



MANUAL DE PROGRAMACIÓN



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

INDICE	pag.
1. Introducción a la programación.....	5
1.1 Bloques de programa.....	5
1.2 Programa pieza.....	5
2. Sistemas de coordenadas.....	6
2.1 Coordenadas absolutas.....	6
2.2 Coordenadas incrementales.....	7
2.3 Coordenadas polares.....	7
3. Funciones preparatorias (Funciones G).....	8
4. Funciones de interpolación.....	10
4.1 Función G00 (posicionamiento rápido).....	10
4.2 Función G01 (interpolación lineal).....	10
4.3 Funciones G02 y G03 (Interpolación circular).....	11
4.3.1 Interpolación helicoidal.....	12
4.4 Funciones C y R (Chaflanado y redondeado).....	12
5. Funciones de compensación.....	13
5.1 Funciones G40, G41, G42 (Compensación radio hta.)....	13
5.2 Funciones G43, G44, G49 (Compens. longitud hta.).....	14
5.3 Funciones G68 y G69 (Rotación sistema coordenadas)...	14
5.4 Funciones G50.1 y G51.1 (Imagen espejo).....	16
6. Origen de pieza.....	17
6.1 Función G53 (Coordenadas máquina).....	17
6.2 Funciones G54 a G59 y G54.1 P1 a G54.1 P48.....	17
6.3 Función G52 (Coordenadas locales).....	17
6.4 Función G92 (Preselección de ejes).....	18
6.5 Funciones G15 y G16 (Coordenadas polares).....	19
7. Ciclos fijos de trabajo.....	20
7.1 G73 (Taladrado con rompe-virutas).....	20
7.2 G74 (Roscado a izquierdas).....	22
7.3 G76 (Mandrinado).....	24
7.4 G80 (Cancelar ciclo fijo).....	26
7.5 G81 (Taladrado continuo).....	26



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.6	G82 (Taladrado continuo con parada).....	28
7.7	G83 (Taladrado cont. con descarga de viruta).....	30
7.8	G84(Roscado a derechas).....	32
7.9	G85(Mandrinado con retroceso, avance programado)...	34
7.10	G86(Mandrinado con retroceso rápido).....	36
7.11	G87(Mandrinado para rebaje interno).....	38
7.12	G88(Mandrinado con retorno manual).....	40
7.13	G89(Mandrinado con retardo, retirada av. prog.)..	42
8.	Funciones M98 y M99 (Llamada a subprograma).....	44
9.	Programación en los planos G18 y G19.....	45
10.	Macro B.....	47
10.1	Tipos de variables.....	47
10.2	Operaciones con variables.....	48
10.3	Especificaciones de argumentos.....	48
10.4	Funciones G66 y G67 (Llamada modal a macro)....	50
10.5	Funciones GOTO y IF.....	50
10.6	Función WHILE.....	51
10.7	Ejemplos de programación paramétrica.....	52
11.	Funciones complementarias y auxiliares comunes.....	62
11.1	Tiempo de espera.....	62
11.2	Inhibición de bloques.....	62
11.3	M00 Parada obligatoria.....	62
11.4	M01 Parada condicional.....	62
11.5	M03, M04 y M05 Giro del cabezal.....	62
11.6	M06 Cambio de herramienta.....	63
11.7	M08 y M09 Refrigerante.....	63
11.8	M19 Orientación del cabezal.....	63
11.9	M30 Fin de programa.....	63
12.	Funciones auxiliares específicas de cada máquina.....	64
12.1	M33, M34 y M35.....	64
12.2	M50 y M51.....	64
12.3	M52 y M53.....	64
12.4	M55 y M56.....	64
12.5	M58 y M59.....	64



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

12.6	M60 y M61.....	65
12.7	M62.....	65
12.8	G41.1, G42.1, G40.1.....	65



1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN

1.1 Bloques de programa

Cada bloque de un programa pieza está compuesto por una etiqueta (N), funciones (G, M, o cotas) y se cierra con la función “EOB”(;)

```
N___G___X___Y___Z___F___;  
N___T___;  
N___S___M___;
```

N= Numero secuencial (opcional)

G= Función preparatoria

M=Función auxiliar

F= Velocidad de avance

T= Selección de herramienta

1.2 Programa pieza

Un programa es una secuencia de bloques como los descritos en el apartado anterior, que indican al control como ejecutar una operación.

El numero de un programa se especifica con la letra “O” seguida de cuatro cifras (O0001, O0002)

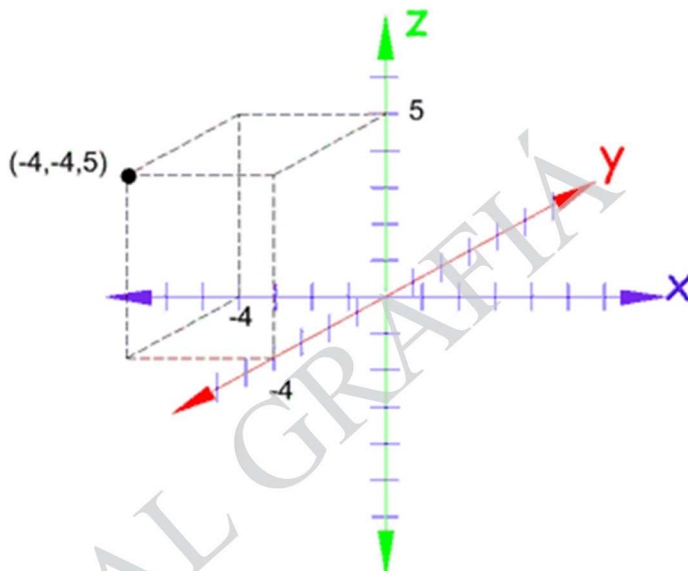


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

2. SISTEMAS DE COORDENADAS

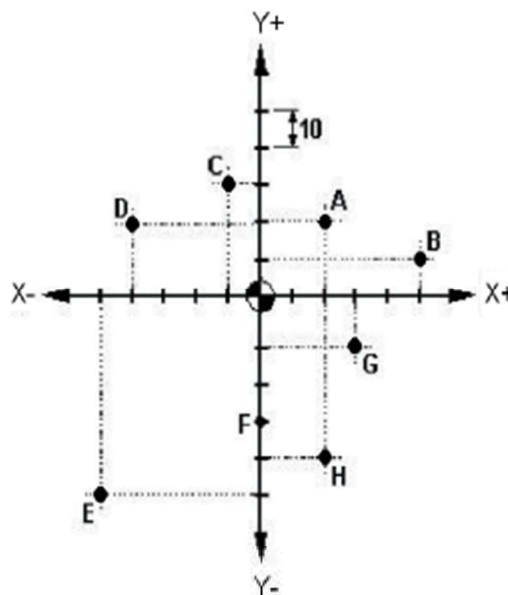
Para que la maquina pueda trabajar en las posiciones especificadas, estas deben declararse en un sistema de referencia, que corresponde al sentido de movimiento de los ejes. Para ello se utiliza el sistema de coordenadas cartesianas.



2.1 Coordenadas Absolutas

En este sistema, las posiciones de los ejes son medidas a partir del cero de pieza. Para programar en este sistema, la instrucción dada al control numérico será la cota final a la que debe desplazarse el eje.

PUNTO	X	Y
A	20	20
B	50	10
C	-10	30
D	-40	20
E	-50	-50
F	0	-30
G	30	-10
H	20	-40





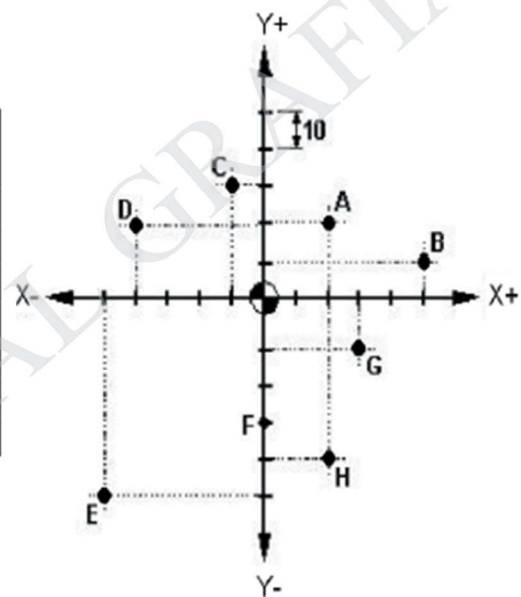
Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

2.2 Coordenadas Incrementales

En este sistema, las posiciones de los ejes se miden a partir de la última posición establecida. Para programar en este sistema se debe informar de la distancia a recorrer del eje, a partir de la posición actual.

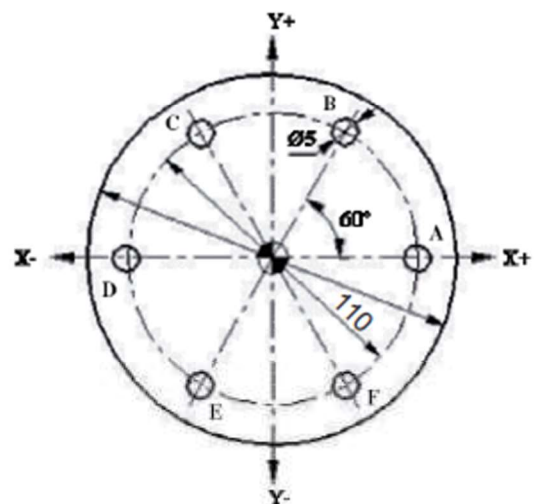
PUNTO		X	Y
DE	PARA		
A	B	30	-10
B	C	-60	20
C	D	-30	-10
D	E	-10	-70
E	F	50	20
F	G	30	20
G	H	-10	-30



2.3 Coordenadas polares

Para programar en este sistema se hace en función de ángulos y radios.

PUNTO	RAYO	ÁNGULO
A	55	0
B	55	60
C	55	120
D	55	180
E	55	240
F	55	300
POLO	X0	Y0





Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

3. FUNCIONES PREPARATORIAS (FUNCIONES G)

Las funciones G determinan el modo en que se ejecutara cada operación. Los códigos G pueden ser Modales (Permanecen activos hasta que otro código del mismo grupo lo desactiva) y No Modales (Permanecen activos solo durante la ejecución de la línea en la que se encuentra)

Ejemplo:

N100 G01 X100 F1000

N110 Y30

N120 X40

N130 G00 Z15

El código G01 permanece activo del bloque N100 al bloque N120.

En el bloque N130 es cancelado por el código G00, pues ambos pertenecen al Grupo 01.

A continuación hay una tabla con las principales funciones G:

Función	Grupo	Significado
G00*	01	Posicionamiento rápido
G01	01	Interpolación lineal
G02	01	Interpolación circular (helicoidal) a derechas
G03	01	Interpolación circular (helicoidal) a izquierdas
G04	00	Temporización / Detención de la preparación de bloques
G10	00	Entrada de datos
G11	00	Cancela entrada de datos
G15*	17	Cancela programación en coordenadas polares
G16	17	Activa programación en coordenadas polares
G17*	02	Plano principal XY y longitudinal Z
G18	02	Plano principal ZX y longitudinal Y
G19	02	Plano principal YZ y longitudinal Z
G20	06	Entrada de datos en pulgadas
G21*	06	Entrada de datos en milímetros
G28	00	Envía el eje programado al punto de referencia
G40*	07	Cancela la compensación del radio de herramienta
G41	07	Activa la compensación de radio hta. a la izquierda de la pieza
G42	07	Activa la compensación de radio hta. a la derecha de la pieza
G43	08	Compensación longitudinal de la herramienta en sentido positivo
G44	08	Compensación longitudinal de la herramienta, sentido negativo
G49*	08	Anulación de la compensación longitudinal de la herramienta
G50.1*	18	Cancela la imagen espejo
G51.1	18	Activa la imagen espejo
G52	00	Programación respecto al cero local
G53	00	Programación respecto al cero máquina



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

G54*	14	1º Traslado de origen
G55	14	2º Traslado de origen
G56	14	3º Traslado de origen
G57	14	4º Traslado de origen
G58	14	5º Traslado de origen
G59	14	6º Traslado de origen
G54.1 P	14	7º Traslado de origen (de G54.1 P1 hasta G54.1 P48)
G65	00	Llamada a macro
G66	12	Llamada modal a macro
G67*	12	Cancela llamada modal a macro
G68	16	Rotación del sistema de coordenadas
G69*	16	Cancela rotación del sistema de coordenadas
G73	09	Ciclo de taladrado con rompevirutas
G74	09	Ciclo de roscado a izquierdas
G75	01	Ciclo de plonge transversal (para rectificadoras)
G76	09	Ciclo de mandrinado fino con retorno desplazado
G77	01	Ciclo de plonge vertical (para rectificadoras)
G78	01	Ciclo de rectificado transversal continuo (para rectificadoras)
G79	01	Ciclo de rectificado transversal intermitente (para rectificadoras)
G80*	09	Cancela los ciclos fijos
G81	09	Ciclo de taladrado continuo
G82	09	Ciclo de taladrado continuo con parada
G83	09	Ciclo de taladrado con descarga de viruta
G84	09	Ciclo de roscado
G84.2	09	Ciclo de roscado rígido
G84.3	09	Ciclo de roscado rígido a derechas
G85	09	Ciclo de taladrado con avance programado
G86	09	Ciclo de taladrado con avance rápido
G87	09	Ciclo de taladrado para rebaje interno
G88	09	Ciclo de taladrado con retorno manual
G89	09	Ciclo de taladrado con parada y avance programado
G90*	02	Programación en coordenadas absolutas
G91	02	Programación en coordenadas incrementales
G92	00	Nuevo origen de pieza
G92.1	00	Presetting de origen pieza
G94*	05	Avance en milímetros/pulgadas por minuto
G95	05	Avance en milímetros/pulgadas por revolución
G96	13	Control de velocidad de pasada constante
G97*	13	Cancelar el control de velocidad de pasada constante
G98*	10	Retorno al punto inicial durante el ciclo fijo
G99	10	Retorno al punto R durante el ciclo fijo
G160	20	Cancelar control de velocidad (para rectificadoras)
G161	20	Control de velocidad (para rectificadoras)

Notas:

1-Los códigos G con * se activan al encender la máquina.

2-El grupo 0 son códigos No Modales



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

3-Se pueden especificar varios códigos G en el mismo bloque, pero en caso de ser del mismo grupo, el ultimo será el que prevalecerá.

4-No se pueden especificar códigos G del grupo 1 en un ciclo fijo.

4. FUNCIONES DE INTERPOLACIÓN

4.1 Función G00 (Posicionamiento rápido)

Los ejes se mueven en avance rápido hacia la posición establecida.

Si se especifica más de un eje en el bloque, se moverán cada uno a su máxima velocidad, sin importar que llegue uno de los dos primero a su destino.

G00 ___X___Y___Z___;

4.2 Función G01 (Interpolación lineal)

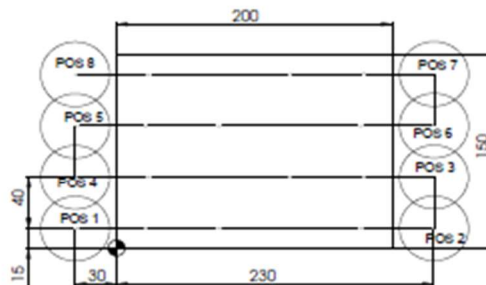
Los ejes se mueven con una velocidad de avance máxima programada (F) hacia determinada posición.

El control numérico adaptará la velocidad de avance de ambos ejes para que lleguen a la vez a su destino, sin importar que alguno de ellos tenga mayor recorrido que otro.

