313
 N275 X4.0
 N280 X4.5 Y0.0
 N285 X4.0 Y4.313
 N290 X0.0
 N295 X-4.0
 N300 X-4.5 Y0.0
 N305 X-4.0 Y-4.313
 N310 G80 M09
 N315 G00 G91 G28 Z0
 N320 G90 X0.0 Y0.0
 (*HERRAMIENTA No. 15, BROCA DE 1/2**)

INICIO DE PROGRAMA
 CANC. COMP. DE HTA.

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENC. DE REFRIGERANTE
 DEF. CICLO DE BARRENADO
 LOCAL. DE BARRENOS

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 DEFINICION DE VELOCIDAD
 COMP. DE HERRAMIENTA
 DEF. CICLO DE BARRENADO
 LOCAL. DE BARRENOS

CANCELACION DE CICLO
 A POSICION DE CAMBIO

APAGADO DE HUSILLO

N330 M03 S400 F2.3	DEFINICION DE AVANCE
N335 G43 H15 Z0.1 M08	COMP. DE HERRAMIENTA
N340 G83 Z-1.5 R0.1 Q0.1	DEF. CICLO DE BARRENADO
N345 X1.281 Y-3.092 Z-0.8125 R0.1 Q0.1	CAMBIO DE PROFUNDIDAD
N350 X3.092 Y-1.281	LOCALIZACION DE BARRENOS
N355 Y1.281	
N360 X1.281 Y3.092	
N365 X-1.281	
N370 X-3.092 Y1.281	
N375 Y-1.281	
N380 X-1.281 Y-3.092	
N385 X5.313 Y-4.313 Z-0.85 R0.1 Q0.1	
N390 Y4.313	
N395 X-5.313	
N400 Y-4.313	
N405 G80 M09	APAGADO DE HUSILLO
N410 G00 G91 G28 Z0	A POSICION DE CAMBIO
N415 G90 X0.0 Y0.0	
(*HERRAMIENTA No. 17, BROCA DE 27/32**)	
N420 G49 T17 M06	LLAMADA DE HERRAMIENTA
N425 M03 S225 F1.6	ENCENDIDO DE HUSILLO
N430 G43 H17 Z0.1 M08	COMP. DE HERRAMIENTA
N435 G83 Z-1.7 R0.1 Q0.1	DEF. CICLO DE BARRENADO
N440 X5.313 Y-4.313 Z-0.85 R0.1 Q0.1	CAMBIO DE PROFUNDIDAD
N445 Y4.313	LOCALIZACION DE BARRENOS
N450 X-5.313	
N455 Y-4.313	
N460 G80 M09	CANCELACION DE CICLO
N465 G00 G91 G28 Z0	A POSICION DE CAMBIO
N470 G90 X5.313 Y4.313	
(*HERRAMIENTA No. 21, PORTAINSERTO DE 3/4**)	
N475 G49 T21 M06	LLAMADA DE HERRAMIENTA
N480 M03 S270 F40.5	DEFINICION DE VELOCIDAD
N485 G43 H21 Z0.1 M08	ENC. DE REFRIGERANTE
N490 G01 Z-0.05 F20.3	ENTRADA HTA. EN MATERIAL
N495 Y4.4955 F40.5	TRAYECTORIA DE CORTE
N500 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825	
N505 Y4.4955 I0.0 J0.1825	
N510 G00 Z0.1	POSICIONAMIENTO RAPIDO
N515 Y4.313	
N520 G01 Z-0.1 F20.3	ENTRADA HTA. EN MATERIAL
N525 Y4.4955 F40.5	TRAYECTORIA DE CORTE
N530 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825	
N535 Y4.4955 I0.0 J0.1825	
N540 G00 Z0.1	
N545 Y4.313	
N550 G01 Z-0.15 F20.3	
N555 Y4.4955 F40.5	
N560 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825	
N565 Y4.4955 I0.0 J0.1825	
N570 G00 Z0.1	
N575 Y4.313	

N580 G01 Z-0.2 F20.3
N585 Y4.4955 F40.5
N590 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N595 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N600 G00 Z0.1
N605 Y4.313
N610 G01 Z-0.25 F20.3
N615 Y4.4955 F40.5
N620 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N625 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N630 G00 Z0.1
N635 Y4.313
N640 G01 Z-0.3 F20.3
N645 Y4.4955 F40.5
N650 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N655 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N660 G00 Z0.1
N665 Y4.313
N670 G01 Z-0.35 F20.3
N675 Y4.4955 F40.5
N680 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N685 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N690 G00 Z0.1
N695 Y4.313
N700 G01 Z-0.4 F20.3
N705 Y4.4955 F40.5
N710 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N715 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N720 G00 Z0.1
N725 Y4.313
N730 G01 Z-0.45 F20.3
N735 Y4.4955 F40.5
N740 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N745 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N750 G00 Z0.1
N755 Y4.313
N760 G01 Z-0.5 F20.3
N765 Y4.4955 F40.5
N770 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N775 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N780 G00 Z0.1
N785 Y4.313
N790 G01 Z-0.512 F20.3
N795 Y4.4955 F40.5
N800 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N805 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N810 G00 Z0.1
N815 X-5.313 Y4.313
N820 G01 Z-0.05 F20.3
N825 Y4.4955 F40.5
N830 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N835 Y4.4955 I0.0 J0.1825

N840 G00 Z0.1
N845 Y4.313
N850 G01 Z-0.1 F20.3
N855 Y4.4955 F40.5
N860 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N865 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N870 G00 Z0.1
N875 Y4.313
N880 G01 Z-0.15 F20.3
N885 Y4.4955 F40.5
N890 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N895 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N900 G00 Z0.1
N905 Y4.313
N910 G01 Z-0.2 F20.3
N915 Y4.4955 F40.5
N920 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N925 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N930 G00 Z0.1
N935 Y4.313
N940 G01 Z-0.25 F20.3
N945 Y4.4955 F40.5
N950 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N955 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N960 G00 Z0.1
N965 Y4.313
N970 G01 Z-0.3 F20.3
N975 Y4.4955 F40.5
N980 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N985 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N990 G00 Z0.1
N995 Y4.313
N1000 G01 Z-0.35 F20.3
N1005 Y4.4955 F40.5
N1010 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N1015 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N1020 G00 Z0.1
N1025 Y4.313
N1030 G01 Z-0.4 F20.3
N1035 Y4.4955 F40.5
N1040 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N1045 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N1050 G00 Z0.1
N1055 Y4.313
N1060 G01 Z-0.45 F20.3
N1065 Y4.4955 F40.5
N1070 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N1075 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N1080 G00 Z0.1
N1085 Y4.313
N1090 G01 Z-0.5 F20.3
N1095 Y4.4955 F40.5

N1100 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N1105 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N1110 G00 Z0.1
N1115 Y4.313
N1120 G01 Z-0.512 F20.3
N1125 Y4.4955 F40.5
N1130 G02 Y4.1305 I0.0 J-0.1825
N1135 Y4.4955 I0.0 J0.1825
N1140 G00 Z0.1
N1145 Y-4.313
N1150 G01 Z-0.05 F20.3
N1155 Y-4.1305 F40.5
N1160 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1165 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1170 G00 Z0.1
N1175 Y-4.313
N1180 G01 Z-0.1 F20.3
N1185 Y-4.1305 F40.5
N1190 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1195 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1200 G00 Z0.1
N1205 Y-4.313
N1210 G01 Z-0.15 F20.3
N1215 Y-4.1305 F40.5
N1220 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1225 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1230 G00 Z0.1
N1235 Y-4.313
N1240 G01 Z-0.2 F20.3
N1245 Y-4.1305 F40.5
N1250 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1255 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1260 G00 Z0.1
N1265 Y-4.313
N1270 G01 Z-0.25 F20.3
N1275 Y-4.1305 F40.5
N1280 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1285 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1290 G00 Z0.1
N1295 Y-4.313
N1300 G01 Z-0.3 F20.3
N1305 Y-4.1305 F40.5
N1310 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1315 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1320 G00 Z0.1
N1325 Y-4.313
N1330 G01 Z-0.35 F20.3
N1335 Y-4.1305 F40.5
N1340 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1345 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1350 G00 Z0.1
N1355 Y-4.313