G01 ___X___Y___Z___F___;

EJEMPLO 1:

```
G00 X-30 Y15 (POS 1);  
G0 Z-3  
G1 X230 Y15 F800 (POS 2);  
G0 X230 Y55 (POS 3);  
G1 X-30 Y55 (POS 4);  
G0 X-30 Y95 (POS 5);  
G1 X230 Y95 (POS 6);  
G0 X230 Y135 (POS 7);  
G1 X-30 Y135 (POS 8);  
G0 Z10
```





Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

4.3 Funciones G02 y G03 (Interpolación circular)

Estas funciones generan arcos sobre el plano de trabajo, bien a derechas (G02) o bien a izquierdas (G03).

Para programarlos es necesario especificar el plano de trabajo (G17, G18 o G19)

La sintaxis sería:

G17;

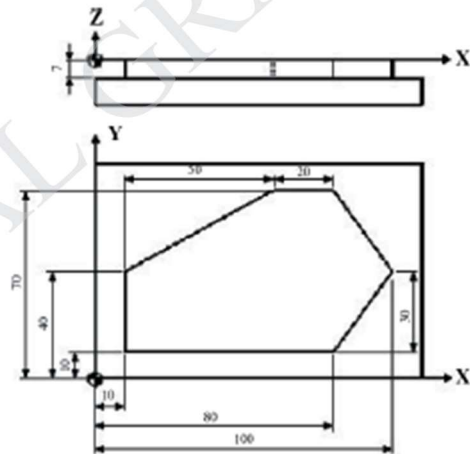
G02 X___ Y___ R___ F___;

EJEMPLO 2:

G00 X0 Y0 Z0
G01 Z-7 F300
G01 X10 Y10
G01 X80 Y10
G01 X100 Y40
G01 X80 Y70
G01 X60 Y70
G01 X10 Y40
G01 X10 Y10
G00 X0 Y0

o

G00 X0 Y0 Z0
G01 Z-7 F300
X10 Y10
X80
X100 Y40
X80 Y70
X60
X10 Y40
Y10
G00 X0 Y0



o bien:

G17;

G02 X___ Y___ I___ J___ F___;

Donde:

G17 = Especifica el plano de trabajo XY

G02 = Interpolación circular a derechas

X = Cota final del arco en el eje X

Y = Cota final del arco en el eje Y

R = Radio del Arco (negativo para un arco mayor de 180°)

I = Distancia en X (con signo + o -) desde el comienzo del arco al centro

J = Distancia en Y (con signo + o -) desde el comienzo del arco al centro

K = Distancia en Z (con signo + o -) desde el comienzo del arco al centro

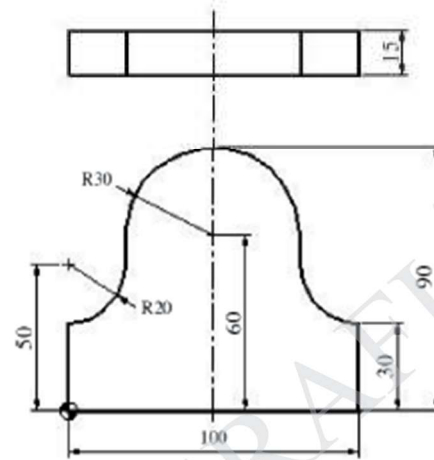


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

F = Velocidad de avance

Ejemplo:
G00 X-10 Y-10 Z0
G01 Z-15 F300
X0 Y0
X100
Y30
G02 X80 Y50 R20
(o G02 X80 Y50 I0 J20)
G01 Y60
G03 X20 Y60 R30
(o G03 X20 Y60 I-30 J0)
G1 Y50
G02 X0 Y30 R20
(ou G02 X0 Y30 I-20 J0)
G01 Y0
X-10 Y-10



4.3.1 Interpolación helicoidal

Una interpolación helicoidal consiste en generar un arco sobre un plano de trabajo con dos ejes mientras con el tercero se realiza un movimiento lineal.

La sintaxis sería así:

G17;
G02 X___ Y___ R___ Z___ F___;

O bien

G17;
G02 X___ Y___ I___ J___ Z___ F___;

4.4 Funciones C y R (Chaflanado y redondeado de una esquina)

Estas funciones pueden escribirse entre dos interpolaciones de la siguiente forma:

G01 X___ Y___ Z___,C___;



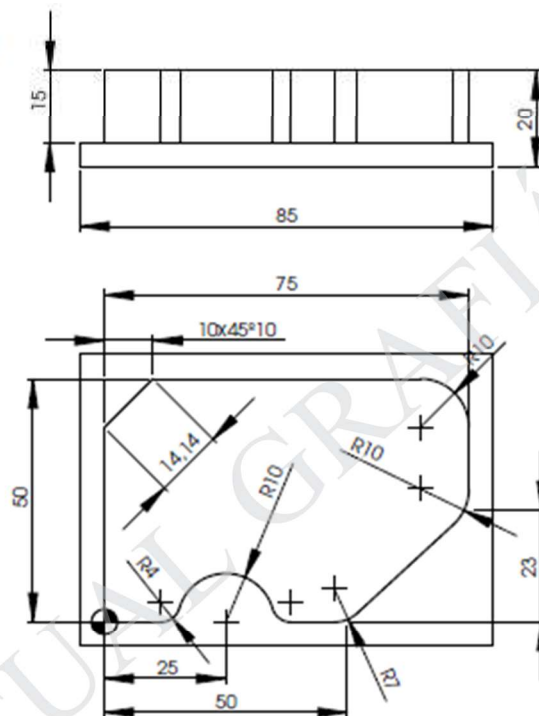
Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

G01 X___ Y___ Z___;

Ejemplo 3:

```
O 1000 (REDONDEADO Y  
CHAFLANADO DE ESQUINAS)  
N10 G17 G21 G90 G94  
N20 G53 G0 Z0 G49  
N30 T2 (FRESA TOPO D20)  
N40 M6  
N50 G54 S2500 M3  
N60 G0 X-20 Y-20  
N70 G43 H2 D2 Z5  
N80 G1 Z-15 F750  
N90 G41 X0 Y0  
N100 Y50 ,C10  
N110 X75 ,R10  
N120 Y23 ,R10  
N130 X50 Y0 ,R7  
N140 X35 ,R4  
N150 G3 X15 R10 ,R4  
N160 G1 X0  
N170 G40 G1 X-20 Y-20  
N200 G53 G0 Z0 G49  
N210 M30
```



5. Funciones de compensación

5.1 Funciones G40/G41/G42(Compensación radio de herramienta)

Cuando queremos mecanizar una pieza introducimos mediante interpolaciones su contorno, sin embargo, si a este contorno no se resta o se suma la mitad del radio de la herramienta (dependiendo de la dirección en la que estén avanzando los ejes), las medidas finales de la pieza no serán las correctas, pues la posición por defecto de la máquina es situar el centro de la herramienta justo sobre el contorno a mecanizar.

Para poder introducir directamente las medidas del contorno de la pieza se utilizan las funciones de compensación G41 (Compensa a la izquierda del material), G42 (Compensa a la derecha del material) y G40 (Cancela la compensación de radio).

La sintaxis sería así:

G41 X___ Y___ Z___;

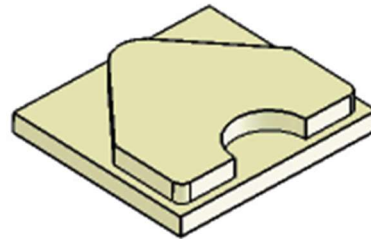
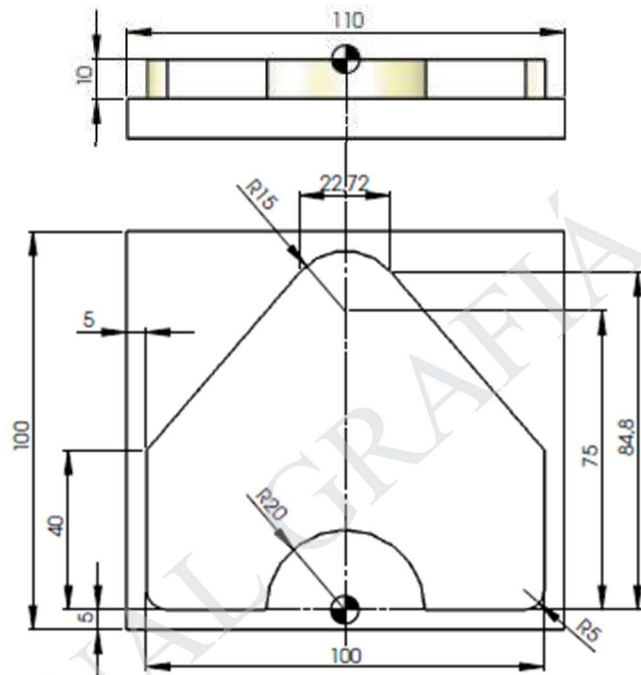


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

O1000
 N10 G17 G21 G90 G94
 N20 G53 G0 Z0 G49
 N30 T2 (FRESA TOPE D20)
 N40 M6
 N50 G54 S2500 M3
 N60 G0 X-70 Y-20
 N70 G43 H2 D2 Z5
 N80 G1 Z-10 F750
 N90 G41 X-50 Y0
 N100 Y40
 N110 X-11.36 Y84.8
 N120 G2 X11.36 R15
 N130 G1 X50 Y40
 N140 Y0 ,R5
 N150 X20
 N160 G3 X-20 R20
 N170 G1 X-45
 N180 G2 X-50 Y5 R5
 N190 G40 G1 X-70 Y-20
 N200 G53 G0 Z0 G49
 N210 M30



5.2 Funciones

G43/G44/G49(Compensación longitud herramienta)

Al mecanizar una pieza es necesario utilizar varias herramientas, cada una con diferentes longitudes, por lo que al introducir las cotas en el programa, si no tuviéramos las funciones de compensación del largo de la herramienta deberíamos variar la altura de la pieza cada vez que ejecutáramos una nueva operación.

Las funciones de compensación de longitud de herramienta deben programarse junto con el corrector (H) de la siguiente forma:

G43 Z___H___; (Activa la compensación longitudinal de herramienta)

G49 Z___; (Desactiva la compensación longitudinal de herramienta)

5.3 Funciones G68/G69 (Rotación del sistema de coordenadas)



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Estas funciones se utilizan cuando se quiere realizar la misma operación varias veces, pero desplazada cierto ángulo.

La sintaxis sería:

G17;

G68 X___ Y___ R___; (Activa el sistema de rotación)

G69; (Finaliza el sistema de rotación)

Donde:

R: Angulo que se desea rotar, desde la línea positiva del eje X.

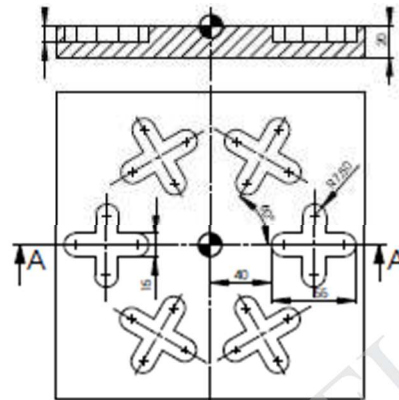
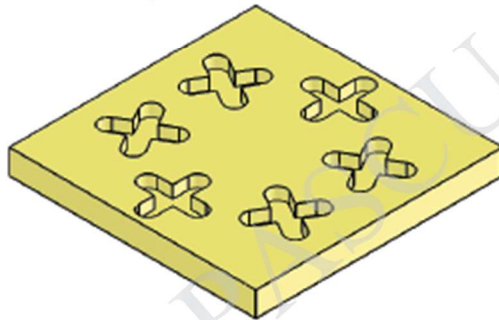


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo :

O0010 (SISTEMA DE ROTACIÓN);
 N10 G17 G21 G90 G94;
 N20 G53 G0 Z0 G49;
 N30 T01(FRESA TOPE D10);
 N40 M06;
 N50 G54 S1500 M03;
 N60 M98 P11;
 N70 G68 X0 Y0 R60;
 N80 M98 P11;
 N90 G68 X0 Y0 R120;
 N100 M98 P11;
 N110 G68 X0 Y0 R180;
 N120 M98 P11;
 N130 G68 X0 Y0 R240;
 N140 M98 P11;
 N150 G68 X0 Y0 R300;
 N160 M98 P11;
 N170 G69;
 N180 G53 G0 Z0 G49;
 N190 M30;



O0011 (SUB ROTACIÓN);
 N10 G0 X67.5 Y0;
 N20 G43 H1 D1 Z5;
 N30 G1 Z-10 F150;
 N40 G41 G1 X75 Y-7.5 F600;
 N50 X87.5;
 N60 G3 Y7.5 R7.5;
 N70 G1 X75;
 N80 Y20;
 N90 G3 X60 R7.5;
 N100 G1 Y7.5;
 N110 X47.5;
 N120 G3 Y-7.5 R7.5;
 N130 G1 X60;
 N140 Y-20;
 N150 G3 X75 R7.5;
 N160 G1 Y-7.5;
 N170 G40 X67.5 Y0;
 N180 G0 Z5;
 N190 M99;

5.4 Funciones G50.1/G51.1 (Imagen espejo)



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

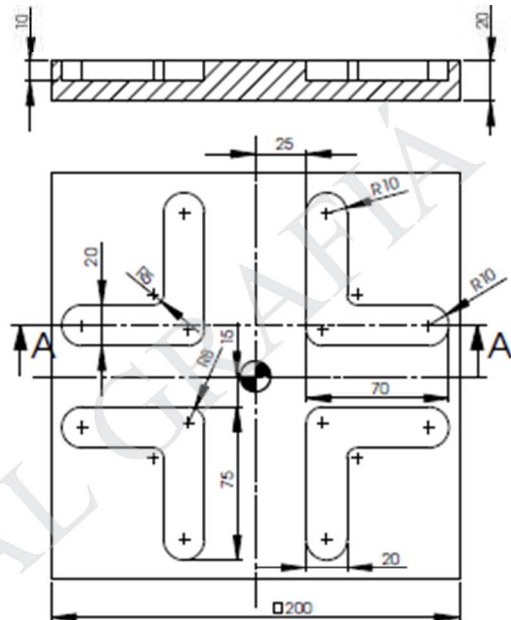
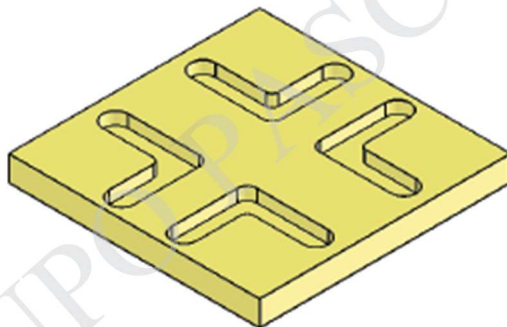
Sintaxis:

G51.1 X___ Y___; (Activa imagen espejo e identifica eje de simetría)

G50.1 X___ Y___; (Desactiva imagen espejo)

Ejemplo :

O0005 (IMAGEN ESPEJO)
 N10 G17 G21 G90 G94;
 N20 G53 G0 Z0 G49;
 N30 T05 (FRESA TOPE D14);
 N40 M06;
 N50 G54 S2200 M03;
 N60 M98 P6;
 N70 G51.1 X0;
 N80 M98 P6;
 N90 G50.1 X0;
 N100 G51.1 Y0;
 N110 M98 P6;
 N120 G51.1 X0;
 N130 M98 P6;
 N140 G50.1 X0 Y0;
 N150 G53 G0 Z0 G49 M09;
 N160 M30;



O0006 (SUB ESPEJO);
 N10 G0 X35 Y25 M8;
 N20 G43 H5 D5 Z2;
 N30 G1 Z-10 F200;
 N40 G41 Y15 F600;
 N50 X85;
 N60 G3 Y35 R10;
 N70 G1 X45 ,R5;
 N80 Y80;
 N90 G3 X25 R10;
 N100 G1 Y15 ,R8;
 N110 X35;
 N120 G40 Y25;
 N130 G0 Z5;
 N140 M99;

6. Orígenes de pieza



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

6.1 Origen G53 (Coordenadas Máquina)

Este comando hace que el control asuma el cero-máquina como referencia, únicamente durante la línea en la que se ejecuta.

Sintaxis:

G53 X____ Y____ Z____;

6.2 Origen G54 a G59 y G54.1 P1 a G54.1 P48

Cualquiera de estas 54 funciones define un punto tomado en la pieza como referencia del sistema de coordenadas, referente siempre al cero máquina.

Estos puntos se introducen en la pantalla “Trabajo”.

Por defecto el programa asume G54, pero para trabajar en referencia a otro origen (G55) se escribe solo en una línea de la siguiente forma:

G55;

o

G54 P48;

6.3 Origen G52 (Coordenadas Locales)

Con esta función podemos modificar un origen de coordenadas dentro de un programa, es decir, G52 será un origen de coordenadas desplazado del origen definido anteriormente en el programa.

Sintaxis:

G52 X____ Y____ Z____;

Donde:

X: Distancia en X desde el cero-pieza programado hasta el nuevo.

Y: Distancia en Y desde el cero-pieza programado hasta el nuevo.

Z: Distancia en Z desde el cero-pieza programado hasta el nuevo.

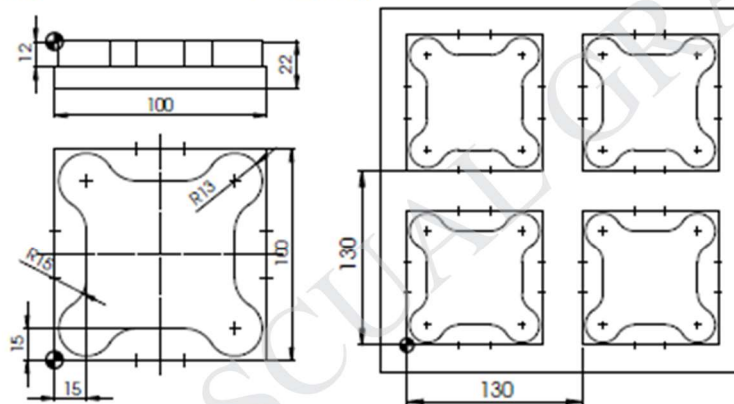
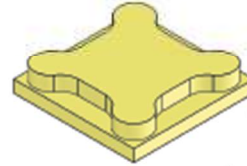


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:
 O3000(G52);
 N10 G17 G21 G90 G94;
 N20 G53 G0 Z0 G49
 N30 T01 (FRESATOPE D10);
 N40 M06;
 N50 G54 S2200 M03;
 N60 M98 P3001;
 N70 G52 X130 Y0;
 N80 M98 P3001;
 N90 G52 X0 Y130;
 N100 M98 P3001;
 N110 G52 X130 Y130;
 N120 M98 P3001;
 N130 G52 X0 Y0;
 N140 G53 G0 Z0 G49;
 N150 M30;

O3001(SUB G52);
 N10 G00 X50 Y-10 M08;
 N20 G43 Z5 H01 D01;
 N30 G1 Z-12 F500;
 N40 G41 Y15;
 N50 X28 ,R15;
 N60 G2 X15 Y28 R-13 ,R15;
 N70 G1 Y72 ,R15;
 N80 G2 X28 Y85 R-13 ,R15;
 N90 G1 X72 ,R15;
 N100 G2 X85 Y72 R-13 ,R15;
 N110 G1 Y28 ,R15;
 N120 G2 X72 Y15 R-13 ,R15;
 N130 G1 X50;
 N140 G40 Y-10;
 N150 G0 Z5;
 N160 M99;



6.4 Función G92 (Preselección de ejes)

Con esta función preseleccionamos el punto donde se encuentra la máquina en ese momento con la medida que indicamos, de forma que a partir de este momento el programa tomara este punto como referencia:

G92 X___ Y___ Z___; (Normalmente G92 X0Y0Z0;)

Para cancelar este origen de coordenadas habrá que escribir:

G92.1 X0Y0Z0;

Ejemplo:

N410 G0 X200 Y100
 N420 Z5
 N430 G92 X0 Y0
 N440 G1 Z-2 F500
 N450 X150
 N460 Y100
 N470 Z5
 N480 G92.1 X0 Y0



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

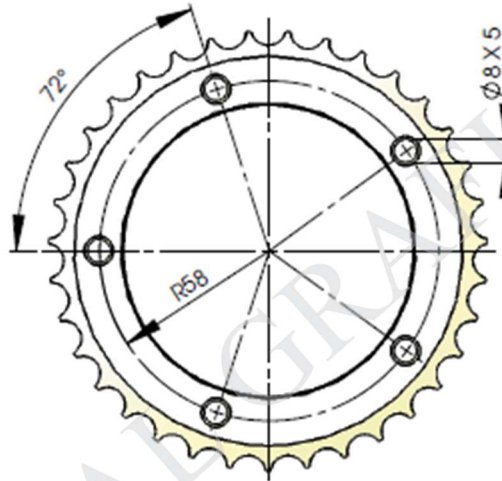
6.5 Funciones G15/G16 (Coordenadas polares)

Con la función G16 activaremos la programación en sistemas polares (con ángulos y radios), mientras que con G15 la desactivaremos.

Ejemplo : Círculo de agujeros
Programación Absoluta.

O000 (CÍRCULO DE AGUJEROS);

N10 G17 G21 G90 G94;
N20 G53 G0 Z0 G49;
N30 T3 (BROCA D8);
N40 M6;
N50 G54 S3000 M3;
N60 G16 G0 X58 Y36;
N70 G43 H3 D3 Z2;
N80 G1 Z-5 F250;
N90 G0 Z2;
N100 X58 Y108;
N110 G1 Z-5;
N120 G0 Z2;
N130 X58 Y180;
N140 G1 Z-5;
N150 G0 Z2;
N160 X58 Y252;
N170 G1 Z-5;
N180 G0 Z2;
N190 X58 Y324;
N200 G1 Z-5;
N210 G0 Z2;
N220 G15;
N230 G53 G0 Z0 G49;
N240 M30;



Programación Incremental.

O0007 (CÍRCULO DE AGUJEROS);

N10 G17 G21 G90 G94;
N20 G53 G0 Z0 G49;
N30 T3 (BROCA D8);
N40 M6;
N50 G54 S3000 M3;
N60 G16 G0 X58 Y36;
N70 G43 H3 D3 Z2;
N80 G1 Z-5 F250;
N90 G0 Z2;
N100 G91 Y72;
N110 G90 G1 Z-5;
N120 G0 Z2;
N130 G91 Y72;
N140 G90 G1 Z-5;
N150 G0 Z2;
N160 G91 Y72;
N170 G90 G1 Z-5;
N180 G0 Z2;
N190 G91 Y72;
N200 G90 G1 Z-5;
N210 G0 Z2;
N220 G15;
N230 G53 G0 Z0 G49;
N240 M30;





Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7. Ciclos Fijos

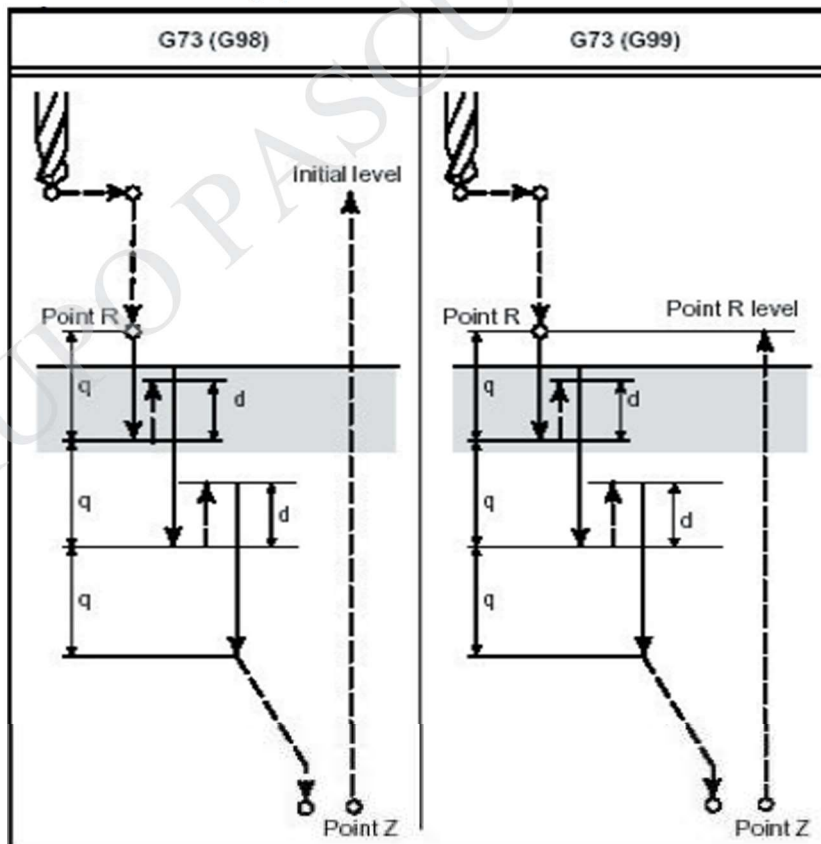
Un ciclo fijo es un bloque que informa al control como ejecutar determinada operación, que si se programase con funciones normales ocuparía varios bloques, por lo que se utilizan para simplificar la programación.

Los ciclos fijos se pueden programar en coordenadas absolutas (G90) o incrementales (G91).

Además, es posible definir el punto de retirada de la herramienta. Con la función G98 el punto de retirada será el punto inicial, pero con la función G99 el punto de retirada será la cota de seguridad (punto R)

7.1 Ciclo G73 (Taladrado con rompe-virutas)

Este es un ciclo de taladrado con pequeñas retiradas, sin llegar a sacar la herramienta del agujero.





Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Descripción de las operaciones:

- 1-La herramienta avanza a velocidad rápida hasta la cota de seguridad (R)
- 2-La herramienta baja el primer incremento Q en avance programado
- 3-La herramienta se retira 2 mm en avance rápido
- 4-Repite los pasos 2 y 3 hasta llegar a la cota Z final
- 5-La herramienta se retira en avance rápido al punto inicial

Sintaxis:

G73 X___Y___Z___R___Q___F___K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del taladrado

Z: Cota final de Z

R: Cota de seguridad

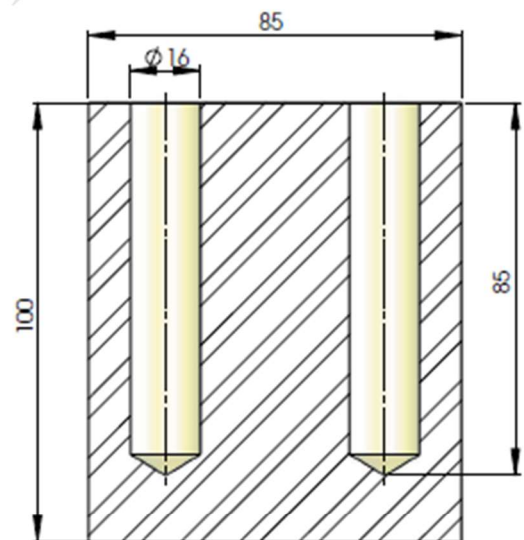
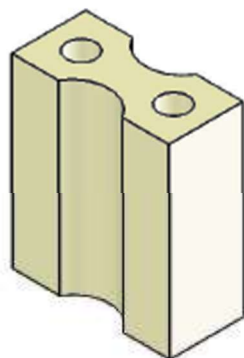
Q: Incremento de taladrado

F: Avance programado

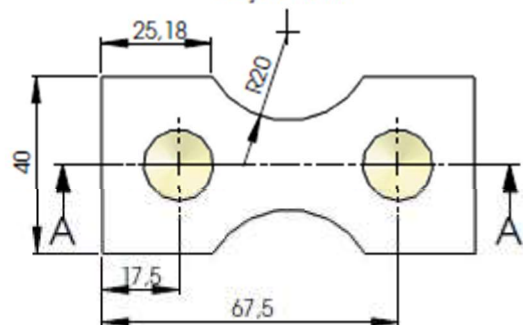
K: Número de repeticiones

Ejemplo:

O0073 (ROMPEVIRUTA);
 N10 G17 G21 G90 G94;
 N20 G53 G0 Z0 G49;
 N30 T2 (BROCA D16);
 N40 M6;
 N50 G54 S3000 M3;
 N60 G0 X17.5 Y20;
 N70 G43 H2 D2 Z10;
 N80 G98 G73 Z-85 R2 Q10 F300;
 N90 X67.5 Y20;
 N100 G80;
 N110 G53 G0 Z0 G49;
 N120 M30;



SEÇÃO A-A

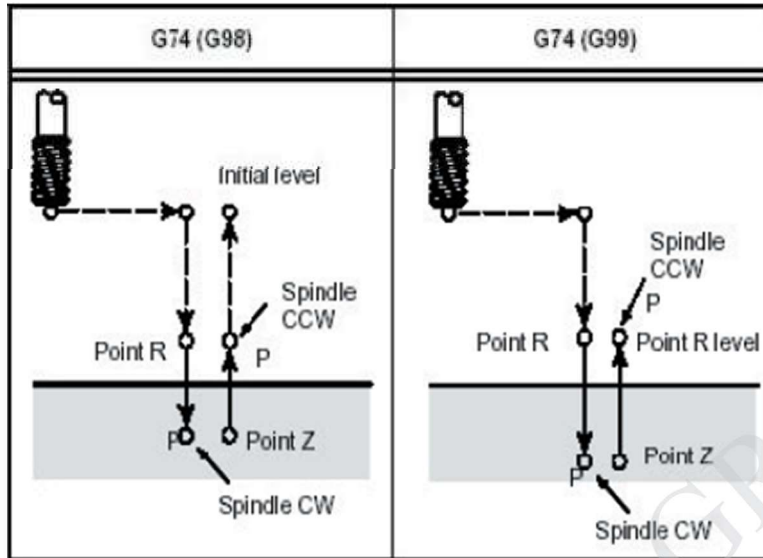




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.2 Ciclo G74 (Roscado a izquierdas)



Descripción de las operaciones:

- 1-La herramienta se aproxima a la cota de seguridad en avance rápido
- 2-Baja roscando hasta la cota final Z
- 3-Invierte el giro y sale el macho hasta la cota de seguridad
- 4-Repite el ciclo tantas veces como se haya programado

Sintaxis:

G74 X___ Y___ Z___ R___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

F: Paso de la rosca

K: Número de ejecuciones

Para realizar roscado rígido (herramienta controlada directamente por el husillo) se debe utilizar la siguiente sintaxis:

M29 S___;

G74 X___ Y___ Z___ R___ F___ P___ K___;

Donde:

S: Rotación

P: Tiempo de espera



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

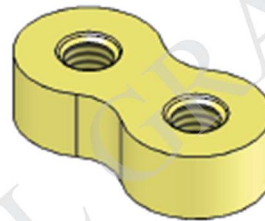
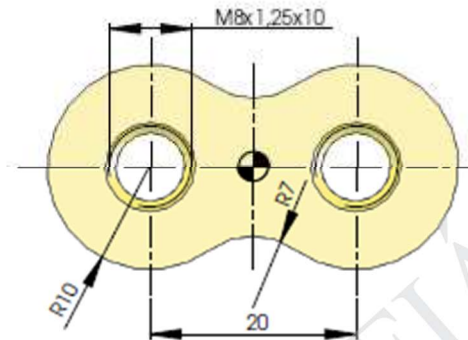
Ejemplo:

O0074 (MACHO A LA IZQUIERDA)
G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T01
M06
G54 S500 M04
G0 X300 Y-250
G43 Z30 H01
G99 G74 X300 Y-250 Z-20 R8 F625
X200
Y250
G80
G53 G00 Z0 G49
M30