N1360 G01 Z-0.4 F20.3
N1365 Y-4.1305 F40.5
N1370 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1375 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1380 G00 Z0.1
N1385 Y-4.313
N1390 G01 Z-0.45 F20.3
N1395 Y-4.1305 F40.5
N1400 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1405 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1410 G00 Z0.1
N1415 Y-4.313
N1420 G01 Z-0.5 F20.3
N1425 Y-4.1305 F40.5
N1430 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1435 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1440 G00 Z0.1
N1445 Y-4.313
N1450 G01 Z-0.512 F20.3
N1455 Y-4.1305 F40.5
N1460 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1465 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1470 G00 Z0.1
N1475 X5.313 Y-4.313
N1480 G01 Z-0.05 F20.3
N1485 Y-4.1305 F40.5
N1490 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1495 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1500 G00 Z0.1
N1505 Y-4.313
N1510 G01 Z-0.1 F20.3
N1515 Y-4.1305 F40.5
N1520 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1525 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1530 G00 Z0.1
N1535 Y-4.313
N1540 G01 Z-0.15 F20.3
N1545 Y-4.1305 F40.5
N1550 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1555 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1560 G00 Z0.1
N1565 Y-4.313
N1570 G01 Z-0.2 F20.3
N1575 Y-4.1305 F40.5
N1580 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1585 Y-4.1305 I0.0 J0.1825
N1590 G00 Z0.1
N1595 Y-4.313
N1600 G01 Z-0.25 F20.3
N1605 Y-4.1305 F40.5
N1610 G02 Y-4.4955 I0.0 J-0.1825
N1615 Y-4.1305 I0.0 J0.1825

N1620 G00 Z0.1
N1625 Y-4.313
N1630 G01 Z-0.3 F20.3
N1635 Y-4.1305 F40.5
N1640 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1645 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1650 G00 Z0.1
N1655 Y-4.313
N1660 G01 Z-0.35 F20.3
N1665 Y-4.1305 F40.5
N1670 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1675 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1680 G00 Z0.1
N1685 Y-4.313
N1690 G01 Z-0.4 F20.3
N1695 Y-4.1305 F40.5
N1700 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1705 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1710 G00 Z0.1
N1715 Y-4.313
N1720 G01 Z-0.45 F20.3
N1725 Y-4.1305 F40.5
N1730 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1735 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1740 G00 Z0.1
N1745 Y-4.313
N1750 G01 Z-0.5 F20.3
N1755 Y-4.1305 F40.5
N1760 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1765 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1770 G00 Z0.1
N1775 Y-4.313
N1780 G01 Z-0.512 F20.3
N1785 Y-4.1305 F40.5
N1790 G02 Y-4.4955 IO.0 J-0.1825
N1795 Y-4.1305 IO.0 J0.1825
N1800 G00 Z0.1
N1805 X0.805 Y-5.512
N1810 G01 Z-0.05 F20.3
N1815 Y-5.125 F40.5
N1820 Y-4.758
N1825 X3.196
N1830 Y-5.487
N1835 X0.805
N1840 G00 Z0.1
N1845 Y-5.512
N1850 G01 Z-0.1 F20.3
N1855 Y-5.125 F40.5
N1860 Y-4.758
N1865 X3.196
N1870 Y-5.487
N1875 X0.805

N1880 G00 Z0.1
N1885 Y-5.512
N1890 G01 Z-0.15 F20.3
N1895 Y-5.125 F40.5
N1900 Y-4.758
N1905 X3.196
N1910 Y-5.487
N1915 X0.805
N1920 G00 Z0.1
N1925 Y-5.512
N1930 G01 Z-0.2 F20.3
N1935 Y-5.125 F40.5
N1940 Y-4.758
N1945 X3.196
N1950 Y-5.487
N1955 X0.805
N1960 G00 Z0.1
N1965 Y-5.512
N1970 G01 Z-0.25 F20.3
N1975 Y-5.125 F40.5
N1980 Y-4.758
N1985 X3.196
N1990 Y-5.487
N1995 X0.805
N2000 G00 Z0.1
N2005 Y-5.512
N2010 G01 Z-0.3 F20.3
N2015 Y-5.125 F40.5
N2020 Y-4.758
N2025 X3.196
N2030 Y-5.487
N2035 X0.805
N2040 G00 Z0.1
N2045 Y-5.512
N2050 G01 Z-0.35 F20.3
N2055 Y-5.125 F40.5
N2060 Y-4.758
N2065 X3.196
N2070 Y-5.487
N2075 X0.805
N2080 G00 Z0.1
N2085 Y-5.512
N2090 G01 Z-0.4 F20.3
N2095 Y-5.125 F40.5
N2100 Y-4.758
N2105 X3.196
N2110 Y-5.487
N2115 X0.805
N2120 G00 Z0.1
N2125 Y-5.512
N2130 G01 Z-0.45 F20.3
N2135 Y-5.125 F40.5

N2140 Y-4.758
N2145 X3.196
N2150 Y-5.487
N2155 X0.805
N2160 G00 Z0.1
N2165 Y-5.512
N2170 G01 Z-0.5 F20.3
N2175 Y-5.125 F40.5
N2180 Y-4.758
N2185 X3.196
N2190 Y-5.487
N2195 X0.805
N2200 G00 Z0.1
N2205 Y-5.512
N2210 G01 Z-0.55 F20.3
N2215 Y-5.125 F40.5
N2220 Y-4.758
N2225 X3.196
N2230 Y-5.487
N2235 X0.805
N2240 G00 Z0.1
N2245 Y-5.512
N2250 G01 Z-0.6 F20.3
N2255 Y-5.125 F40.5
N2260 Y-4.758
N2265 X3.196
N2270 Y-5.487
N2275 X0.805
N2280 G00 Z0.1
N2285 Y-5.512
N2290 G01 Z-0.65 F20.3
N2295 Y-5.125 F40.5
N2300 Y-4.758
N2305 X3.196
N2310 Y-5.487
N2315 X0.805
N2320 G00 Z0.1
N2325 Y-5.512
N2330 G01 Z-0.7 F20.3
N2335 Y-5.125 F40.5
N2340 Y-4.758
N2345 X3.196
N2350 Y-5.487
N2355 X0.805
N2360 G00 Z0.1
N2365 Y-5.512
N2370 G01 Z-0.74 F20.3
N2375 Y-5.125 F40.5
N2380 Y-4.758
N2385 X3.196
N2390 Y-5.487
N2395 X0.805

N2400 G00 Z0.1
N2405 X-3.196 Y-5.512
N2410 G01 Z-0.05 F20.3
N2415 Y-5.125 F40.5
N2420 Y-4.758
N2425 X-0.805
N2430 Y-5.487
N2435 X-3.196
N2440 G00 Z0.1
N2445 Y-5.512
N2450 G01 Z-0.1 F20.3
N2455 Y-5.125 F40.5
N2460 Y-4.758
N2465 X-0.805
N2470 Y-5.487
N2475 X-3.196
N2480 G00 Z0.1
N2485 Y-5.512
N2490 G01 Z-0.15 F20.3
N2495 Y-5.125 F40.5
N2500 Y-4.758
N2505 X-0.805
N2510 Y-5.487
N2515 X-3.196
N2520 G00 Z0.1
N2525 Y-5.512
N2530 G01 Z-0.2 F20.3
N2535 Y-5.125 F40.5
N2540 Y-4.758
N2545 X-0.805
N2550 Y-5.487
N2555 X-3.196
N2560 G00 Z0.1
N2565 Y-5.512
N2570 G01 Z-0.25 F20.3
N2575 Y-5.125 F40.5
N2580 Y-4.758
N2585 X-0.805
N2590 Y-5.487
N2595 X-3.196
N2600 G00 Z0.1
N2605 Y-5.512
N2610 G01 Z-0.3 F20.3
N2615 Y-5.125 F40.5
N2620 Y-4.758
N2625 X-0.805
N2630 Y-5.487
N2635 X-3.196
N2640 G00 Z0.1
N2645 Y-5.512
N2650 G01 Z-0.35 F20.3
N2655 Y-5.125 F40.5

N2660 Y-4.758
N2665 X-0.805
N2670 Y-5.487
N2675 X-3.196
N2680 G00 Z0.1
N2685 Y-5.512
N2690 G01 Z-0.4 F20.3
N2695 Y-5.125 F40.5
N2700 Y-4.758
N2705 X-0.805
N2710 Y-5.487
N2715 X-3.196
N2720 G00 Z0.1
N2725 Y-5.512
N2730 G01 Z-0.45 F20.3
N2735 Y-5.125 F40.5
N2740 Y-4.758
N2745 X-0.805
N2750 Y-5.487
N2755 X-3.196
N2760 G00 Z0.1
N2765 Y-5.512
N2770 G01 Z-0.5 F20.3
N2775 Y-5.125 F40.5
N2780 Y-4.758
N2785 X-0.805
N2790 Y-5.487
N2795 X-3.196
N2800 G00 Z0.1
N2805 Y-5.512
N2810 G01 Z-0.55 F20.3
N2815 Y-5.125 F40.5
N2820 Y-4.758
N2825 X-0.805
N2830 Y-5.487
N2835 X-3.196
N2840 G00 Z0.1
N2845 Y-5.512
N2850 G01 Z-0.6 F20.3
N2855 Y-5.125 F40.5
N2860 Y-4.758
N2865 X-0.805
N2870 Y-5.487
N2875 X-3.196
N2880 G00 Z0.1
N2885 Y-5.512
N2890 G01 Z-0.65 F20.3
N2895 Y-5.125 F40.5
N2900 Y-4.758
N2905 X-0.805
N2910 Y-5.487
N2915 X-3.196

N2920 G00 Z0.1
N2925 Y-5.512
N2930 G01 Z-0.7 F20.3
N2935 Y-5.125 F40.5
N2940 Y-4.758
N2945 X-0.805
N2950 Y-5.487
N2955 X-3.196
N2960 G00 Z0.1
N2965 Y-5.512
N2970 G01 Z-0.74 F20.3
N2975 Y-5.125 F40.5
N2980 Y-4.758
N2985 X-0.805
N2990 Y-5.487
N2995 X-3.196
N3000 G00 Z0.1
N3005 X-0.805 Y5.512
N3010 G01 Z-0.05 F20.3
N3015 Y5.125 F40.5
N3020 Y4.758
N3025 X-3.196
N3030 Y5.487
N3035 X-0.805
N3040 G00 Z0.1
N3045 Y5.512
N3050 G01 Z-0.1 F20.3
N3055 Y5.125 F40.5
N3060 Y4.758
N3065 X-3.196
N3070 Y5.487
N3075 X-0.805
N3080 G00 Z0.1
N3085 Y5.512
N3090 G01 Z-0.15 F20.3
N3095 Y5.125 F40.5
N3100 Y4.758
N3105 X-3.196
N3110 Y5.487
N3115 X-0.805
N3120 G00 Z0.1
N3125 Y5.512
N3130 G01 Z-0.2 F20.3
N3135 Y5.125 F40.5
N3140 Y4.758
N3145 X-3.196
N3150 Y5.487
N3155 X-0.805
N3160 G00 Z0.1
N3165 Y5.512
N3170 G01 Z-0.25 F20.3
N3175 Y5.125 F40.5

N3180 Y4.758
N3185 X-3.196
N3190 Y5.487
N3195 X-0.805
N3200 G00 Z0.1
N3205 Y5.512
N3210 G01 Z-0.3 F20.3
N3215 Y5.125 F40.5
N3220 Y4.758
N3225 X-3.196
N3230 Y5.487
N3235 X-0.805
N3240 G00 Z0.1
N3245 Y5.512
N3250 G01 Z-0.35 F20.3
N3255 Y5.125 F40.5
N3260 Y4.758
N3265 X-3.196
N3270 Y5.487
N3275 X-0.805
N3280 G00 Z0.1
N3285 Y5.512
N3290 G01 Z-0.4 F20.3
N3295 Y5.125 F40.5
N3300 Y4.758
N3305 X-3.196
N3310 Y5.487
N3315 X-0.805
N3320 G00 Z0.1
N3325 Y5.512
N3330 G01 Z-0.45 F20.3
N3335 Y5.125 F40.5
N3340 Y4.758
N3345 X-3.196
N3350 Y5.487
N3355 X-0.805
N3360 G00 Z0.1
N3365 Y5.512
N3370 G01 Z-0.5 F20.3
N3375 Y5.125 F40.5
N3380 Y4.758
N3385 X-3.196
N3390 Y5.487
N3395 X-0.805
N3400 G00 Z0.1
N3405 Y5.512
N3410 G01 Z-0.55 F20.3
N3415 Y5.125 F40.5
N3420 Y4.758
N3425 X-3.196
N3430 Y5.487
N3435 X-0.805

N3440 G00 Z0.1
N3445 Y5.512
N3450 G01 Z-0.6 F20.3
N3455 Y5.125 F40.5
N3460 Y4.758
N3465 X-3.196
N3470 Y5.487
N3475 X-0.805
N3480 G00 Z0.1
N3485 Y5.512
N3490 G01 Z-0.65 F20.3
N3495 Y5.125 F40.5
N3500 Y4.758
N3505 X-3.196
N3510 Y5.487
N3515 X-0.805
N3520 G00 Z0.1
N3525 Y5.512
N3530 G01 Z-0.7 F20.3
N3535 Y5.125 F40.5
N3540 Y4.758
N3545 X-3.196
N3550 Y5.487
N3555 X-0.805
N3560 G00 Z0.1
N3565 Y5.512
N3570 G01 Z-0.74 F20.3
N3575 Y5.125 F40.5
N3580 Y4.758
N3585 X-3.196
N3590 Y5.487
N3595 X-0.805
N3600 G00 Z0.1
N3605 X3.196 Y5.512
N3610 G01 Z-0.05 F20.3
N3615 Y5.125 F40.5
N3620 Y4.758
N3625 X0.805
N3630 Y5.487
N3635 X3.196
N3640 G00 Z0.1
N3645 Y5.512
N3650 G01 Z-0.1 F20.3
N3655 Y5.125 F40.5
N3660 Y4.758
N3665 X0.805
N3670 Y5.487
N3675 X3.196
N3680 G00 Z0.1
N3685 Y5.512
N3690 G01 Z-0.15 F20.3
N3695 Y5.125 F40.5

N3700 Y4.758
N3705 X0.805
N3710 Y5.487
N3715 X3.196
N3720 G00 Z0.1
N3725 Y5.512
N3730 G01 Z-0.2 F20.3
N3735 Y5.125 F40.5
N3740 Y4.758
N3745 X0.805
N3750 Y5.487
N3755 X3.196
N3760 G00 Z0.1
N3765 Y5.512
N3770 G01 Z-0.25 F20.3
N3775 Y5.125 F40.5
N3780 Y4.758
N3785 X0.805
N3790 Y5.487
N3795 X3.196
N3800 G00 Z0.1
N3805 Y5.512
N3810 G01 Z-0.3 F20.3
N3815 Y5.125 F40.5
N3820 Y4.758
N3825 X0.805
N3830 Y5.487
N3835 X3.196
N3840 G00 Z0.1
N3845 Y5.512
N3850 G01 Z-0.35 F20.3
N3855 Y5.125 F40.5
N3860 Y4.758
N3865 X0.805
N3870 Y5.487
N3875 X3.196
N3880 G00 Z0.1
N3885 Y5.512
N3890 G01 Z-0.4 F20.3
N3895 Y5.125 F40.5
N3900 Y4.758
N3905 X0.805
N3910 Y5.487
N3915 X3.196
N3920 G00 Z0.1
N3925 Y5.512
N3930 G01 Z-0.45 F20.3
N3935 Y5.125 F40.5
N3940 Y4.758
N3945 X0.805
N3950 Y5.487
N3955 X3.196

N3960 G00 Z0.1
N3965 Y5.512
N3970 G01 Z-0.5 F20.3
N3975 Y5.125 F40.5
N3980 Y4.758
N3985 X0.805
N3990 Y5.487
N3995 X3.196
N4000 G00 Z0.1
N4005 Y5.512
N4010 G01 Z-0.55 F20.3
N4015 Y5.125 F40.5
N4020 Y4.758
N4025 X0.805
N4030 Y5.487
N4035 X3.196
N4040 G00 Z0.1
N4045 Y5.512
N4050 G01 Z-0.6 F20.3
N4055 Y5.125 F40.5
N4060 Y4.758
N4065 X0.805
N4070 Y5.487
N4075 X3.196
N4080 G00 Z0.1
N4085 Y5.512
N4090 G01 Z-0.65 F20.3
N4095 Y5.125 F40.5
N4100 Y4.758
N4105 X0.805
N4110 Y5.487
N4115 X3.196
N4120 G00 Z0.1
N4125 Y5.512
N4130 G01 Z-0.7 F20.3
N4135 Y5.125 F40.5
N4140 Y4.758
N4145 X0.805
N4150 Y5.487
N4155 X3.196
N4160 G00 Z0.1
N4165 Y5.512
N4170 G01 Z-0.74 F20.3
N4175 Y5.125 F40.5
N4180 Y4.758
N4185 X0.805
N4190 Y5.487
N4195 X3.196
N4200 G00 Z0.1
N4205 M09
N4210 G00 G91 G28 Z0
N4215 G90 X5.313 Y4.313

APAGADO DE REFRIGERANTE
A POSICION DE CAMBIO

(*HERRAMIENTA No. 23, CORTADOR DE 3/4"*)