Cálculos para programación (G94):

$$F = \text{RPM} \times \text{Paso}$$

$$F = 500 \times 1.25 = 625$$

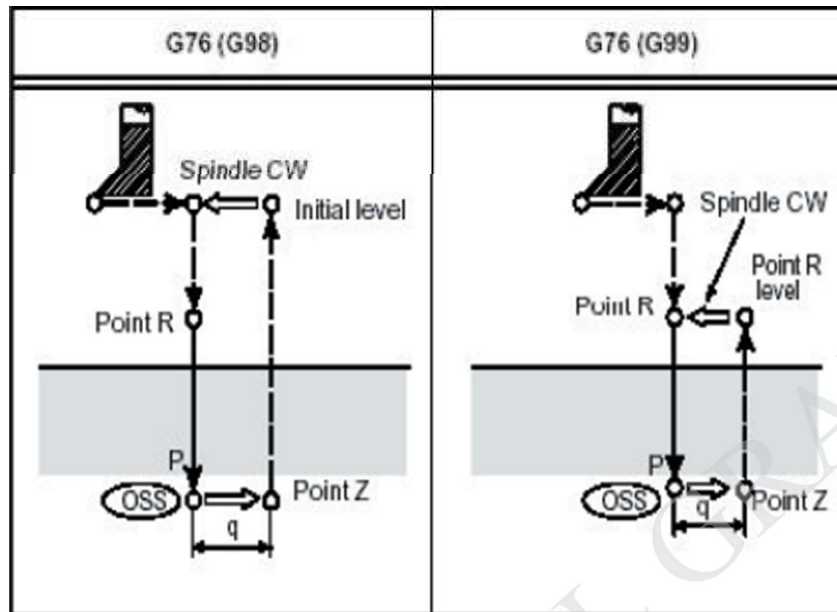




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.3 Ciclo G76 (Mandrinado)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido hasta la cota R
- 2-Mecaniza hasta el punto Z en avance programado
- 3-La herramienta para de girar y orienta el husillo
- 4-La herramienta se desplaza un valor Q en el eje X
- 5-La herramienta se retira en avance rápido a la cota de seguridad
- 6-Repite el ciclo tantas veces como se haya programado

Sintaxis:

G76 X___Y___Z___R___Q___F___K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

Q: Desplazamiento de seguridad en X

F: Avance programado

K: Numero de repeticiones

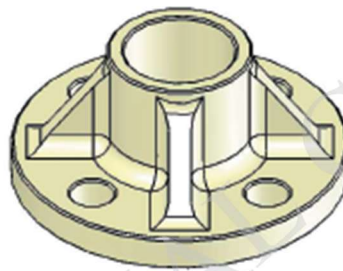
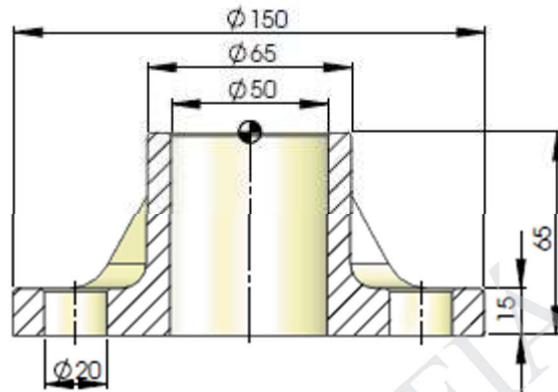


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T06
M6
G54 D01 S800 M3
G0 X0 Y0
G43 Z10 H06
G99 G76 Z-30 R2 Q0.5 F300
G80
G53 G0 Z0 G49 M5
M30





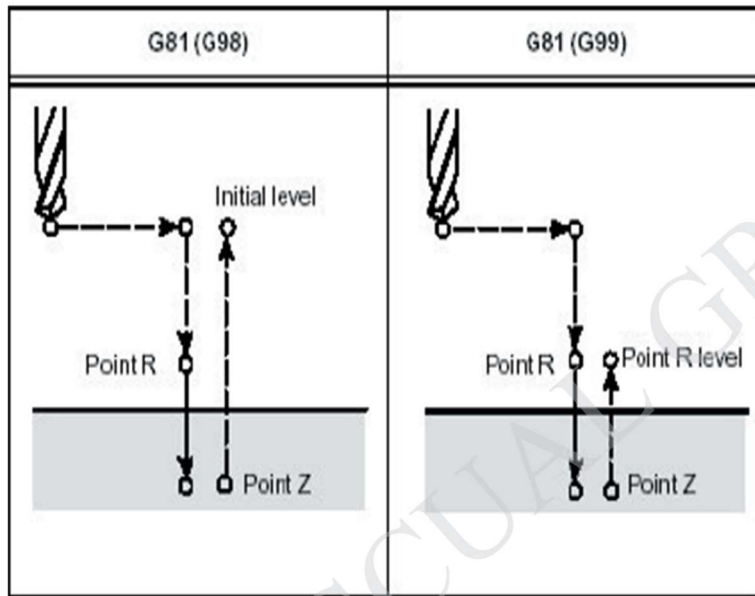
Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.4 Función G80 (Cancelar ciclo fijo)

Esta función se utiliza para indicar al control que el ciclo del grupo 09 ha terminado.

7.5 Ciclo G81 (Taladrado continuo)



Descripción:

- 1- La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2- Taladra en avance programado hasta el punto Z
- 3- La herramienta se retira en avance rápido al punto R

Sintaxis:

G81 X___Y___Z___R___F___K___;

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Profundidad del agujero

R: Cota de seguridad

F: Velocidad de avance

K: Numero de repeticiones

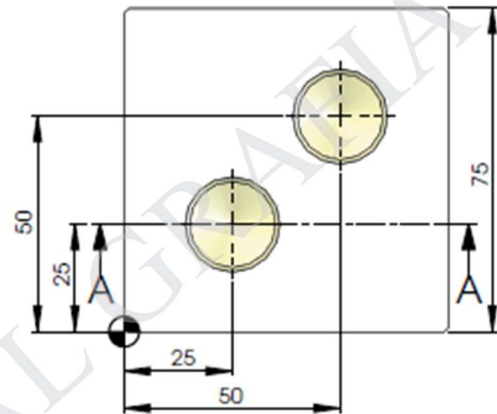
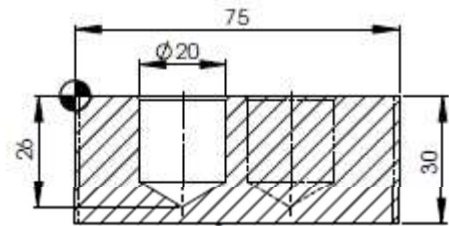
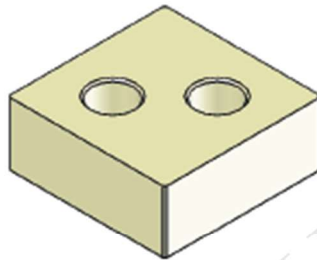


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T01 (BROCA D20 MM)
M6
G54 S1800 M3
G0 X25 Y25
G43 Z10 H01
G99 G81 X25 Y25 Z-26 R1.5 F150
X50 Y50
G80
G53 G0 Z0 G49 M5
M30

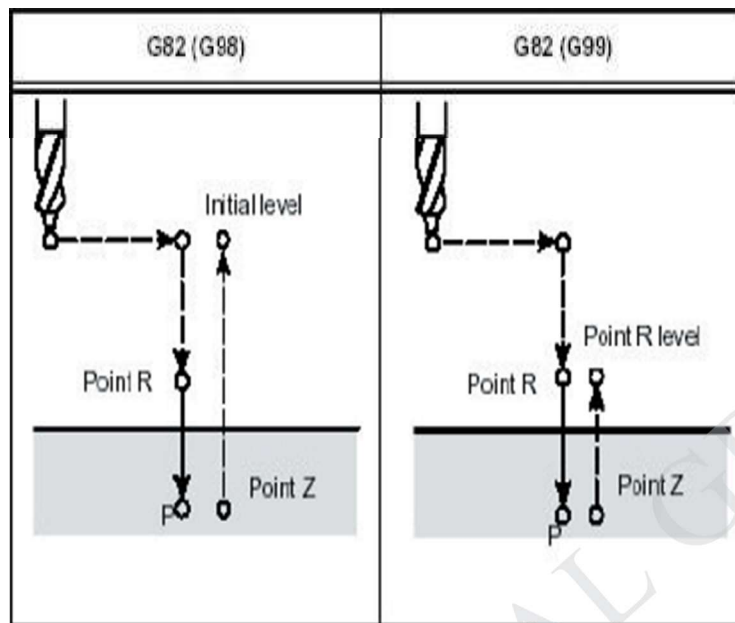




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.6 Ciclo G82 (Taladrado continuo con parada)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Baja taladrando en avance programado hasta el punto Z
- 3-Permanece en este punto un tiempo determinado
- 4-La herramienta se retira en avance rápido al punto R

Sintaxis:

G82 X___ Y___ Z___ R___ P___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Profundidad del agujero

R: Cota de seguridad

P: Tiempo de parada en milésimas de segundo

F: Avance programado

K: Numero de repeticiones

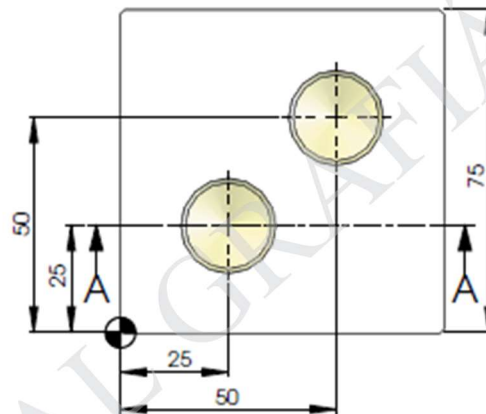
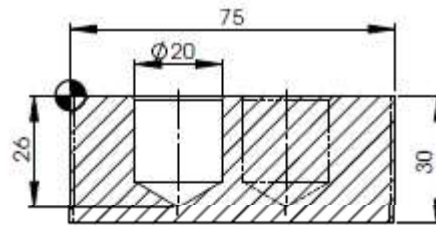
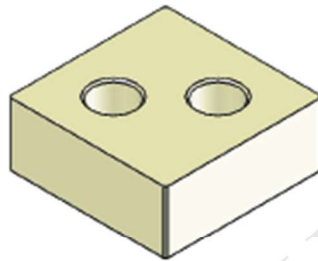


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T01 (BROCA D20 MM)
M6
G54 S1800 M3
G0 X25 Y25
G43 Z10 H01
G99 G82 X25 Y25 Z-26 R1.5 P500 F150
X50 Y50
G80
G53 G0 Z0 G49 M5
M30

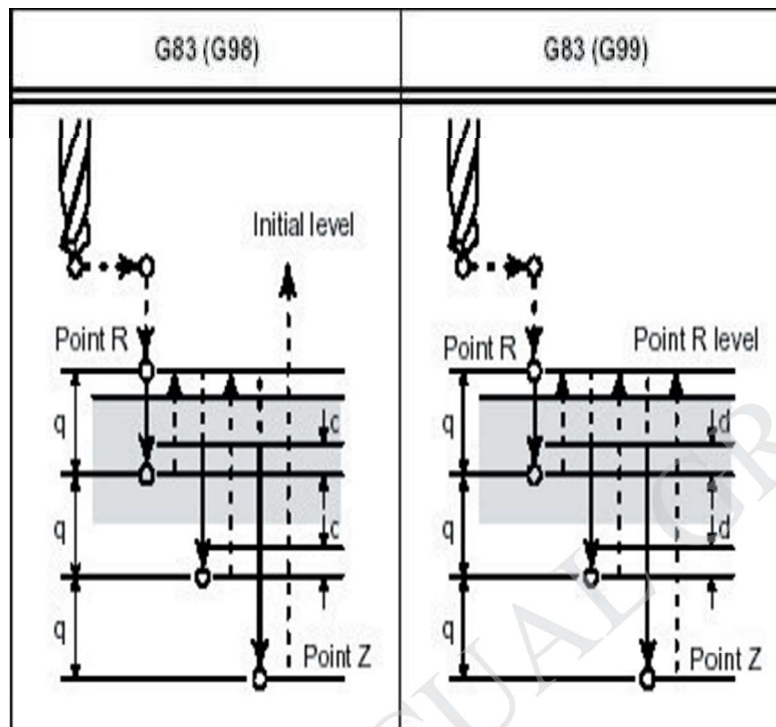




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.7 Ciclo G83 (Taladrado con descarga de viruta)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Taladra un incremento Q en avance programado
- 3-Se retira en avance rápido al punto R
- 4-Baja en avance rápido a cota “d” (donde se había quedado menos 2mm)
- 5-Repite los pasos 2, 3 y 4 hasta llegar al punto Z final
- 6-Se retira en avance rápido al punto R

Sintaxis:

G83 X___ Y___ Z___ R___ Q___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenada del agujero

Z: Profundidad del agujero

R: Cota de seguridad

Q: Distancia taladrada entre salidas

F: Velocidad de avance

K: Numero de repeticiones

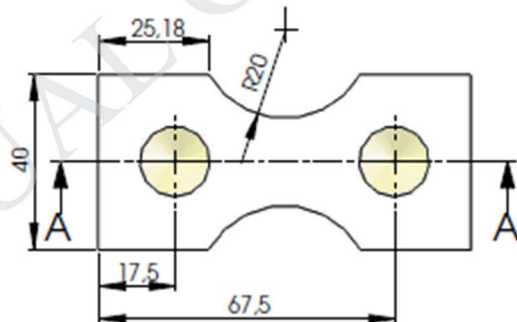
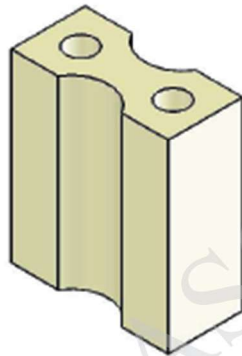
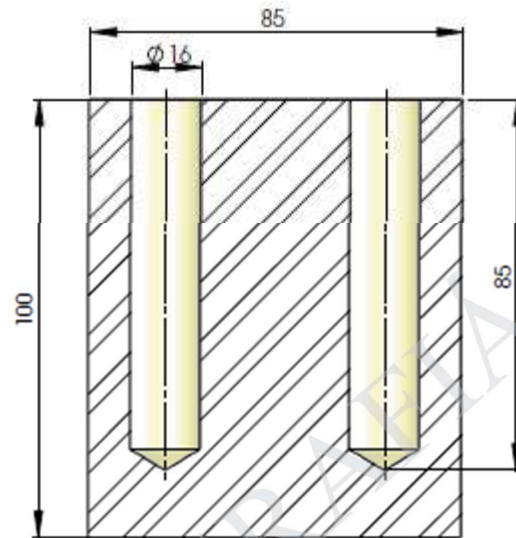


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

O007 (AGUJEROS ROMPEVIRUTAS);
 N10 G17 G21 G90 G94;
 N20 G53 G0 Z0 G49;
 N30 T2 (BROCA D16);
 N40 M6;
 N50 G54 S3000 M3;
 N60 G0 X17.5 Y20;
 N70 G43 H2 D2 Z10;
 N80 G98 G83 Z-85 R2 Q10 F300;
 N90 X67.5 Y20;
 N100 G80;
 N110 G53 G0 Z0 G49;
 N120 M30;

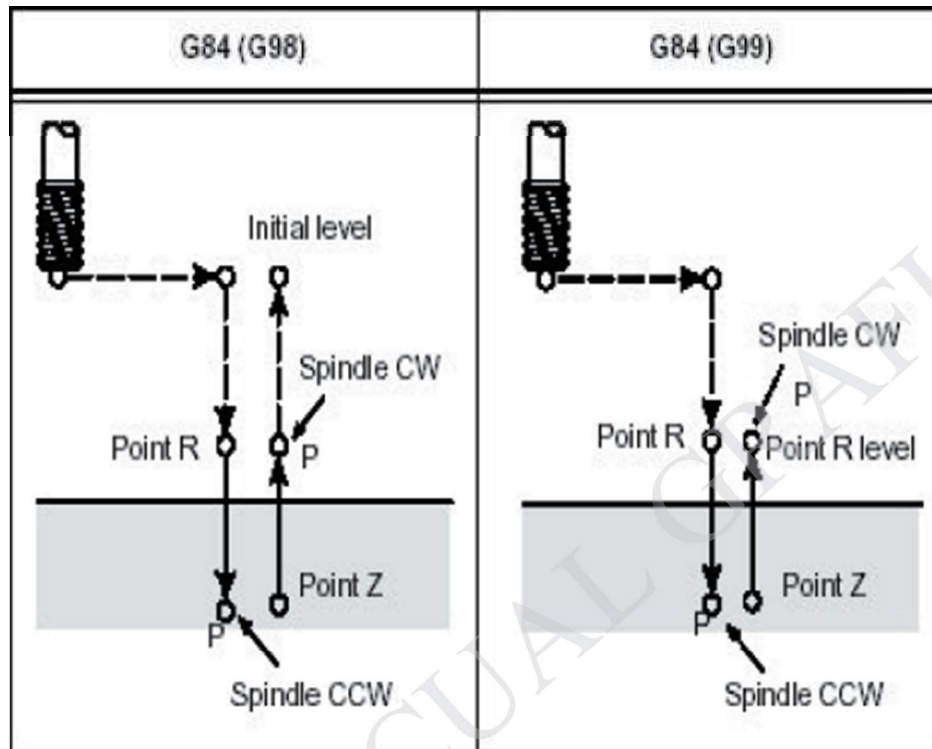




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.8 Ciclo G84 (Roscado a derechas)



- 1-La herramienta se aproxima a la cota de seguridad en avance rápido
- 2-Baja roscando hasta la cota final Z
- 3-Invierte el giro y sale el macho hasta la cota de seguridad
- 4-Repite el ciclo tantas veces como se haya programado

Sintaxis:

G84 X___ Y___ Z___ R___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

F: Paso de la rosca

K: Número de ejecuciones

Para realizar roscado rígido (herramienta controlada directamente por el husillo) se debe utilizar la siguiente sintaxis:

M29 S___;

G84 X___ Y___ Z___ R___ F___ P___ K___;

Donde:

S: Rotación

P: Tiempo de espera



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

Sin la función "K":

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T20 (MACHO M12X1.75)
M6
G54 S700 M3
G0 X0 Y35
G43 Z5 H20 D20
G16
G99 G84 X35 Y90 Z-18 R2 Q5 F1225
Y210
Y330
G80 G15
G53 G0 Z0 G49 M5
M30

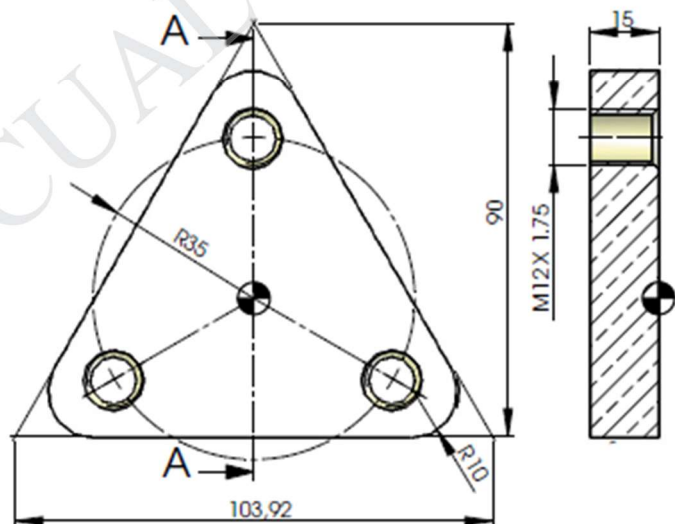
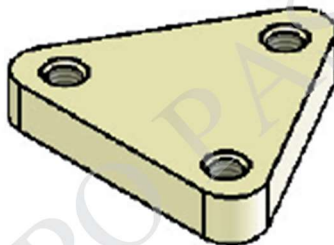
Con la función "K":

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T20 (MACHO M12X1.75)
M6
G54 S700 M3
G0 X0 Y35
G43 Z5 H20 D20
G16
G99 G84 X35 Y90 Z-18 R2 Q5 F1225
G91 Y120 K2
G90 G80 G15
G53 G0 Z0 G49 M5
M30

Cálculos:

$$F = \text{RPM} \times \text{Paso}$$

$$F = 700 \times 1.75 = 1225$$

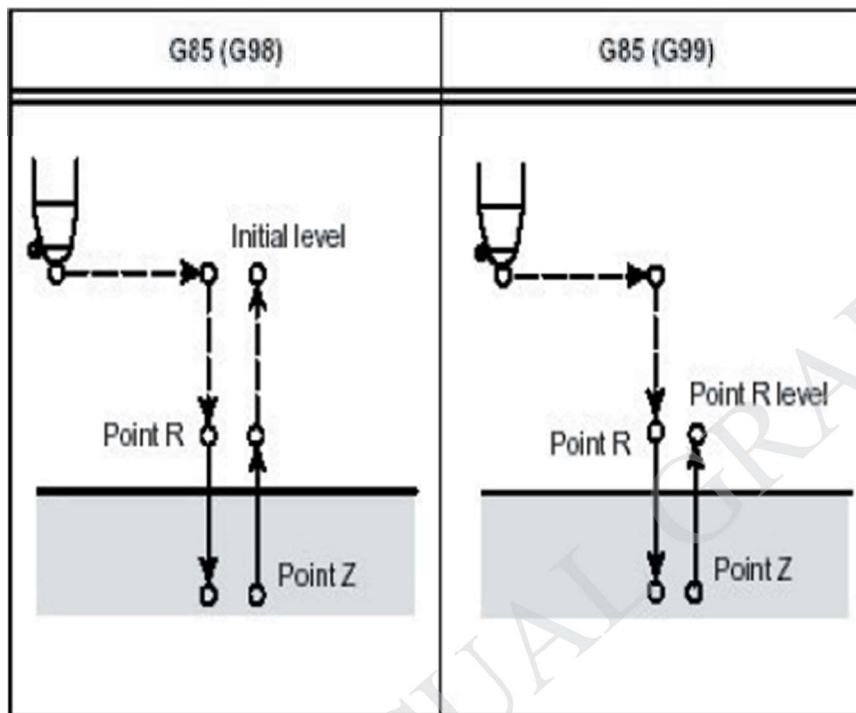




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.9 Ciclo G85 (Mandrinado con retroceso en avance programado)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Mandrina hasta el punto Z en avance programado
- 3-Se retira en avance rápido hasta el punto R

Sintaxis:

G85 X___ Y___ Z___ R___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

F: Avance programado

K: Número de ejecuciones

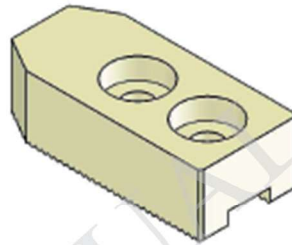
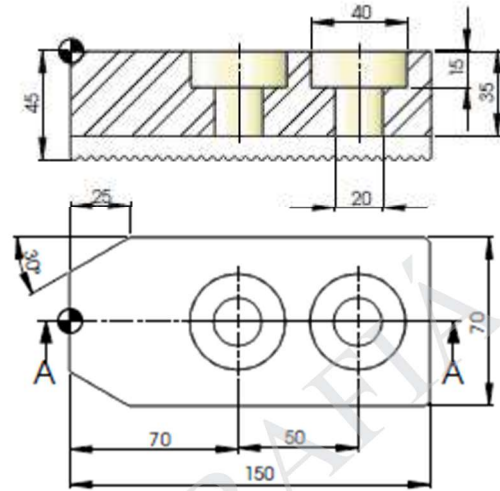


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G53 G0 Z0 G49
T04
M6
G54 S920 M3
G0 X70 Y0
G43 Z15 H04
G85 Z-15 R2 F100 K0
X70 Y0
X120
G80
G53 G0 Z0 G49 M5
:

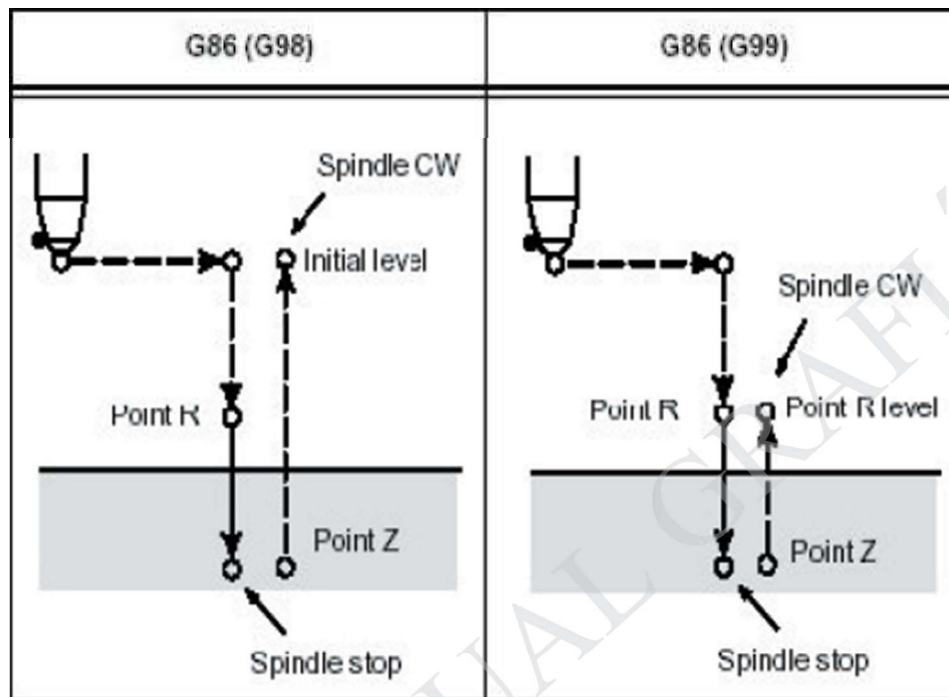




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.10 Ciclo G86 (Mandrinado con retroceso en avance rápido)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Mandrina hasta el punto Z en avance programado
- 3-La herramienta para de girar
- 4-Se retira en avance rápido hasta el punto R

Sintaxis:

G86 X___Y___Z___R___F___K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

F: Avance programado

K: Número de ejecuciones

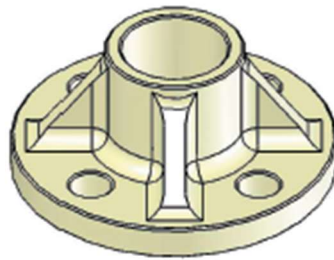
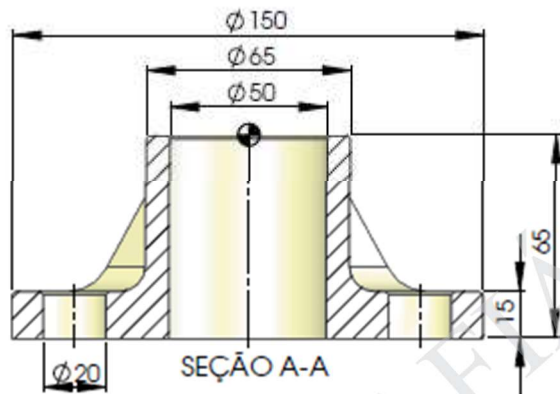


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T06
M6
G54 S800 M3
G0 X0 Y0
G43 Z10 H06
G98 G86 Z-67 R1 F160
G80
G53 G0 Z0 G49 M5
:

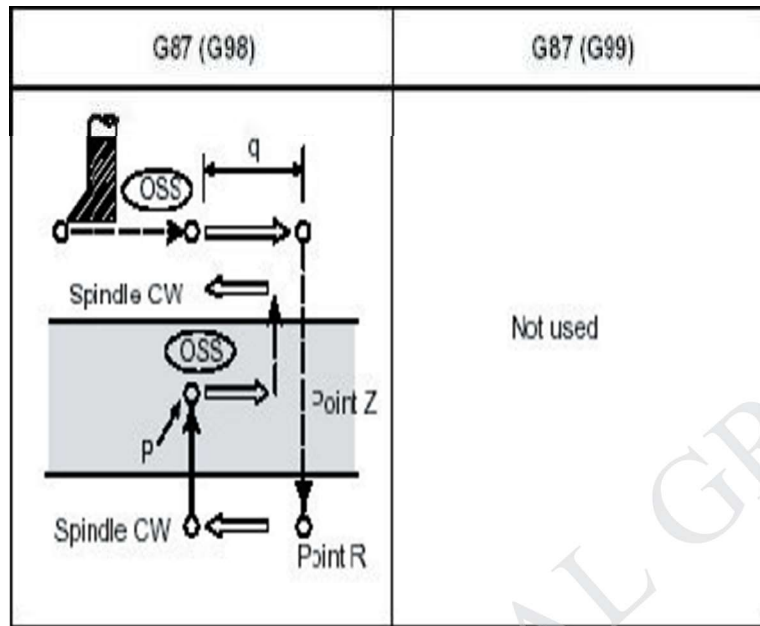




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.11 Ciclo G87 (Mandrinado para rebaje interno)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido a la coordenada XY
- 2-El husillo para de girar
- 3-La herramienta se desplaza un valor Q en el eje X
- 4-Se posiciona en el punto R en avance rápido
- 5-La herramienta se desplaza de nuevo el valor Q en X, pero hacia atrás
- 6-Arranca el cabezal a derechas y mecaniza hasta el punto Z
- 7-Se orienta el cabezal y desplaza el eje X el valor Q
- 8-Se retira la velocidad al punto R con avance rápido

Sintaxis:

G87 X___ Y___ Z___ R___ Q___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

Q: Desplazamiento en X

F: Avance programado

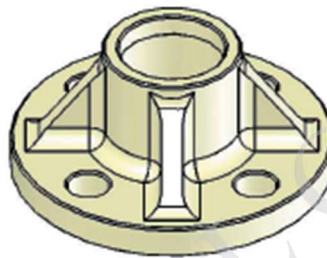
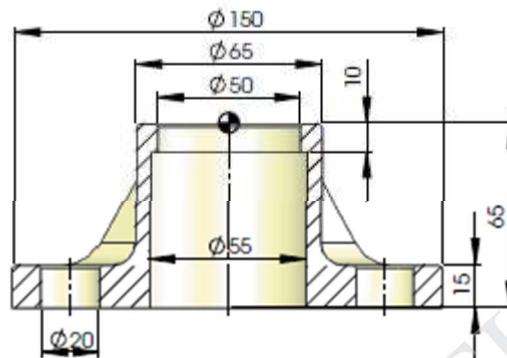
K: Número de ejecuciones



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

O0087
G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 H0
T08
M6
G54 S1500 M3
G0 X0 Y0
G43 Z10 H08 D08
G87 Z-10 R-67 Q5.5 F160
G80
G53 G0 Z0 H0 M5
M30