N4220 G49 T23 M06
 N4225 M03 S400 F60.0
 N4230 G43 H23 Z0.1 M08
 N4235 G01 Z-0.512 F30.0
 N4240 Y4.5005 F60.0
 N4245 G02 Y4.1255 IO.0 J-0.1875
 N4250 Y4.5005 IO.0 JO.1875
 N4255 G00 Z0.1
 N4260 X-5.313 Y4.313
 N4265 G01 Z-0.512 F30.0
 N4270 Y4.5005 F60.0
 N4275 G02 Y4.1255 IO.0 J-0.1875
 N4280 Y4.5005 IO.0 JO.1875
 N4285 G00 Z0.1
 N4290 Y-4.313
 N4295 G01 Z-0.512 F30.0
 N4300 Y-4.1255 F60.0
 N4305 G02 Y-4.5005 IO.0 J-0.1875
 N4310 Y-4.1255 IO.0 JO.1875
 N4315 G00 Z0.1
 N4320 X5.313 Y-4.313
 N4325 G01 Z-0.512 F30.0
 N4330 Y-4.1255 F60.0
 N4335 G02 Y-4.5005 IO.0 J-0.1875
 N4340 Y-4.1255 IO.0 JO.1875
 N4345 G00 Z0.1
 N4350 X0.799 Y-5.885
 N4355 Z-0.6188
 N4360 G01 Z-0.75 F30.0
 N4365 Y-4.752 F60.0
 N4370 X3.202
 N4375 Y-5.885
 N4380 G00 Z0.1
 N4385 X-3.202
 N4390 Z-0.6188
 N4395 G01 Z-0.75 F30.0
 N4400 Y-4.752 F60.0
 N4405 X-0.799
 N4410 Y-5.885
 N4415 G00 Z0.1
 N4420 X-3.202 Y5.885
 N4425 Z-0.6188
 N4430 G01 Z-0.75 F30.0
 N4435 Y4.752 F60.0
 N4440 X-0.799
 N4445 Y5.885
 N4450 G00 Z0.1
 N4455 X0.799
 N4460 Z-0.6188
 N4465 G01 Z-0.75 F30.0
 N4470 Y4.752 F60.0

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 DEFINICION DE AVANCE
 ENC. DE REFRIGERANTE
 ENTRADA HTA. EN MATERIAL
 TRAYECTORIA DE CORTE

POSICIONAMIENTO RAPIDO

ENTRADA HTA. EN MATERIAL
 TRAYECTORIA DE CORTE

N4475 X3.202
 N4480 Y5.885
 N4485 G00 Z0.1

N4486 M09

N4487 G00 G91 G28 Z0

N4488 G90 X4.0 Y4.313

(*HERRAMIENTA No. 24, MACHUELO DE 5/16**)

N4489 G49 T24 M06

N4490 M03 S200 F11.0

N4491 G43 H24 Z0.1

N4492 G84 Z-0.75 R0.1

N4493 X0.0

N4494 X-4.0

N4495 X-4.5 Y0.0

N4496 X-4.0 Y-4.313

N4497 X0.0

N4498 X4.0

N4499 X4.5 Y0.0

N4500 X0.0 Y-1.84

N4501 Y1.84

N4502 G80 M09

N4503 G00 G91 G28 Z0

N4504 G49 G90 X12.0 Y8.0

N4505 M30

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 DEFINICION DE VELOCIDAD
 COMP. DE HERRAMIENTA
 DEF. DE CICLO DE ROSCADO
 LOCALIZACION DE BARRENOS

CANCELACION DE CICLO
 A POSICION DE CAMBIO

FIN DE PROGRAMA

%

6.2.4 MAZATROL EIA

%

00001

INICIO DE PROGRAMA

NUMERO DE PROGRAMA

(*HERRAMIENTA No. 13, BROCA DE CENTROS)

()

N1 G17 G90 G0 G80

N2 T13

N3 G64

LLAMADA DE HERRAMIENTA

N4 G54 G90 G0 X0.0 Y0.0 S1800 M3

DEF. DE SIST. DE TRABAJO

N5 G43 Z0.1 H13 M8

COMP. DE HERRAMIENTA

N6 G83 Z-0.15 R0.05 Q0.0313 F3.9

DEF. CICLO DE BARRENADO

N7 Y-1.84

LOCALIZACION DE BARRENOS

N8 X1.281 Y-3.092

N9 X3.092 Y-1.281

N10 Y1.281

N11 X1.281 Y3.092

N12 X-1.281

N13 X-3.092 Y1.281

N14 Y-1.281

N15 X-1.281 Y-3.092

N16 X0.0 Y-4.313

N17 X4.0

N18 X5.313

N19 X4.5 Y0.0

N20 X5.313 Y4.313

N21 X4.0

N22 X0.0

N23 X-4.0

N24 X-5.313

N25 X-4.5 Y0.0

N26 X-5.313 Y-4.313

N27 X-4.0

N28 G80 Z0.1 M9

CANCELACION CICLO

N29 G91 G30 Z0 M19

A POSICION DE CAMBIO

N30 G90

(*HERRAMIENTA No. 14, BROCA DE 1/4"*)

()

N31 T14

LLAMADA DE HERRAMIENTA

N32 M1

PARO OPCIONAL

N33 G54 G90 G0 X0.0 Y1.84 S850 M3

DEF. DE VELOCIDAD

N34 G43 Z0.1 H14 M8

COMP. DE HERRAMIENTA

N35 G83 Z-0.95 R0.05 Q0.0625 F3.6

DEF. CICLO DE BARRENADO

N36 Y-1.84

LOCALIZACION DE BARRENOS

N37 Y-4.313

N38 X4.0

N39 X4.5 Y0.0

N40 X4.0 Y4.313

N41 X0.0

N42 X-4.0

N43 X-4.5 Y0.0

N44 X-4.0 Y-4.313

N45 G80 Z0.1 M9
 N46 G91 G30 Z0 M19
 N47 G90

(*HERRAMIENTA No. 15, BROCA DE 1/2**)

()

N48 T15
 N49 M1
 N50 G54 G90 G0 X0.0 Y0.0 S400 M3
 N51 G43 Z0.1 H15 M08
 N52 G83 Z-1.5 R0.05 Q0.125 F2.3
 N53 X1.281 Y-3.092 Z-0.8125
 N54 X3.092 Y-1.281
 N55 Y1.281
 N56 X1.281 Y3.092
 N57 X-1.281
 N58 X-3.092 Y1.281
 N59 Y-1.281
 N60 X-1.281 Y-3.092
 N61 X5.313 Y-4.313 Z-0.85

N62 Y4.313
 N63 X-5.313
 N64 Y-4.313
 N65 G80 Z0.1 M9
 N66 G91 G30 Z0 M19
 N67 G90

(*HERRAMIENTA No. 17, BROCA DE 27/32**)

()

N70 T17
 N71 M1
 N72 G54 G90 G0 X0.0 Y0.0 S225 M3
 N73 G43 Z0.1 H17 M8
 N74 G83 Z-1.7 R0.05 Q0.2109 F1.55
 N75 X5.313 Y-4.313 Z-0.85
 N76 Y4.313
 N77 X-5.313
 N78 Y-4.313
 N79 G80 Z0.1 M9
 N80 G91 G30 Z0 M19
 N81 G90

(*HERRAMIENTA No. 21, PORTAINSERTO DE 3/4**)

()

N82 T21
 N83 M1
 N84 G54 G90 G0 X5.313 Y4.313 S270 M3
 N85 G43 Z0.1 H21 M8
 N86 Z0.05
 N87 G1 Z-0.05 F20.25
 N88 Y4.4955 F40.5
 N89 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
 N90 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
 N91 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
 N92 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0

CANCELACION DE CICLO
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 PARO OPCIONAL
 ENCENDIDO DE HUSILLO
 ENCENDIDO DE REFRIGERANTE
 DEF. CICLO DE BARRENADO
 LOCALIZACION DE BARRENOS

CAMBIO DE PROFUNDIDAD

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 PARO OPCIONAL
 DEF. SIST. ABSOLUTO
 COMP. DE HERRAMIENTA
 DEF. CICLO DE BARRENADO
 LOCALIZACION DE BARRENOS

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 PARO OPCIONAL
 DEF. DE VELOCIDAD
 ENCENDIDO DE REFRIGERANTE
 POSICIONAMIENTO RAPIDO
 ENTRADA HTA., EN MATERIAL
 TRAYECTORIA DE CORTE

POSICIONAMIENTO RAPIDO

ENTRADA HTA. EN MATERIAL
TRAYECTORIA DE CORTE

N93 G0 Z0.1
N94 Y4.313
N95 Z0.05
N96 G1 Z-0.1 F20.25
N97 Y4.4955 F40.5
N98 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N99 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N100 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
N101 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N102 G0 Z0.1
N103 Y4.313
N104 Z0.05
N105 G1 Z-0.15 F20.25
N106 Y4.4955 F40.5
N107 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N108 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N109 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
N110 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N111 G0 Z0.1
N112 Y4.313
N113 Z0.05
N114 G1 Z-0.2 F20.25
N115 Y4.4955 F40.5
N116 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N117 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N118 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
N119 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N120 G0 Z0.1
N121 Y4.313
N122 Z0.05
N123 G1 Z-0.25 F20.25
N124 Y4.4955 F40.5
N125 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N126 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N127 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
N128 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N129 G0 Z0.1
N130 Y4.313
N131 Z0.05
N132 G1 Z-0.3 F20.25
N133 Y4.4955 F40.5
N134 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N135 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N136 X5.1305 Y4.313 I0.0 J0.1825
N137 X5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N138 G0 Z0.1
N139 Y4.313
N140 Z0.05
N141 G1 Z-0.35 F20.25
N142 Y4.4955 F40.5
N143 G2 X5.4955 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N144 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0