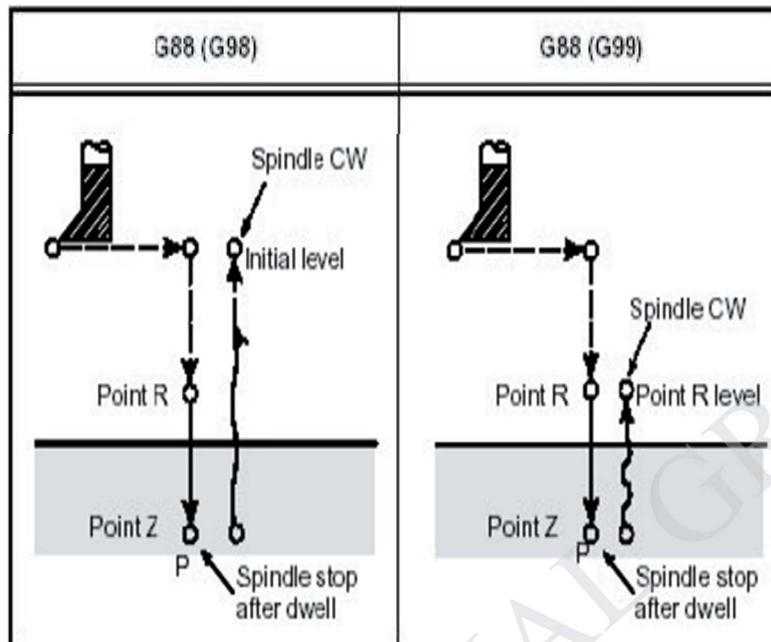




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.12 Ciclo G88 (Mandrinado con retorno manual)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Mandrina hasta el punto Z en avance programado
- 3-Permanece en el punto Z un determinado tiempo (P)
- 4-La herramienta para de girar y se retira manualmente hasta el punto R
- 5-El cabezal arranca de nuevo

Sintaxis:

G87 X___ Y___ Z___ R___ P___ F___ K___;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

P: Tiempo de parada (en milisegundos)

F: Avance programado

K: Número de ejecuciones

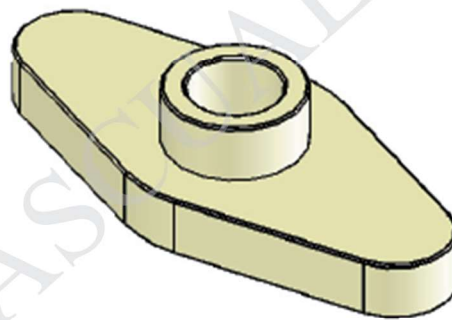
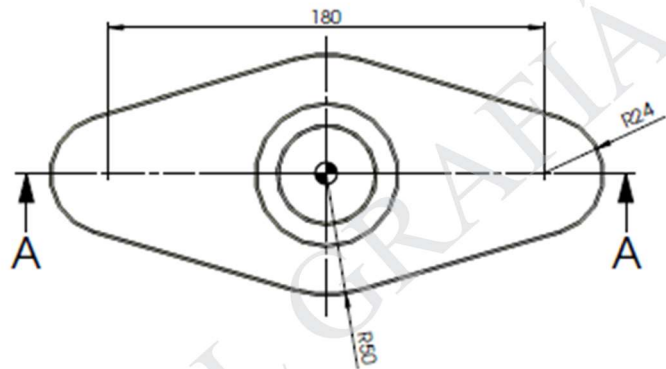
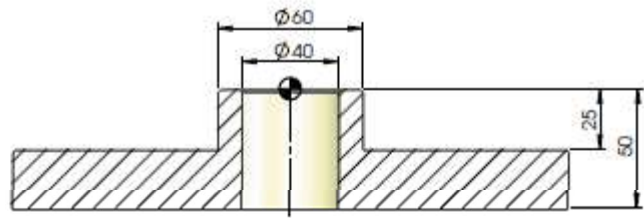


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

O5000 (EJEMPLO G88)
G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 H0
T22
M6
G54 S800 M3
G0 X0 Y0
G43 Z5 H22 D22
G88 Z-51 R2 F150
G80
G53 G0 Z0 H0 M5
M30

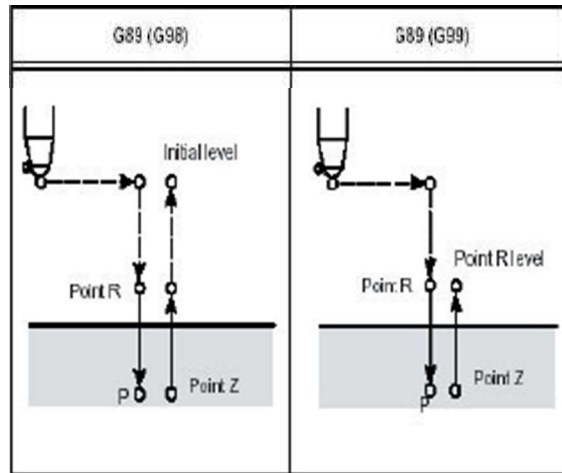




Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

7.13 Ciclo G89 (Mandrinado con retardo y retirada en avance programado)



Descripción:

- 1-La herramienta se aproxima en avance rápido al punto R
- 2-Mandrina hasta el punto Z en avance programado
- 3-Permanece en el punto Z un determinado tiempo (P)
- 4-La herramienta se retira en avance programado hasta el punto R

Sintaxis:

G87 X___ Y___ Z___ R___ P___ F___ K___ ;

Donde:

X, Y: Coordenadas del agujero

Z: Cota final en Z

R: Cota de seguridad

P: Tiempo de parada (en milisegundos)

F: Avance programado

K: Número de ejecuciones

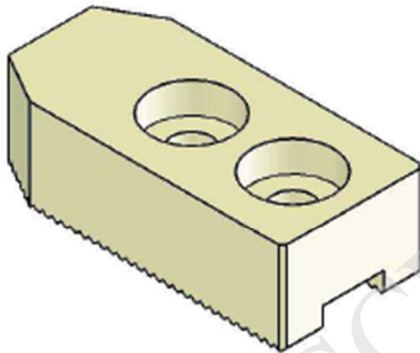
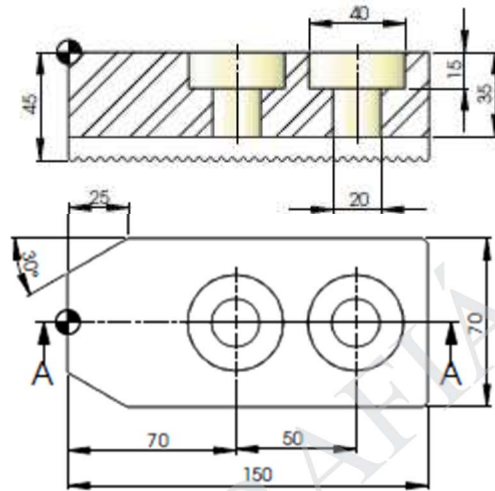


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

G53 G0 Z0 H0
T09 (ROMICRON)
M6
G54 S1600 M3
G0 X70 Y0
G43 Z15 H09 D09
G99 G89 X70 Y0 Z-15 R2 P1000 F250
X120
G80
G53 G0 Z0 H0 M5
M30





Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

8. Funciones M98/M99 (Llamada a subprograma)

Cuando se deban repetir una serie de operaciones varias veces es aconsejable crear un subprograma al que llamaremos cada vez que debamos ejecutar dicha serie de operaciones, de este modo no será necesario escribir estas operaciones cada vez que queramos ejecutarlas.

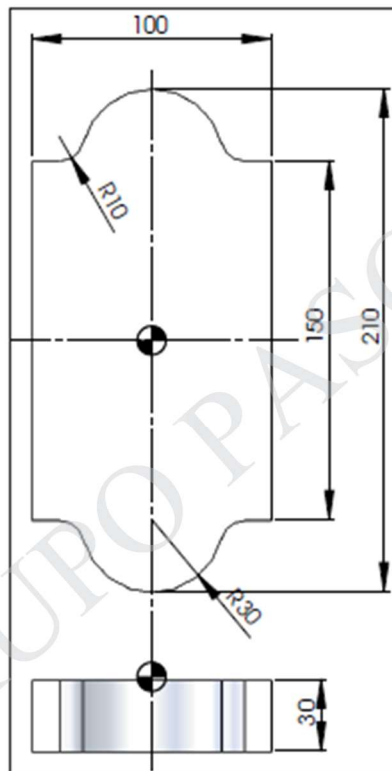
Sintaxis:

M98 Pxxxxyyyy o M98 Pyyyy Lxxxx

Donde:

xxxx: número de repeticiones

yyyy: número de subprograma



Ejemplo :

O0001 (PRINCIPAL)

G53 G0 Z0 G49

T15

M06

G54 S3600 M03

G00 X-65 Y0

G43 Z10 H15 D15

Z0

M98 P100002

(o M98 P2 L10)

G53 G0 Z0 G49

M30

O0002 (SUBPROGRAMA)

G91 G0 Z-2

G90 G41 G1 X-50 F1000

Y75

X-30 ,R10

G2 X30 Y75 R30 ,R10

G1 X50

Y-75

X30 ,R10

G2 X-30 Y-75 R30 ,R10

G1 X-50

Y0

G40 X-65 Y0 F5000

M99

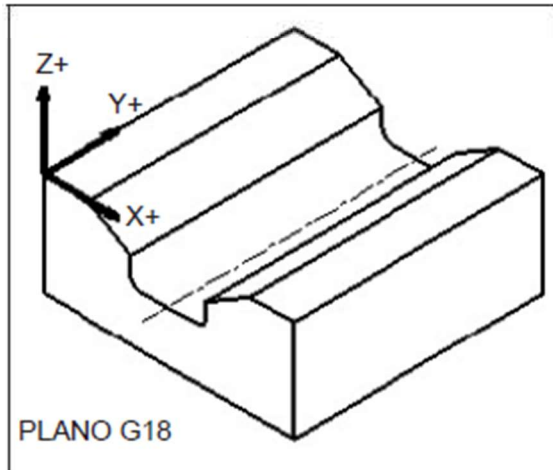


Grupo Pascual Grafiá

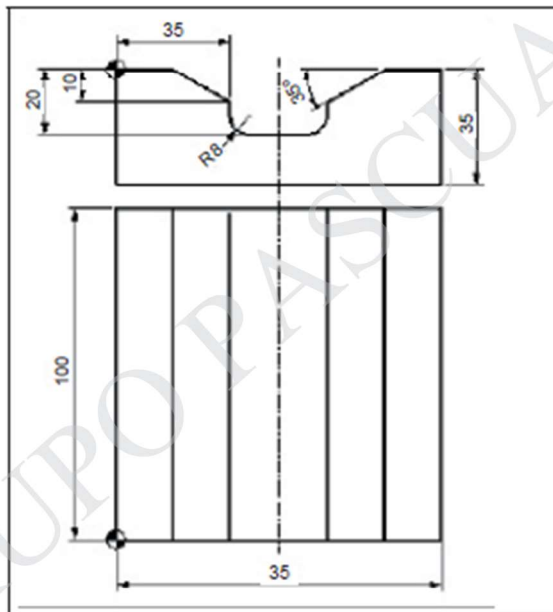
Retrofitting de máquinas herramienta

9. Programación en los planos G18/G19

Ejemplo de programación en el plano G18:



```
O0001 (PROGRAMA EN G18)
G18 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T01 (FRESA PUNTA ESFÉRICA D8)
M6
G54 S3600 M3
G0 X-10 Y-4
G43 Z10 H01 D01
M98 P550002
G53 G0 Z0 G49
M30
```



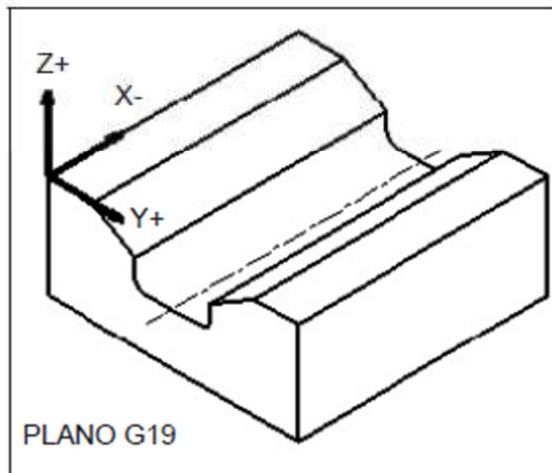
```
O0002 (SUBPROGRAMA G18)
G91 G1 Y2 F360
G90 G42 Z0
X17.679
X35 Z-10
Z-14
G2 X41 Z-20 R6
(o G2 X41 Z-20 I6 K0)
G1 X59
G2 X65 Z-14 R6
(o G2 X65 Z-14 I0 K6)
G1 Z-10
X82.321 Z0
X110
G40 G0 Z10 X-10
M99
```



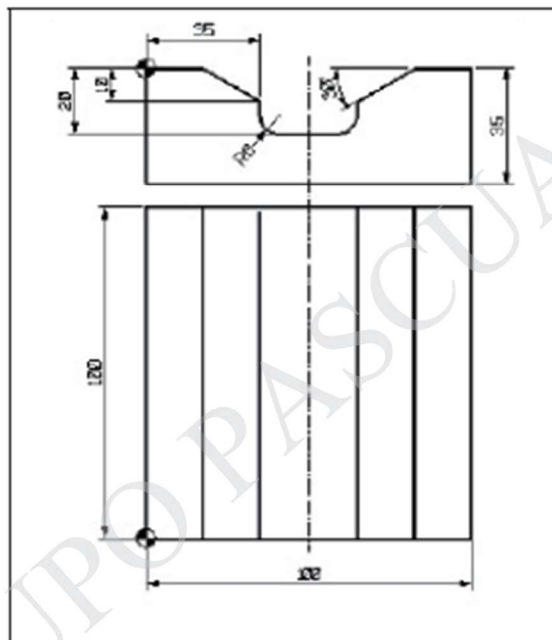
Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo de programación en el plano G19:



```
O0001 (PROGRAMA EN G19)
G19 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T01 (FRESA PUNTA ESFÉRICA D8)
M6
G54 S3600 M3
G0 Y-10 X4
G43 Z10 H01 D01
M98 P550002
G53 G0 Z0 G49
M30
```



```
O0002 (SUBPROGRAMA G19)
G91 G1 X-2 F360
G90 G41 Z0
Y17.679
Y35 Z-10
Z-14
G3 Y41 Z-20 R6
(o G3 Y41 Z-20 J6 K0)
G1 Y59
G3 Y65 Z-14 R6
(o G3 Y65 Z-14 J0 K6)
G1 Z-10
Y82.321 Z0
Y110
G40 G0 Z10 Y-10
M99
```



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

10. Macro B

Una macro es un ciclo que el usuario puede crear y modificar a su gusto. A diferencia de los subprogramas, a una macro se la llama con una función preparatoria G y se permite el uso de variables.

Para definir una variable se utiliza el símbolo “#” seguido del número de la variable. En lugar de un número también se puede utilizar una expresión, pero habría que ponerla entre corchetes.

Ejemplo:

O0001 (PROGRAMA PRINCIPAL)
G17 G21 G90 G94

...
G65 P9130 R50 L2 G02 X#1 Y#1 R#1
...
M30

O9130 (PROGRAMA MACRO)

...
#1=#18/2
G01 G42 X#1 Y#1 F300
...
M99

Donde G65 es la llamada a la macro, P es el número de macro y L es el número de repeticiones.

10.1 Tipos de variables

Hay 4 tipos de variables

1-#0 = No se puede atribuir ningún valor a esta variable

2-#1-#33 = Variables locales. Solo se pueden utilizar en la propia macro para almacenar resultados de operaciones. Cuando termina la macro, estas variables se resetean.

3-#100-#199 / #500-#999 = Variables comunes. Cuando termina la macro, su valor no se borra.

4-#1000 = Variables del sistema. Son de lectura y nos dan datos del control, como posición, compensación de herramienta, etc.



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

10.2 Operaciones con variables

Función	Formato
Definición	#I = #J
Suma	#I = #J + #K
Diferencia	#I = #J - #K
Producto	#I = #J * #K
Cociente	#I = #J / #K
Seno	#I = SIN[#J]
Coseno	#I = COS[#J]
Tangente	#I = TAN[#J]
Arco tangente	#I = ATAN[#] / [#K]
Raíz cuadrada	#I = SQRT[#J]
Valor absoluto	#I = ABS[#J]
Redondear	#I = ROUND[#J]
Redondear hacia arriba	#I = FUP[#J]
Redondear hacia abajo	#I = FIX[#J]
OR	#I = #J OR #K
XOR	#I = #J XOR #K
AND	#I = #J AND #K
Convertir de BCD a BIN	#I = BIN[#J]
Convertir de BIN a BCD	#I = BCD[#J]

Para elegir el orden de las operaciones se pueden utilizar corchetes, es decir, en la operación #I = [#2+#3]*#4+#5, la primera operación será #2+#3, la segunda [#2+#3]*#4 y la tercera [#2+#3]*#4+#5.