N145 X5.1305 Y4.313 IO.0 JO.1825
N146 X5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N147 G0 Z0.1
N148 Y4.313
N149 Z0.05
N150 G1 Z-0.4 F20.25
N151 Y4.4955 F40.5
N152 G2 X5.4955 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N153 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N154 X5.1305 Y4.313 IO.0 JO.1825
N155 X5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N156 G0 Z0.1
N157 Y4.313
N158 Z0.05
N159 G1 Z-0.45 F20.25
N160 Y4.4955 F40.5
N161 G2 X5.4955 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N162 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N163 X5.1305 Y4.313 IO.0 JO.1825
N164 X5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N165 G0 Z0.1
N166 Y4.313
N167 Z0.05
N168 G1 Z-0.5 F20.25
N1699 Y4.4955 F40.5
N170 G2 X5.4955 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N171 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N172 X5.1305 Y4.313 IO.0 JO.1825
N173 X5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N174 G0 Z0.1
N175 Y4.313
N176 Z0.05
N177 G1 Z-0.512 F20.25
N178 Y4.4955 F40.5
N179 G2 X5.4955 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N180 X5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N181 X5.1305 Y4.313 IO.0 JO.1825
N182 X5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N183 G0 Z0.1
N184 X-5.313 Y4.313
N185 Z0.05
N186 G1 Z-0.05 F20.25
N187 Y4.4955 F40.5
N188 G2 X-5.1305 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N189 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N190 X-5.4955 Y4.313 IO.0 JO.1825
N191 X-5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N192 G0 NZ0.1
N193 Y4.313
N194 Z0.05
N195 G1 ZN-0.1 F20.25
N196 Y4.4955 F40.5

N197 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N198 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N199 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N200 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N201 G0 Z0.1
N202 Y4.313
N203 Z0.05
N204 G1 Z-0.15 F20.25
N205 Y4.4955 F40.5
N206 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N207 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N208 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N209 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N210 G0 Z0.1
N211 Y4.313
N212 Z0.05
N213 G1 Z-0.2 F20.25
N214 Y4.4955 F40.5
N215 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N216 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N217 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N218 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N219 G0 Z0.1
N220 Y4.313
N221 Z0.05
N222 G1 Z-0.25 F20.25
N223 Y4.4955 F40.5
N224 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N225 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N226 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N227 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N228 G0 Z0.1
N229 Y4.313
N230 Z0.05
N231 G1 Z-0.3 F20.25
N232 Y4.4955 F40.5
N233 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N234 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N235 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N236 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N237 G0 Z0.1
N238 Y4.313
N239 Z0.05
N240 G1 Z-0.35 F20.25
N241 Y4.4955 F40.5
N242 G2 X-5.1305 Y4.313 I0.0 J-0.1825
N243 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 J0.0
N244 X-5.4955 Y4.313 I0.0 J0.1825
N245 X-5.313 Y4.4955 I0.1825 J0.0
N246 G0 Z0.1
N247 Y4.313
N248 Z0.05

N249 G1 Z-0.4 F20.25
N250 Y4.4955 F40.5
N251 G2 X-5.1305 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N252 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N253 X-5.4955 Y4.313 IO.0 JO.1825
N254 X-5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N255 G0 Z0.1
N256 Y4.313
N257 Z0.05
N258 G1 Z-0.45 F20.25
N259 Y4.4955 F40.5
N260 G2 X-5.1305 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N261 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N262 X-5.4955 Y4.313 IO.0 JO.1825
N263 X-5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N264 G0 Z0.1
N265 Y4.313
N266 Z0.05
N267 G1 Z-0.5 F20.25
N268 Y4.4955 F40.5
N269 G2 X-5.1305 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N270 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N271 X-5.4955 Y4.313 IO.0 JO.1825
N272 X-5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N273 G0 Z0.1
N274 Y4.313
N275 Z0.05
N276 G1 Z-0.512 F20.25
N277 Y4.4955 F40.5
N278 G2 X-5.1305 Y4.313 IO.0 J-0.1825
N279 X-5.313 Y4.1305 I-0.1825 JO.0
N280 X-5.4955 Y4.313 IO.0 JO.1825
N281 X-5.313 Y4.4955 IO.1825 JO.0
N282 G0 Z0.1
N283 Y-4.313
N284 Z0.05
N285 G1 Z-0.05 F20.25
N286 Y-4.1305 F40.5
N287 G2 X-5.1305 Y-4.313 IO.0 J-0.1825
N288 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 JO.0
N289 X-5.4955 Y-4.313 IO.0 JO.1825
N290 X-5.313 Y-4.1305 IO.1825 JO.0
N291 G0 Z0.1
N292 Y-4.313
N293 Z0.05
N294 G1 Z-0.1 F20.25
N295 Y-4.1305 F40.5
N296 G2 X-5.1305 Y-4.313 IO.0 J-0.1825
N297 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 JO.0
N298 X-5.4955 Y-4.313 IO.0 JO.1825
N299 X-5.313 Y-4.1305 IO.1825 JO.0
N300 G0 Z0.1

N301 Y-4.313
N302 Z0.05
N303 G1 Z-0.15 F20.25
N304 Y-4.1305 F40.5
N305 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N306 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N307 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N308 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N309 G0 Z0.1
N310 Y-4.313
N311 Z0.05
N312 G1 Z-0.2 F20.25
N313 Y-4.1305 F40.5
N314 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N315 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N316 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N317 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N318 G0 Z0.1
N319 Y-4.313
N320 Z0.05
N321 G1 Z-0.25 F20.25
N322 Y-4.1305 F40.5
N323 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N324 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N325 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N326 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N327 G0 Z0.1
N328 Y-4.313
N329 Z0.05
N330 G1 Z-0.3 F20.25
N331 Y-4.1305 F40.5
N332 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N333 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N334 X-5N.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N335 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N336 G0 Z0.1
N337 Y-4.313
N338 Z0.05
N339 G1 Z-0.35 F20.25
N340 Y-4.1305 F40.5
N341 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N342 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N343 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N344 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N345 G0 Z0.1
N346 Y-4.313
N347 Z0.05
N348 G1 Z-0.4 F20.25
N349 Y-4.1305 F40.5
N350 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N351 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N352 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825

N353 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N354 G0 Z0.1
N355 Y-4.313
N356 Z0.05
N357 G1 Z-0.45 F20.25
N358 Y-4.1305 F40.5
N359 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N360 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N361 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N362 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N363 G0 Z0.1
N364 Y-4.313
N365 Z0.05
N366 G1 Z-0.5 F20.25
N367 Y-4.1305 F40.5
N368 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N369 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N370 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N371 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N372 G0 Z0.1
N373 Y-4.313
N374 Z0.05
N375 G1 Z-0.512 F20.25
N376 Y-4.1305 F40.5
N377 G2 X-5.1305 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N378 X-5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N379 X-5.4955 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N380 X-5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N381 G0 Z0.1
N382 X5.313 Y-4.313
N383 Z0.05
N384 G1 Z-0.05 F20.25
N385 Y-4.1305 F40.5
N386 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N387 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N388 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N389 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N390 G0 Z0.1
N391 Y-4.313
N392 Z0.05
N393 G1 Z-0.1 F20.25
N394 Y-4.1305 F40.5
N395 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N396 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N397 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N398 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N399 G0 Z0.1
N400 Y-4.313
N401 Z0.05
N402 G1 Z-0.15 F20.25
N403 Y-4.1305 F40.5
N404 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825

N405 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N406 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N407 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N408 G0 Z0.1
N409 Y-4.313
N410 Z0.05
N411 G1 Z-0.2 F20.25
N412 Y-4.1305 F40.5
N413 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N414 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N415 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N416 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N417 G0 Z0.1
N418 Y-4.313
N419 Z0.05
N420 G1 Z-0.25 F20.25
N421 Y-4.1305 F40.5
N422 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N423 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N424 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N425 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N426 G0 Z0.1
N427 Y-4.313
N428 Z0.05
N429 G1 Z-0.3 F20.25
N430 Y-4.1305 F40.5
N431 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N432 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N433 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N434 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N435 G0 Z0.1
N436 Y-4.313
N437 Z0.05
N438 G1 Z-0.35 F20.25
N439 Y-4.1305 F40.5
N440 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N441 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N442 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N443 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N444 G0 Z0.1
N445 Y-4.313
N446 Z0.05
N447 G1 Z-0.4 F20.25
N448 Y-4.1305 F40.5
N449 G2 X5.4955 Y-4.313 I0.0 J-0.1825
N450 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 J0.0
N451 X5.1305 Y-4.313 I0.0 J0.1825
N452 X5.313 Y-4.1305 I0.1825 J0.0
N453 G0 Z0.1
N454 Y-4.313
N455 Z0.05
N456 G1 Z-0.45 F20.25