10.3 Especificaciones de argumentos

Lo más habitual al crear una macro es que se definan las variables en la línea del programa principal con la que se llama a la macro, y la propia macro trabaje en función de estas variables. Estas variables se denominan Argumentos.

Hay 2 formas de definir los argumentos:

O0001 (PROG. PRINCIPAL - ARG. TIPO I)
G65 P1000 I0 J0 K0 D100 E50 F-20 H2
M30

O

O0001 (PROG. PRINCIPAL - ARG. TIPO II)
G65 P1000 I0 J0 K0 I100 J50 K-20 J2
M30

O1000 (MACRO)
G0 X[#4] Y[#5]
Z[#6+2]
WHILE [#6 GT #9] DO1
G1 Z[#6] F500
X[#7]
Y[#8]
X[#4]
Y[#5]
#6=#6-#11
END1
M99



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Argumentos del tipo 1

DIRECCIÓN	NÚMERO DE LA VARIABLE
A	#1
B	#2
C	#3
D	#7
E	#8
F	#9
H	#11
I	#4
J	#5
K	#6
M	#13
Q	#17
R	#18
S	#19
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
Z	#26

Argumentos del tipo 2

DIRECCIÓN	NÚMERO DE LA VARIABLE
A	#1
B	#2
C	#3
I ₁	#4
J ₁	#5
K ₁	#6
I ₂	#7
J ₂	#8
K ₂	#9
I ₃	#10
J ₃	#11
K ₃	#12
I ₄	#13
J ₄	#14
K ₄	#15
I ₅	#16
J ₅	#17
K ₅	#18
I ₆	#19
J ₆	#20
K ₆	#21
I ₇	#22
J ₇	#23
K ₇	#24
I ₈	#25
J ₈	#26
K ₈	#27
I ₉	#28
J ₉	#29
K ₉	#30
I ₁₀	#31
J ₁₀	#32
K ₁₀	#33

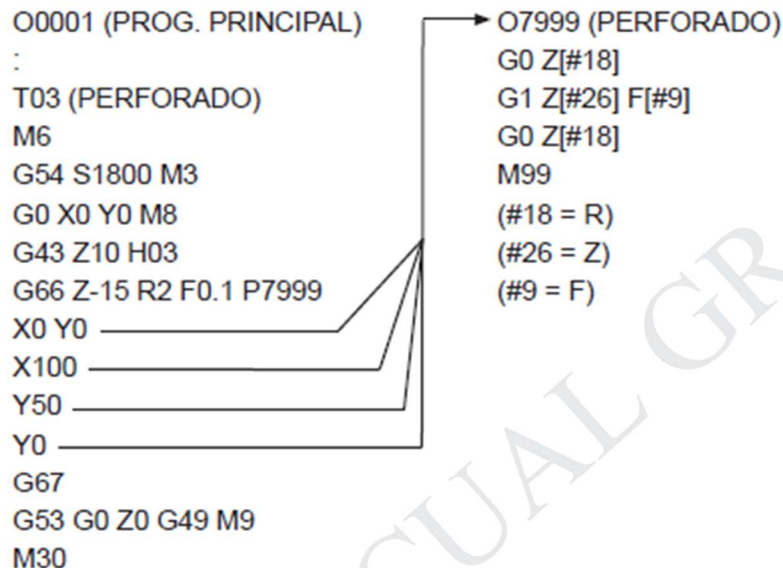


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

10.4 Funciones G66/G67 (Llamada modal a una macro)

Con la función G66 podemos hacer que una macro se ejecute como modal, esto quiere decir que se ejecutara en todos los bloques siguientes a G66, hasta que se cancele con G67.



10.5 Funciones GOTO / IF

La función GOTO es un desvío incondicional que desviara el programa a la línea que se refiera.

Sintaxis:

GOTO100; (El programa saltará a la línea 100)

La función IF es un desvío condicional. Debe ir seguido de una expresión, y si dicha expresión es verdadera hará el salto de línea, si no, continuará el programa en la siguiente línea.

En las expresiones condicionales se utilizan los siguientes operadores:

Operador	Significado
EQ	Igual a
NE	Diferente de
GT	Mayor que
GE	Mayor o igual que
LT	Menor que
LE	Menor o igual que



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo:

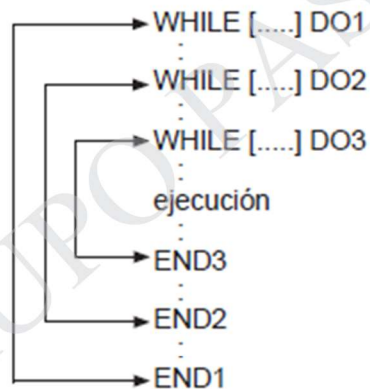
O9100	
#2=1	- Valor inicial de la variable #2=1
N1 IF[#2 GT10] GOTO2	- Desviar para N2 si #2 es mayor que 10
#2=#2+1	- Incrementando la variable
GOTO 1	- Desviar para N1
N2 M30	- Fin del programa

Los valores de las variables #2 a cada etapa.
#2=2,3,4,5,6,7,7,8,9,10,11.

10.6 Función WHILE

La función WHILE es una repetición condicional. Debe ir seguida de una expresión, y si esta expresión es verdadera continuara repitiendo los bloques contenidos entre la instrucción DO hasta la instrucción END. Cuando la expresión sea falsa, el programa saltará al bloque siguiente a la expresión END.

Se pueden anidar funciones WHILE dentro de otras funciones WHILE, para ello es necesario identificar las instrucciones DO y END con un número detrás (1, 2 o 3).



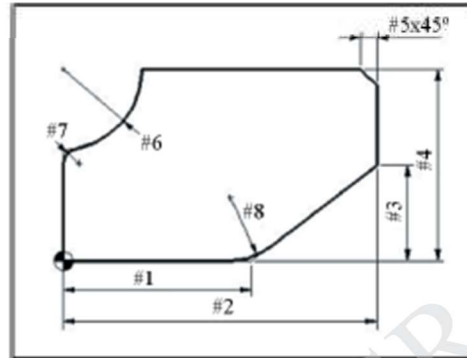


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

10.7 Ejemplos de programación paramétrica

Ejemplo 1: Programa parametrizado para hacer una familia de piezas, conforme el dibujo abajo:



```

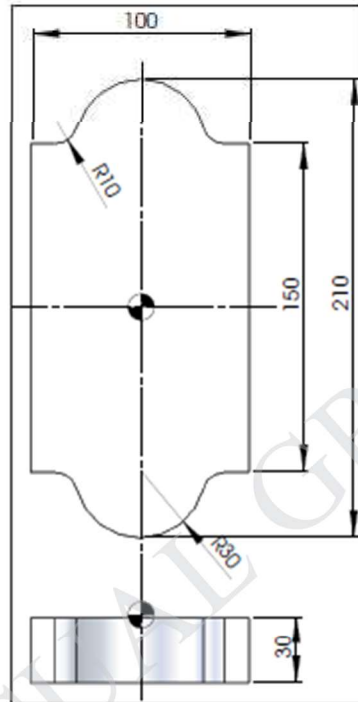
O0001
N10 #1=60
N20 #2=100
N30 #3=30
N40 #4=60
N50 #5=5
GRADOS)
N60 #6=25
N70 #7=7
N80 #8=20
N90 #9=20 (DIAMETRO DE LA HERRAMIENTA)
N100 #10=400 (AVANCE)
N110 #11=0 (Z INICIAL)
N120 #12=-20 (Z FINAL )
N130 #13=2 (PROFUNDIDAD DE CORTE)
N140 #14=5 (PARADA P/APROX. EN X Y)
N150 #15=5 (PARADA P/APROX. Z)
N160 #16=0 (ULTIMA PASADA)
N170 #9=#9/2 (CALCULO RADIO HTA.)
N180 #20=#11- #13 (COORD. 1A. PASADA)
N190 G17 G21 G90 G94
N200 G53 G0 Z0 G49
N210 T3
N220 M6
N230 G54 S3500 M3
N240 G0 X-[#9+#14] Y-[#9+#14] M8
N250 G43 Z[#11+#15] H3 D3
N260 G0 Z[#20]
N270 G42 G1 X0 Y0 F[#10]
N280 X[#1] ,R[#8]
N290 X[#2] Y[#3]
N300 Y[#4] ,C[#5]
N310 X[#6]
N320 G2 X0 Y[#4-#6] R[#6] ,R[#7]
N330 G1 Y0
N340 G40 X-[#9+#14] Y-[#9+#14]
N350 #20=[#20-#13]
N360 IF [#16 EQ 1] GOTO420
N370 IF [ #20 GT #12 ] GOTO260
N380 #16=1
N390 G0 Z[#12]
N400 GOTO270
N410 G0 Z[#11]
N420 G53 G0 Z0 G49 M5
N430 M30
  
```



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 2: Programa parametrizado para crear una subrutina sin utilizar el recurso de subprograma:



O0001 (PIEZA CON SUBROUTINA)

G53 G0 Z0 G49

T15

M06

G54 S3600 M03

G00 X-65 Y0

G43 Z10 H15 D15

#1=0 (Z INICIAL)

#2=-20 (Z FINAL)

#3=2 (PROF. CORTE)

#4=[#1- #3] (VAR. CALCULO)

G0 Z[#1+2]

WHILE [#4 GT #2] DO1

G0 Z[#4]

G41 G1 X-50 F1000

Y75

X-30 ,R10

G2 X30 Y75 R30 ,R10

G1 X50

Y-75

X30 ,R10

G2 X-30 Y-75 R30 ,R10

G1 X-50

Y0

G40 X-65 Y0 F5000

#4=[#4- #3]

END1

(**ACABADO**)

G0 Z[#2]

G41 G1 X-50 F1000

Y75

X-30 ,R10

G2 X30 Y75 R30 ,R10

G1 X50

Y-75

X30 ,R10

G2 X-30 Y-75 R30 ,R10

G1 X-50

Y0

G40 X-65 Y0 F5000

G0 Z[#1+2]

G53 G0 Z0 G49

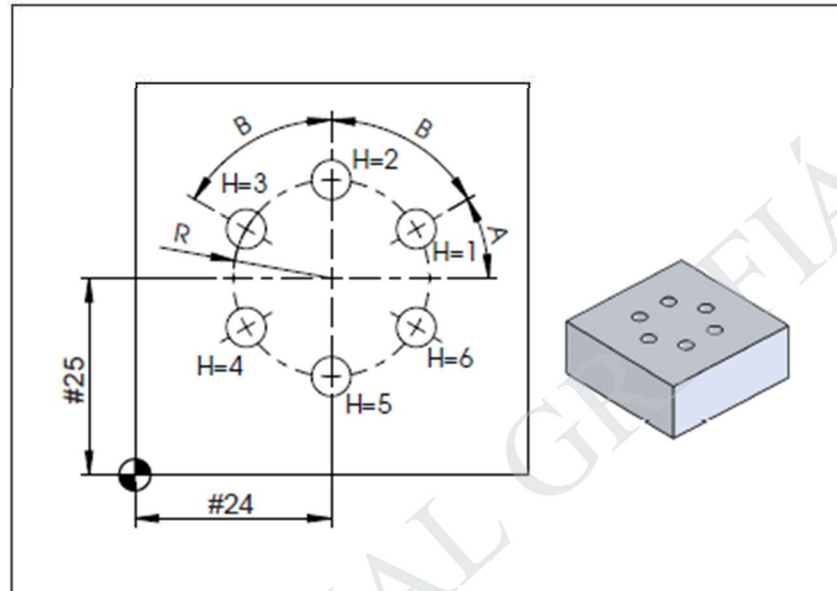
M30



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 3: Programa parametrizado para hacer un arco (círculo) de posicionamientos, según el dibujo abajo:



O0001 (PROG. PRINCIPAL)
 G17 G21 G90 G94
 G53 G0 Z0 G49
 T1 (BROCA D8.5 MM)
 M6
 G54 S1500 M3
 G0 X0 Y0 M8
 G43 Z10 H1 D1
 G99 G81 Z-10 R2 F160 K0
 G65 X80 Y50 R20 A45 B45 H3 P1000
 G80
 G53 G0 Z0 G49 M9 M5
 M30

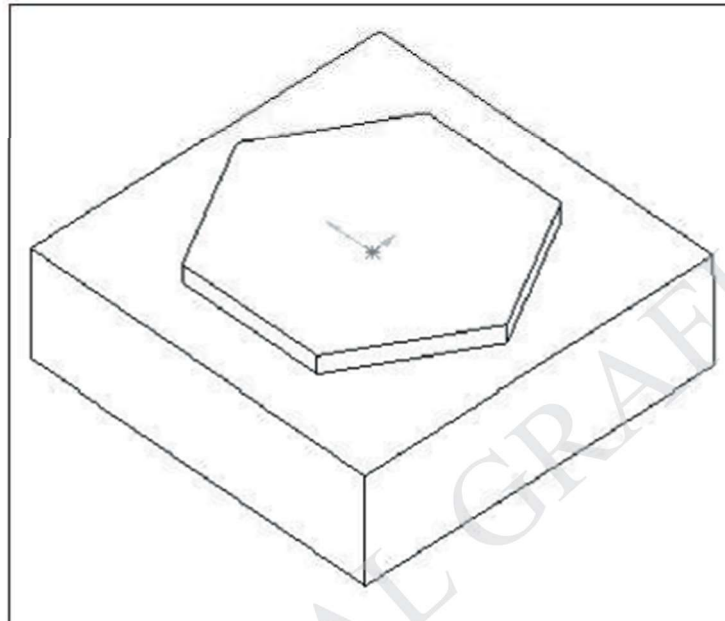
O1000 (SUBPROG. MACRO)
 #3=1
 N1
 X[#24+[#18*COS[#1]]] Y[#25+[#18*SIN[#1]]]
 #1=#1+#2
 #3=#3+1
 IF [#3 LE #11] GOTO1
 M99



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 4: Programa parametrizado para hacer un hexágono en un determinado círculo:



O0001 (MACRO HEXÁGONO)

G17 G21 G90 G94

G53 G0 Z0 G49

T12

M6

G54 S2700 M3

#1=50 (RADIO DEL CIRCULO)

#3=0 (ÁNGULO INICIAL)

#4=3 (PARADA APROXIMACION)

#5=200 (VELOCIDAD DE AVANCE)

#6=0 (CONTADOR DE NO. LADOS)

#10=#3 (DOBLA LA VARIABLE R3)

G0 X[[#1+#4]*COS[#3]] Y[[#1+#4]*SIN[#3]]

G43 Z2 H12

G1 Z-5 F150

N12 G1 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]] F[#5]

#3=#3+60

#6=#6+1

IF [#6 LE 6] GOTO12

G1 X[[#1+#4]*COS[#10]]

Y[[#1+#4]*SIN[#10]]

G53 G0 Z0 G49

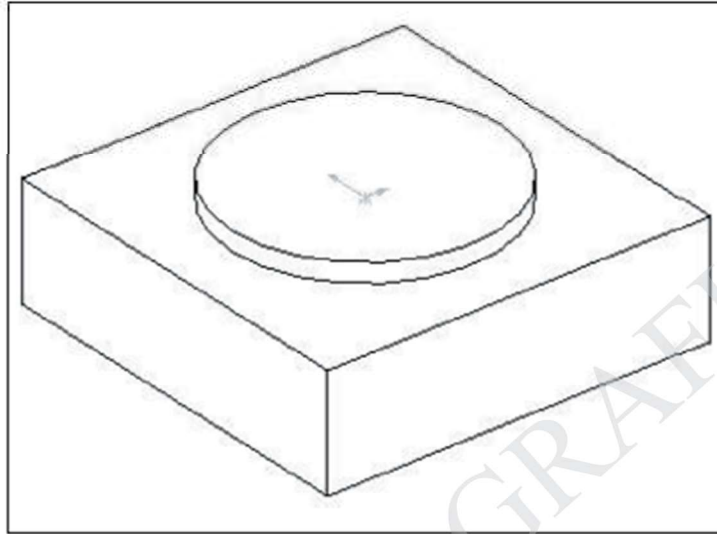
M30



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 5: Programa parametrizado para ejecutar arcos de 0,001 a 360 grados de apertura utilizando la función G01.