N457 Y-4.1305 F40.5
N458 G2 X5.4955 Y-4.313 IO.0 J-0.1825
N459 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 JO.0
N460 X5.1305 Y-4.313 IO.0 JO.1825
N461 X5.313 Y-4.1305 IO.1825 JO.0
N462 G0 Z0.1
N463 Y-4.313
N464 Z0.05
N465 G1 Z-0.5 F20.25
N466 Y-4.1305 F40.5
N467 G2 X5.4955 Y-4.313 IO.0 J-0.1825
N468 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 JO.0
N469 X5.1305 Y-4.313 IO.0 JO.1825
N470 X5.313 Y-4.1305 IO.1825 JO.0
N471 G0 Z0.1
N472 Y-4.313
N473 Z0.05
N474 G1 Z-0.512 F20.25
N475 Y-4.1305 F40.5
N476 G2 X5.4955 Y-4.313 IO.0 J-0.1825
N477 X5.313 Y-4.4955 I-0.1825 JO.0
N478 X5.1305 Y-4.313 IO.0 JO.1825
N479 X5.313 Y-4.1305 IO.1825 JO.0
N480 G0 Z0.1
N481 X0.805 Y-5.512
N482 Z0.05
N483 G1 Z-0.05 F20.25
N484 Y-5.125 F40.5
N485 Y-4.758
N486 X3.196
N487 Y-5.487
N488 X0.805N
N489 G0 Z0.1
N490 Y-5.512
N491 Z0.05
N492 G1 Z-0.1 F20.25
N493 Y-5.125 F40.5
N494 Y-4.758
N495 X3.196
N496 Y-5.487
N497 X0.805
N498 G0 Z0.1
N499 Y-5.512
N500 Z0.05
N501 G1 Z-0.15 F20.25
N502 Y-5.125 F40.5
N503 Y-4.758
N504 X3.196
N505 Y-5.487
N506 X0.805
N507 G0 Z0.1
N508 Y-5.512

N509 Z0.05
N510G1 Z-0.2 F20.25
N511 Y-5.125 F40.5
N512 Y-4.758
N513 X3.196
N514 Y-5.487
N515 X0.805
N516 G0 Z0.1
N517 Y-5.512
N518 Z0.05
N519G1 Z-0.25 F20.25
N520 Y-5.125 F40.5
N521 Y-4.758
N522 X3.196
N523 Y-5.487
N524 X0.805
N525 G0 Z0.1
N526 Y-5.512
N527 Z0.05
N528 G1 Z-0.3 F20.25
N529 Y-5.125 F40.5
N530 Y-4.758
N531 X3.196
N532 Y-5.487
N533 X0.805
N534 G0 Z0.1
N535 Y-5.512
N536 Z0.05
N537 G1 Z-0.35 F20.25
N538 Y-5.125 F40.5
N539 Y-4.758
N540 X3.196
N541 Y-5.487
N542 X0.805
N543 G0 Z0.1
N544 Y-5.512
N545 Z0.05
N546 G1 Z-0.4 F20.25
N547 Y-5.125 F40.5
N548 Y-4.758
N549 X3.196
N550 Y-5.487
N551 X0.805
N552 G0 Z0.1
N553 Y-5.512
N554 Z0.05
N555 G1 Z-0.45 F20.25
N556 Y-5.125 F40.5
N557 Y-4.758
N558 X3.196
N559 Y-5.487
N560 X0.805

N561 G0 Z0.1
N562 Y-5.512
N563 Z0.05
N564 G1 Z-0.5 F20.25
N565 Y-5.125 F40.5
N566 Y-4.758
N567 X3.196
N568 Y-5.487
N569 X0.805
N570 G0 Z0.1
N571 Y-5.512
N571 Z0.05
N572 G1 Z-0.55 F20.25
N573 Y-5.125 F40.5
N574 Y-4.758
N575 X3.196
N576 Y-5.487
N577 X0.805
N578 G0 Z0.1
N579 Y-5.512
N580 Z0.05
N581 G1 Z-0.6 F20.25
N582 Y-5.125 F40.5
N583 Y-4.758
N584 X3.196
N585 Y-5.487
N586 X0.805
N587 G0 Z0.1
N588 Y-5.512
N589 Z0.05
N590 G1 Z-0.65 F20.25
N591 Y-5.125 F40.5
N592 Y-4.758
N593 X3.196
N594 Y-5.487
N595 X0.805
N596 G0 Z0.1
N597 Y-5.512
N598 Z0.05
N599 G1 Z-0.7 F20.25
N600 Y-5.125 F40.5
N601 Y-4.758
N602 X3.196
N603 Y-5.487
N604 X0.805
N605 G0 Z0.1
N606 Y-5.512
N607 Z0.05
N608 G1 Z-0.74 F20.25
N609 Y-5.125 F40.5
N610 Y-4.758
N611 X3.196

N612 Y-5.487
N613 X0.805
N614 G0 Z0.1
N615 X-3.196 Y-5.512
N616 Z0.05
N617 G1 Z-0.05 F20.25
N618 Y-5.125 F40.5
N619 Y-4.758
N620 X-0.805
N621 Y-5.487
N622 X-3.196
N623 G0 Z0.1
N624 Y-5.512
N625 Z0.05
N626 G1 Z-0.1 F20.25
N627 Y-5.125 F40.5
N628 Y-4.758
N629 X-0.805
N630 Y-5.487
N631 X-3.196
N632 G0 Z0.1
N633 Y-5.512
N634 Z0.05
N635 G1 Z-0.15 F20.25
N636 Y-5.125 F40.5
N637 Y-4.758
N638 X-0.805
N639 Y-5.487
N640 X-3.196
N641 G0 Z0.1
N642 Y-5.512
N643 Z0.05
N644 G1 Z-0.2 F20.25
N645 Y-5.125 F40.5
N646 Y-4.758
N647 X-0.805
N648 Y-5.487
N649 X-3.196
N650 G0 Z0.1
N651 Y-5.512
N652 Z0.05
N653 G1 Z-0.25 F20.25
N654 Y-5.125 F40.5
N655 Y-4.758
N656 X-0.805
N657 Y-5.487
N658 X-3.196
N659 G0 Z0.1
N660 Y-5.512
N661 Z0.05
N662 G1 Z-0.3 F20.25
N663 Y-5.125 F40.5

N664 Y-4.758
N665 X-0.805
N666 Y-5.487
N667 X-3.196
N668 G0 Z0.1
N669 Y-5.512
N670 Z0.05
N671 G1 Z-0.35 F20.25
N672 Y-5.125 F40.5
N673 Y-4.758
N674X-0.805
N675 Y-5.487
N676 X-3.196
N677 G0 Z0.1
N678 Y-5.512
N679 Z0.05
N680 G1 Z-0.4 F20.25
N681 Y-5.125 F40.5
N682 Y-4.758
N683 X-0.805
N684 Y-5.487
N685 X-3.196
N686 G0 Z0.1
N687 Y-5.512
N688 Z0.05
N689 G1 Z-0.45 F20.25
N690 Y-5.125 F40.5
N691 Y-4.758
N692 X-0.805
N693 Y-5.487
N694 X-3.196
N695 G0 Z0.1
N696 Y-5.512
N697 Z0.05
N698 G1 Z-0.5 F20.25
N699 Y-5.125 F40.5
N700 Y-4.758
N701 X-0.805
N702 Y-5.487
N703 X-3.196
N704 G0 Z0.1
N705 Y-5.512
N706 Z0.05
N707 G1 Z-0.55 F20.25
N708 Y-5.125 F40.5
N709 Y-4.758
N710 X-0.805
N711 Y-5.487
N712 X-3.196
N713 G0 Z0.1
N714 Y-5.512
N715 Z0.05

N716 G1 Z-0.6 F20.25
N717 Y-5.125 F40.5
N718 Y-4.758
N719 X-0.805
N720 Y-5.487
N721 X-3.196
N722 G0 Z0.1
N723 Y-5.512
N724 Z0.05
N725 G1 Z-0.65 F20.25
N726 Y-5.125 F40.5
N727 Y-4.758
N728 X-0.805
N729 Y-5.487
N730 X-3.196
N731 G0 Z0.1
N732 Y-5.512
N733 Z0.05
N734 G1 Z-0.7 F20.25
N735 Y-5.125 F40.5
N736 Y-4.758
N737 X-0.805
N738 Y-5.487
N739 X-3.196
N740 G0 Z0.1
N741 Y-5.512
N742 Z0.05
N743 G1 Z-0.74 F20.25
N744 Y-5.125 F40.5
N745 Y-4.758
N746 X-0.805
N747 Y-5.487
N748 X-3.196
N749 G0 Z0.1
N750 X-0.805 Y5.512
N751 Z0.05
N752 G1 Z-0.05 F20.25
N753 Y5.125 F40.5
N754 Y4.758
N755 X-3.196
N756 Y5.487
N757 X-0.805
N758 G0 Z0.1
N759 Y5.512
N760 Z0.05
N761 G1 Z-0.1 F20.25
N762 Y5.125 F40.5
N763 Y4.758
N764 X-3.196
N765 Y5.487
N766 X-0.805
N767 G0 Z0.1

N768 Y5.512
N769 Z0.05
N770 G1 Z-0.15 F20.25
N771 Y5.125 F40.5
N772 Y4.758
N773 X-3.196
N774 Y5.487
N775 X-0.805
N776 G0 Z0.1
N777 Y5.512
N778 Z0.05
N779 G1 Z-0.2 F20.25
N780 Y5.125 F40.5
N781 Y4.758
N782 X-3.196
N783 Y5.487
N784 X-0.805
N785 G0 Z0.1
N786 Y5.512
N787 Z0.05
N788 G1 Z-0.25 F20.25
N789 Y5.125 F40.5
N790 Y4.758
N791 X-3.196
N792 Y5.487
N793 X-0.805
N794 G0 Z0.1
N795 Y5.512
N796 Z0.05
N797 G1 Z-0.3 F20.25
N798 Y5.125 F40.5
N799 Y4.758
N800 X-3.196
N801 Y5.487
N802 X-0.805
N803 G0 Z0.1
N804 Y5.512
N805 Z0.05
N806 G1 Z-0.35 F20.25
N807 Y5.125 F40.5
N808 Y4.758
N809 X-3.196
N810 Y5.487
N811 X-0.805
N812 G0 Z0.1
N813 Y5.512
N814 Z0.05
N815 G1 Z-0.4 F20.25
N816 Y5.125 F40.5
N817 Y4.758
N818 X-3.196
N819 Y5.487

N820 X-0.805
N821 G0 Z0.1
N822 Y5.512
N823 Z0.05
N824 G1 Z-0.45 F20.25
N825 Y5.125 F40.5
N826 Y4.758
N827 X-3.196
N828 Y5.487
N829 X-0.805
N830 G0 Z0.1
N831 Y5.512
N832 Z0.05
N833 G1 Z-0.5 F20.25
N834 Y5.125 F40.5
N835 Y4.758
N835 X-3.196
N836 Y5.487
N837 X-0.805
N838 G0 Z0.1
N839 Y5.512
N840 Z0.05
N841 G1 Z-0.55 F20.25
N842 Y5.125 F40.5
N843 Y4.758
N844 X-3.196
N845 Y5.487
N846 X-0.805
N847 G0 Z0.1
N848 Y5.512
N849 Z0.05
N850 G1 Z-0.6 F20.25
N851 Y5.125 F40.5
N852 Y4.758
N853 X-3.196
N854 Y5.487
N855 X-0.805
N856 G0 Z0.1
N857 Y5.512
N858 Z0.05
N859 G1 Z-0.65 F20.25
N860 Y5.125 F40.5
N861 Y4.758
N862 X-3.196
N863 Y5.487
N864 X-0.805
N865 G0 Z0.1
N866 Y5.512
N867 Z0.05
N868 G1 Z-0.7 F20.25
N869 Y5.125 F40.5
N870 Y4.758

N871 X-3.196
N872 Y5.487
N873 X-0.805
N874 G0 Z0.1
N875 Y5.512
N876 Z0.05
N877 G1 Z-0.74 F20.25
N878 Y5.125 F40.5
N879 Y4.758
N880 X-3.196
N881 Y5.487
N882 X-0.805
N883-G0 Z0.1
N884 X3.196 Y5.512
N885 Z0.05
N886 G1 Z-0.05 F20.25
N887 Y5.125 F40.5
N888 Y4.758
N889 X0.805
N890 Y5.487
N891 X3.196
N892 G0 Z0.1
N893 Y5.512
N894 Z0.05
N895 G1 Z-0.1 F20.25
N896 Y5.125 F40.5
N897 Y4.758
N898 X0.805
N899 Y5.487
N900 X3.196
N901 G0 Z0.1
N902Y5.512
N903 Z0.05
N904 G1 Z-0.15 F20.25
N905 Y5.125 F40.5
N906 Y4.758
N907 X0.805
N908 Y5.487
N909 X3.196
N910 G0 Z0.1
N911 Y5.512
N912 Z0.05
N913 G1 Z-0.2 F20.25
N914 Y5.125 F40.5
N915 Y4.758
N916 X0.805
N917 Y5.487
N918 X3.196
N919 G0 Z0.1
N920 Y5.512
N921 Z0.05
N922 G1 Z-0.25 F20.25

N923 Y5.125 F40.5
N924 Y4.758
N925 X0.805
N926 Y5.487
N927 X3.196
N928 G0 Z0.1
N929 Y5.512
N930 Z0.05
N931 G1 Z-0.3 F20.25
N932 Y5.125 F40.5
N933 Y4.758
N934 X0.805
N935 Y5.487
N936 X3.196
N937 G0 Z0.1
N938 Y5.512
N939 Z0.05
N940 G1 Z-0.35 F20.25
N941 Y5.125 F40.5
N942 Y4.758
N943 X0.805
N944 Y5.487
N945 X3.196
N946 G0 Z0.1
N947 Y5.512
N948 Z0.05
N949 G1 Z-0.4 F20.25
N950 Y5.125 F40.5
N951 Y4.758
N952 X0.805
N953 Y5.487
N954 X3.196
N955 G0 Z0.1
N956 Y5.512
N957 Z0.05
N958 G1 Z-0.45 F20.25
N959 Y5.125 F40.5
N960 Y4.758
N961 X0.805
N962 Y5.487
N963 X3.196
N964 G0 Z0.1
N965 Y5.512
N966 Z0.05
N967 G1 Z-0.5 F20.25
N968 Y5.125 F40.5
N969 Y4.758
N970 X0.805
N971 Y5.487
N972 X3.196
N973 G0 Z0.1
N974 Y5.512

N975 Z0.05
 N976 G1 Z-0.55 F20.25
 N977 Y5.125 F40.5
 N978 Y4.758
 N979 X0.805
 N980 Y5.487
 N981 X3.196
 N982 G0 Z0.1
 N983 Y5.512
 N984 Z0.05
 N985 G1 Z-0.6 F20.25
 N986 Y5.125 F40.5
 N987 Y4.758
 N988 X0.805
 N989 Y5.487
 N990 X3.196
 N991 G0 Z0.1
 N992 Y5.512
 N993 Z0.05
 N994 G1 Z-0.65 F20.25
 N995 Y5.125 F40.5
 N996 Y4.758
 N997 X0.805
 N998 Y5.487
 N1000 X3.196
 N1001 G0 Z0.1
 N1002 Y5.512
 N1003 Z0.05
 N1004 G1 Z-0.7 F20.25
 N1005 Y5.125 F40.5
 N1006 Y4.758
 N1007 X0.805
 N1008 Y5.487
 N1009 X3.196
 N1010 G0 Z0.1
 N1011 Y5.512
 N1012 Z0.05
 N1013 G1 Z-0.74 F20.25
 N1014 Y5.125 F40.5
 N1015 Y4.758
 N1016 X0.805
 N1017 Y5.487
 N1018 X3.196
 N1019 G0 Z0.1 M9
 N1020 G91 G30 Z0 M19
 N1021 G90
 (*HERRAMIENTA No. 23, CORTADOR DE CARBURO DE 3/4"*)
 ()
 N1022 T23
 N1023 M1
 N1024 G54 G90 G0 X5.313 Y4.313 S400 M3 DEF. DE SIST. DE TRABAJO

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 PARO OPCIONAL
 DEF. DE SIST. DE TRABAJO