O0005 (MACRO CIRCULAR)

G17 G21 G90 G94

G53 G0 Z0 G49

T1

M6

G54 S2500 M3

#1=50 (RADIO DEL ARCO)

#20=10 (DIAMETRO HERRAMIENTA)

#3=0 (ÁNGULO INICIAL/CORRIENTE)

#4=360 (ÁNGULO FINAL)

#5=1 (INCREMENTO ANGULAR)

#6=#20/ (DEF. RADIO HTA)

#7=3 (PARADA APROXIMACION)

#10=200 (VELOCIDAD DE AVANCE)

#1=#1+#6 (REDEF. RADIO ARCO)

G0 X[#1+#7]*COS[#3] Y[#1+#7]*SIN[#3]

G43 Z2 H1

G01 Z-5 F250

N11 G1 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]] F[#10]

#3=#3+#5

IF [#4 GT #3] GOTO11

G1 X[#1*COS[#4]] Y[#1*SIN[#4]]

X[#1+#7]*COS[#4] Y[#1+#7]*SIN[#4]

G53 G0 Z0 G49

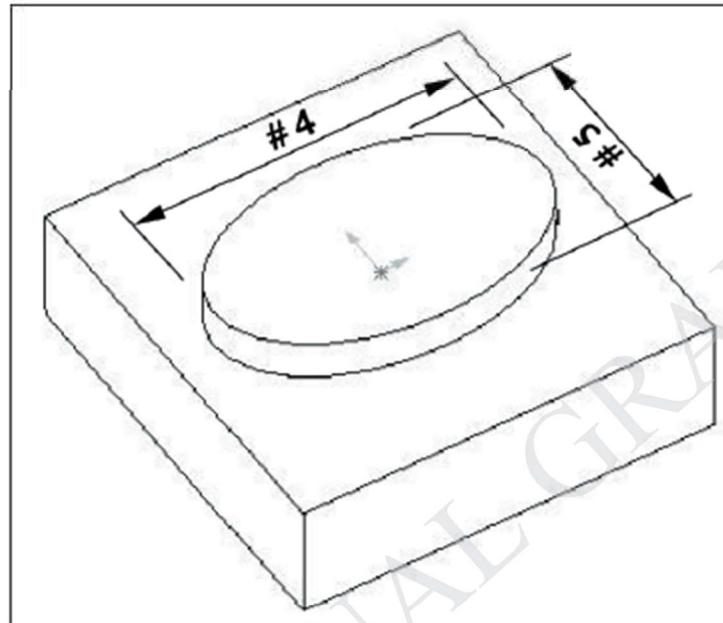
M30



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 6: Programa parametrizado para hacer una elipse real de 360°.



O0010 (PROG. PRINCIPAL)	O2000 (SUBPROG. MACRO)
N1 G17 G21 G90 G94	N1 #4=[#4/2]+#18
N2 G53 G0 Z0 G49	N2 #5=[#5/2]+#18
N3 T18 (FRESA D20 MM)	N3 G00 X[[#4+#17]*COS[#1]] Y[[#5+#17]*SIN[#1]]
N4 M6	N4 WHILE [#1 LT 360] DO1
N5 G54 S3500 M3	N5 G01 X[#4*COS[#1]] Y[#5*SIN[#1]] F[#9]
N6 G0 X60 Y0 M8	N6 #1=#1+#2
N7 G43 Z10 H18 D18	N7 END1
N8 Z-2	N8 G01 X[#4*COS[360]] Y[#5*SIN[360]]
N9 G65 X0 Y0 I80 J50 A0 B1 Q5	N9 G00 X[[#4+#17]*COS[#1]] Y[[#5+#17]*SIN[#1]]
R10 F520 P2000	N10 M99
N10 G53 G0 Z0 G49 M9 M5	
N11 M30	

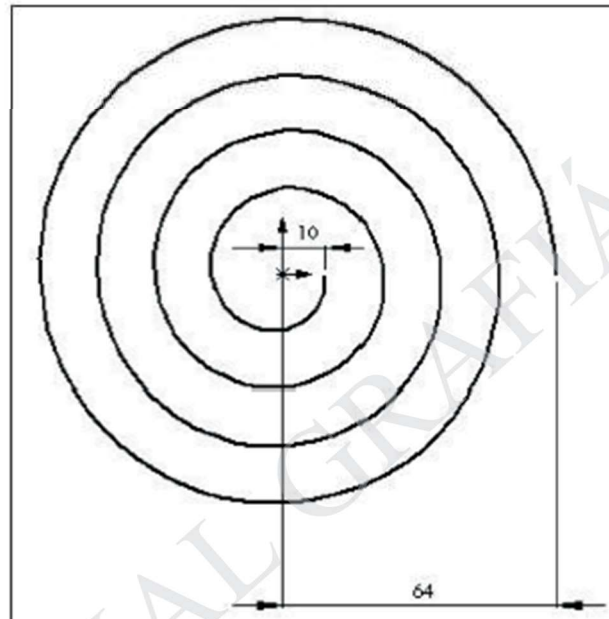


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 7: Programa parametrizado para ejecutar una espiral :

Radio inicial: 10mm
Radio final: 64mm
Nº espirales: 5
Posicion inicial: 0°



```
O0010 (MACRO ESPIRAL)
G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T12
M6
G54 S2250 M3
#1=10 (RADIO INICIAL)
#20=64 (RADIO FINAL)
#3=0 (ÁNGULO INICIAL/CORRIENTE)
#7=5 (NÚMERO DE ESPIRALES)
#4=#7*360 (ANGULO FINAL)
#5=1 (INCREMENTO ANGULAR)
#8=[#20-#1]/#4 (INC/TO RADIAL X)
```

```
#9=#8*#5 (INC/TO RAD. P/ INC/TO ANG.)
#10=200 (VELOCIDAD DE AVANCE)
G0 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]]
G43 Z2 H12
G1 Z-5 F200
N45 G1 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]] F[#10]
#3=#3+#5
#1=#1+#9
IF [#4 GT #3] GOTO45
G1 X[#20*COS[#4]] Y[#20*SIN[#4]]
G53 G0 Z0 G49
M30
```

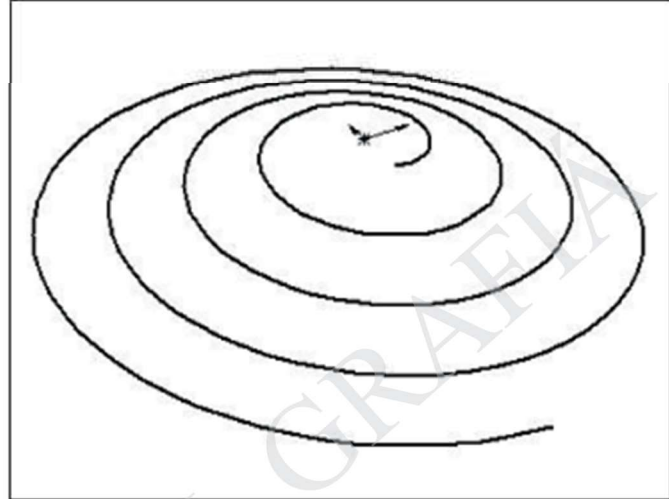


Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 8: Programa parametrizado para ejecutar una espiral con un descenso en "Z":

Radio inicial: 10mm
Radio final: 64mm
N° espirales: 5
Pos. inicial: 0°
Pos. Z inicial: 0
Pos. Z final: 25



```

O0011 (MACRO ESPIRAL 2)
G17 G21 G90 G94
G53 G0 Z0 G49
T1
M6
G54 S3500 M3
#1=10 (RADIO INICIAL)
#20=64 (RADIO FINAL)
#3=0 (ÁNGULO INICIAL)
#7=5 (NÚMERO DE ESPIRALES)
#4=#7*360 (ÁNGULO FINAL)
#5=1 (INCREMENTO ANGULAR)
#8=[#20-#1]/#4 (INC/TO RADIAL X)
#9=#8*#5 (INC. RAD. P/ INC. ANG.)
#10=200 (VELOCIDAD AVANCE)
#11=0 (ALTURA Z INICIAL)
#12=25 (ALTURA Z FINAL)
#13=#12-#11 (PROFUNDIDAD)
#14=#13/#4 (INC/TO Z)
#15=#14*#5 (INC. Z P/ INC. ANG.)
G0 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]]
G43 Z2 H1
G1 Z[#11] F[#10]
N22 G1 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]] Z[#11]
#3=#3+#5
#1=#1+#9
#11=#11-#15
IF [#4 GT #3] GOTO22
G1 X[#20*COS[#4]] Y[#20*SIN[#4]] Z[-#12]
G53 G0 Z0 G49
M30
  
```



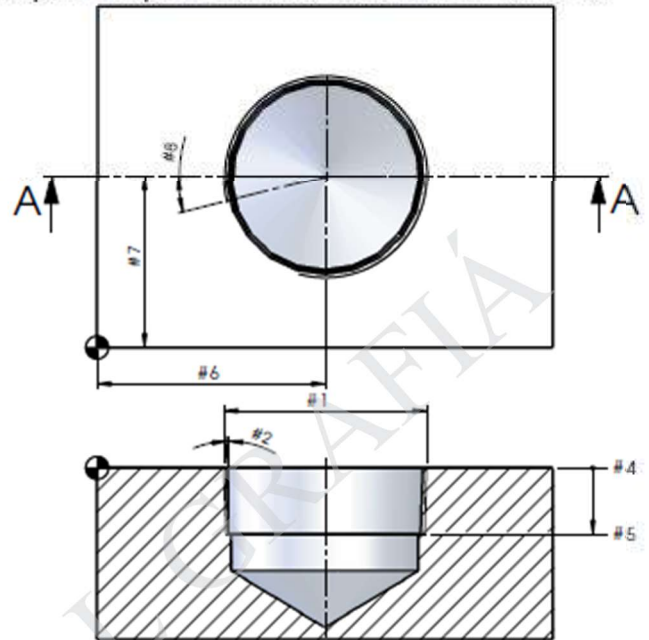
Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

Ejemplo 9: Programa parametrizado para interpolar una rosca cónica interna utilizando una herramienta de roscar interior :

Diámetro inicial: 88.9 mm
 Áng. de la rosca: 1.783° (1° 47')
 Paso: 3.175 mm (8 fpp)
 Pos "Z" inicial: 0 (abs)
 Pos "Z" final: -28.98 (abs)
 Pos "X" del centro de la rosca: 0 (abs)
 Pos "Y" del centro de la rosca: 0 (abs)
 Ángulo de entrada de la rosca: 185°

Nota: Los valores arriba se refieren a la rosca 3" NPT-8 fpp.



O0001
 G17 G21 G90 G94
 G53 G0 Z0 G49
 T01
 M6
 G54 S3500 M3
 G43 Z100 H01 D01
 #1=88.9 (DIÁM. INICIAL)
 #2=1.783 (ÁNG. DE LA ROSCA)
 #3=3.175 (PASO DE LA ROSCA)
 #4=0 (Z INICIAL)
 #5=-28.98 (Z FINAL)
 #6=100 (COORD. CENTRO EN X)
 #7=75 (COORD. CENTRO EN Y)
 #8=185 (ÁNG. ENTRADA DE LA ROSCA)
 #9=1 (INCR. ANG. - RESOLUCIÓN CÍRCULO)
 #10=2 (DIÁMETRO DE LA HERRAM.)
 #11=350 (AVANCE DE FRESA)
 #12=0 (ROSCA DER=0 - ROSCA ISQ=1)
 (**** VARIABLES DE CÁLCULO - NO CAMBIAR ****)
 #20=[#1-#10]/2 (CALC. RADIO INICIAL ROSCA)
 #21=#4-#5 (CALC. PROF. TOTAL)
 #22=#9*#3/360 (CALC. PROF. POR INCR. ANG)
 #23=TAN[#2]*#21 (CÁLC. CATETO RADIAL)
 #24=TAN[#2]*#3 (CÁLC. INCR. RADIAL)
 #25=#9*#24/360 (CÁLC. INCR. RAD. POR INCR. ANG)
 #26=0 (CONTADOR ANGULAR - SIEMPRE 0)



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

```
#27=#22*#26 (CÁLC. PROF. POR EL CONTADOR)
#28=#20-#23 (CÁLCULO RADIO FINAL ROSCA)
#29=#8+[#21*360/#3] (CÁLC. DEL ÁNGULO FINAL)
IF [#12 EQ 0] GOTO1
IF [#12 EQ 1] GOTO2
#3000=1 (DEFINIR TIPO DE LA ROSCA – DER/IZQ)
N1 #30=1 (ROSCA DERECHA)
GOTO3
N2 #30=-1 (ROSCA IZQUIERDA)
N3
(**** PROGRAMA MACRO - NO CAMBIAR****)
G0 X[#6+[#20*COS[#8]]] Y[#7+[#20*SIN[#8]]]
Z[#4+2]
G1 Z[#4] F[#11]
WHILE [#27 LT #21] DO1
G1 X[#6+[#20+[#30*#25*#26]]*COS[#8]] Y[#7+[#20+[#30*#25*#26]]*SIN[#8]] Z[#4-#27]
#26=#26-[#30*#9]
#8=#8-[#30*#9]
#27=#27+#22
END1
G1X [#6+[#28*COS[#29]]] Y[#7+[#28*SIN[#29]]] Z[#4-#21]
X[#6] Y[#7]
G0 Z[#4+2]
G53 G0 Z0 G49
M30
```



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

11. Funciones complementarias y auxiliares comunes a todas las máquinas

11.1 Tiempo de espera

Para programar un tiempo de espera se utiliza la función G04 de la siguiente forma:

G04 X___;

Donde X es el número de segundos que debe esperar.

11.2 Inhibición de bloques

Para inhibir un bloque del programa pieza y que la máquina no lo ejecute basta con insertar un “/” delante de dicho bloque.

11.3 Parada obligatoria M00

Se utiliza esta función cuando se quiere programar una parada en la ejecución del programa. Para reanudar la ejecución hay que pulsar la tecla “Cycle Start”

11.4 Parada condicional M01

Se utiliza esta función cuando se quiere programar una parada en la ejecución del programa, únicamente cuando la tecla “OPT STOP” este seleccionada. En caso de no ser así la máquina al leer la función M01 continuaría ejecutando el programa.

11.5 Giro cabezal M03/M04/M05

Utilizando la función M03 o M04 el cabezal girará en sentido horario o anti horario respectivamente.

La función M05 sirve para parar el cabezal.

Se utiliza la siguiente sintaxis:

S1000 M03; (El cabezal girará en sentido horario a 1000rpm)

M05; (El cabezal dejara de girar)



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta

11.6 Cambio de herramienta M06

Esta función se utiliza después de haber seleccionado la herramienta, para indicar a la máquina que debe ejecutar la subrutina de cambio de herramienta, con la siguiente sintaxis:

T12; (Llamamos a la herramienta 12)

M06; (Ejecuta el cambio de herramienta)

11.7 Refrigerante M08 / M09

La función M08 se utiliza para activar la salida de refrigerante, mientras que la función M09 se utiliza para desactivarla.

11.8 Orientación del cabezal M19

Para orientar el cabezal en una posición determinada se utiliza la función M19.

11.9 Fin de programa M30

Al final de cada programa se debe ejecutar siempre la función M30 para que el control de este programa por finalizado.



Grupo Pascual Grafiá

Retrofitting de máquinas herramienta