N1025 G43 Z0.1 H23 M8
 N1026 Z0.05
 N1027 G1 Z-0.512 F30.0
 N1028 Y4.5005 F60.0
 N1029 G2 X5.5005 Y4.313 I0.0 J-0.1875
 N1030 X5.313 Y4.1255 I-0.1875 J0.0
 N1031 X5.1255 Y4.313 I0.0 J0.1875
 N1032 X5.313 Y4.5005 I0.1875 J0.0
 N1033 G0 Z0.1
 N1034 X-5.313 Y4.313
 N1035 Z0.05
 N1036 G1 Z-0.512 F30.0
 N1037 Y4.5005 F60.0
 N1038 G2 X-5.1255 Y4.313 I0.0 J-0.1875
 N1039 X-5.313 Y4.1255 I-0.1875 J0.0
 N1040 X-5.5005 Y4.313 I0.0 J0.1875
 N1041 X-5.313 Y4.5005 I0.1875 J0.0
 N1042 G0 Z0.1
 N1043 Y-4.313
 N1044 Z0.05
 N1045 G1 Z-0.512 F30.0
 N1046 Y-4.1255 F60.0
 N1047 G2 X-5.1255 Y-4.313 I0.0 J-0.1875
 N1048 X-5.313 Y-4.5005 I-0.1875 J0.0
 N1049 X-5.5005 Y-4.313 I0.0 J0.1875
 N1049 X-5.313 Y-4.1255 I0.1875 J0.0
 N1050 G0 Z0.1
 N1051 X5.313 Y-4.313
 N1052 Z0.05
 N1053 G1 Z-0.512 F30.0
 N1054 Y-4.1255 F60.0
 N1055 G2 X5.5005 Y-4.313 I0.0 J-0.1875
 N1056 X5.313 Y-4.5005 I-0.1875 J0.0
 N1057 X5.1255 Y-4.313 I0.0 J0.1875
 N1058 X5.313 Y-4.1255 I0.1875 J0.0
 N1059 G0 Z0.1
 N1060 X0.799 Y-5.885
 N1061 Z-0.6688
 N1062 G1 Z-0.75 F30.0
 N1063 Y-4.752 F60.0
 N1064 X3.202
 N1065 Y-5.885
 N1066 G0 Z0.1
 N1067 X-3.202
 N1068 Z-0.6688
 N1069 G1 Z-0.75 F30.0
 N1070 Y-4.752 F60.0
 N1071 X-0.799
 N1072 Y-5.885
 N1073 G0 Z0.1
 N1074 X-3.202 Y5.885

COMP. DE HERRAMIENTA
 POSICIONAMIENTO
 ENTRADA HTA., EN MATERIAL
 TRAYECTORIA DE CORTE

POSICIONAMIENTO

ENTRADA HTA., EN MATERIAL
 TRAYECTORIA DE CORTE

N1075 Z-0.6688
 N1076 G1 Z-0.75 F30.0
 N1077 Y4.752 F60.0
 N1078 X-0.799
 N1079 Y5.885
 N1080 G0 Z0.1
 N1081 X0.799
 N1082 Z-0.6688
 N1083 G1 Z-0.75 F30.0
 N1084 Y4.752 F60.0
 N1085 X3.202
 N1086 Y5.885
 N1087 G0 Z0.1 M9
 N1088 G91 G30 Z0 M19
 N1089 G90

APAGADO DE REFRIGERANTE
 A POSICION DE CAMBIO

(*HERRAMIENTA No. 24, MACHUELO DE 5/16**)

()

N1090 T24
 N1091 M1
 N1092 G54 G90 G0 X4.0 Y4.313 S200 M3
 N1093 G43 Z0.1 H24
 N1094 G93
 N1095 G84 Z-0.75 R0.05 F11.0
 N1096 X0.0
 N1097 X-4.0
 N1098 X-4.5 Y0.0
 N1099 X-4.0 Y-4.313
 N1100 X0.0
 N1101 X4.0
 N1102 X4.5 Y0.0
 N1103 X0.0 Y-1.84
 N1104 Y1.84
 N1105 G94
 N1106 G80 Z0.1 M9
 N1107 G91 G30 Z0 M5
 N1108 G53 G90 Y0
 N1109 T00
 N1110 M30

LLAMADA DE HERRAMIENTA
 PARO OPCIONAL
 DEF. DE VELOCIDAD
 COMP. DE HERRAMIENTA
 DEF. CICLO DE ROSCADO
 LOCALIZACION DE BARRENOS
 CANCELACION DE CICLO
 PARO DE HUSILLO
 A POSICION DE CAMBIO
 LLAMADA DE HERRAMIENTA 0
 FIN DE PROGRAMA

%

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo tratado en los anteriores capítulos, podemos emitir algunas consideraciones que sintetizen de un manera breve lo que se ha expuesto.

Capítulo 2

El conocimiento sobre el lenguaje utilizado para la programación de un control NC es de suma importancia para el buen manejo de la máquina y así hacer costeable la adquisición y permanencia de ésta en la industria; es por esto que cuando se presenta la oportunidad de contar con equipo NC, se enfoca un particular interés en el estudio en forma detallada sobre el control NC propio de la máquina.

Hay que tomar en cuenta que cada control NC, tiene similitudes contra otros controles en lo que se refiere a los códigos de programación; pero algunos de éstos diferirán de acuerdo al tipo de control ya que algunos fabricantes optan por hacer algunas modificaciones en estos códigos; no obstante el material que abarca este trabajo en la programación de este tipo de control puede servir como base para el entendimiento de algunos códigos que son similares a otros controles o para tener una idea más clara del significado de programar una máquina NC.

Capítulo 3 y Capítulo 4

Así como el lenguaje de programación varía de acuerdo al tipo de control ya sea por el tipo de fabricante de éste, la unidad NC del operario y la estación de control también variarán por

especificaciones propias del fabricante; hay que tomar en cuenta que todas las partes vistas de la estación NC del operario y de la estación de control para el control definido en este trabajo, detalladas en estos capítulos, son similares a otros controles en lo que se refiere al significado de cada una de sus partes ayudando esto a la familiarización y entendimiento del funcionamiento de éstas que son necesarias para la operación de todo tipo de máquina NC.

Una recomendación importante que no se tocó a lo largo de este trabajo será revisar lo referente a los mensajes de alarma que aparecerían en su oportunidad en la pantalla de la estación, refiriéndose a la sección correspondiente del manual de programación del control NC.

Capítulo 5

Una vez que se ha asimilado y comprendido el lenguaje de programación del control NC, así como el funcionamiento operacional del control NC y de la estación de control es importante conjugar estos conocimientos para poder llevar a cabo los resultados esperados; es importante tener bien claro todos los conocimientos adquiridos con anterioridad para poder llevar a cabo una operación de la máquina en forma segura y eficiente.

Una recomendación a hacer es revisar en el manual de operación del control correspondiente, a lo que se refiere a la seguridad a tomar en cuenta durante el proceso de operación de la máquina, así como del mantenimiento de ésta.

Capítulo 1 y Capítulo 6

Algunos controles NC tienen la opción de poder manejar el lenguaje de programación ya sea usando un lenguaje conversacional propio del fabricante del control NC (lenguaje Heidenhain) o los conocidos códigos G. Este cambio de lenguaje es llevado a cabo cambiando un parámetro definido en cada control que tenga esta opción, recomendando que se consulte en la sección correspondiente del manual de programación del control, para llevar a cabo el cambio de este parámetro. El lenguaje conversacional tiene algunas características que lo hacen ser un lenguaje fácil y rápido de asimilar, ya que éste entabla una comunicación directa entre el control y el operario, siendo esta conversación en ambos sentidos. Todas las instrucciones de acuerdo al movimiento a querer realizar van apareciendo en la pantalla en forma de pregunta, y el operario se encargará de introducir las respuestas correspondientes a cada instrucción.

Ya sea que se utilice para programar el control NC, el lenguaje conversacional propio del control o utilizando códigos G, llegaremos al mismo resultado, que será la mecanización de alguna pieza a producir.

Pienso que los objetivos indicados al principio de esta tesis se han cumplido, esperando que este trabajo pueda ser de utilidad al lector, agradeciendo la molestia que se haya tomado al leerlo, así mismo pueda aportar algo más al desarrollo y aplicación de la Ingeniería Mecánica en nuestro querido país, México.

- 1.- Deutschman Aarón D.
Diseño de Máquinas
CECSA
México, 1987
- 2.- Van Vlack Lawrence H.
Materiales para Ingeniería
Cuarta edición
CECSA
México, 1984
- 3.- Sociedad Americana de Ingenieros Industriales y herramentistas
Principios Fundamentales para el Diseño de Herramientas
Séptima edición
CECSA
México, 1984
- 4.- Oberg Erik, Jones Franklin D.
Machynery's Handbook
Vigésima tercera edición
Mc Graw Hill
U.S.A., 1993
- 5.- Manual para Control Fanuc 11M
Control numérico
Alemania, 1988
- 6.- Manual para Control TNC35B/TNC355Q
Control Numérico de Contorneado
Alemania, 1989
- 7.- Manual para Control Fadal VMC
Control numérico
U.S.A., 1989
- 8.- Manual para Control MAZATROL EIA
Control numérico
Japón, 1992
- 9.- Manual para Paquete SmartCAM
Módulo Advanced 3-D Machining
U.S.A., 1991
- 10.- Manual para Paquete SmartCAM
Módulo Resources Package
U.S.A., 1991