

**AUTOMATIZACIÓN DE
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 21/22**

**PRÁCTICA 2: *Programación de
Control Numérico (II).***

16/12/2021

Francisco Javier Román Cortés

Juan de Dios Herrera Hurtado

4º GIERM

ÍNDICE

1. Comienzo del programa y definición de la pieza bruta.....(página 3)
2. Definición de la herramienta, avances, plano, etc..... (página 3)
3. Creación del contorno de fresado.....(páginas 4-5)
4. Mecanizado de contorno saliente.....(páginas 5-6)
5. Mecanizado de caja rectangular.....(páginas 7-8)
6. Ciclo de grabado.....(páginas 9-10)
7. Taladro (punteado).....(páginas 10-11)
8. Taladro pasante y final del programa.....(páginas 12-14)

1. Comienzo del programa y definición de la pieza bruta

Para resolver esta pieza, se procederá siguiendo los pasos en el orden propuesto por el enunciado.

```
CN/MPF/FRAROMCOR3_JUAHERHUR  
N10 G90 G17  
; Definir pieza bruta:  
N20 UORKPIECE(, "", "BOX", 112, 0, -50, -80, 0, 0, 100, 100)
```

En este fragmento de código, básicamente elegimos coordenadas absolutas (G90), y se elige como plano de trabajo el XY (G17). A continuación, se define la pieza bruta con las dimensiones especificadas (100, 100, 50). Dando como resultado la siguiente pieza:

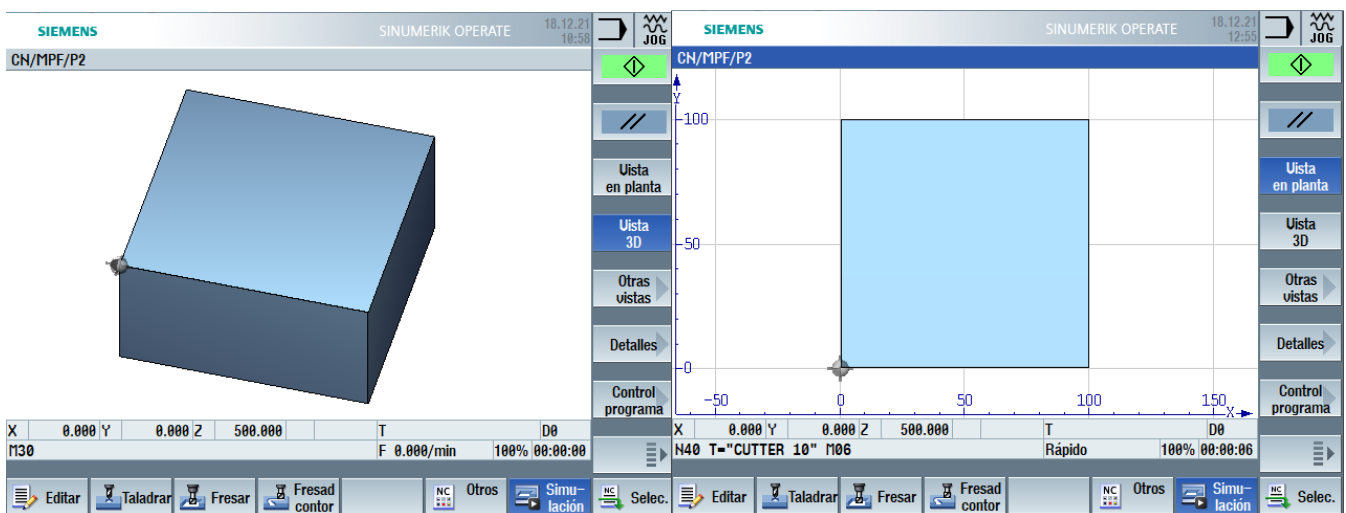


Figura 1: Pieza en bruto.

2. Definición de la herramienta

A continuación, elegimos la herramienta encargada de realizar el contorno de fresado y el contorno saliente. En este caso se trata de un Cutter de 10 mm de diámetro. Se configura con velocidad de carro 100 mm/min (F 100), 800 rev/min (S 800) y con giro en sentido horario (M03).

```
N30 G00 X0 Y0 Z10  
; Eleccion de herramienta:  
N40 T="CUTTER 10" M06  
N50 G00 X0 Y0 F100 S800 M03
```

Nota: la línea N30 cumple la función de llevar la máquina a un plano 10 cm por encima de la pieza para realizar el cambio de herramientas.

3. Creación del contorno de fresado

En esta parte (apartados 3 y 4) se definirá y realizará el contorno saliente. Se trata de un contorno cuadrado de longitud 90 mm de lado y cuyas esquinas están redondeadas con un radio de 5 mm. Lo llamaremos “CONTORNO_DESEADO” y tendrá una altura de 10 mm respecto al resto de la superficie de la pieza. Para poder llevar a cabo este contorno, Sinutrain también necesita el contorno en bruto, por lo que también debemos definirlo y se llamará “CONTORNO_BRUTO”.

<pre>; Creación del contorno deseado: N60 E_LAB_A_CONTORNO_DESEADO: ; #SM Z: 6 G17 G90 DIAMOF; *GP* G0 X5 Y10 ; *GP* G1 Y95 RND=5 ; *GP* X95 RND=5 ; *GP* Y5 RND=5 ; *GP* X5 RND=5 ; *GP* Y10 ; *GP* E_LAB_E_CONTORNO_DESEADO:</pre>	<pre>; Creación del contorno de la pieza bruta N70 E_LAB_A_CONTORNO_BRUTO: ; #SM Z: 2 G17 G90 DIAMOF; *GP* G0 X0 Y0 ; *GP* G1 Y100 ; *GP* X100 ; *GP* Y0 ; *GP* X0 ; *GP* E_LAB_E_CONTORNO_BRUTO:</pre>
--	---

Vemos en estas capturas, como se tienen definidos en el programa ambos contornos. donde, además podemos ver gráficamente cómo han sido definidos estos bloques de código mediante las herramientas de Sinutrain:

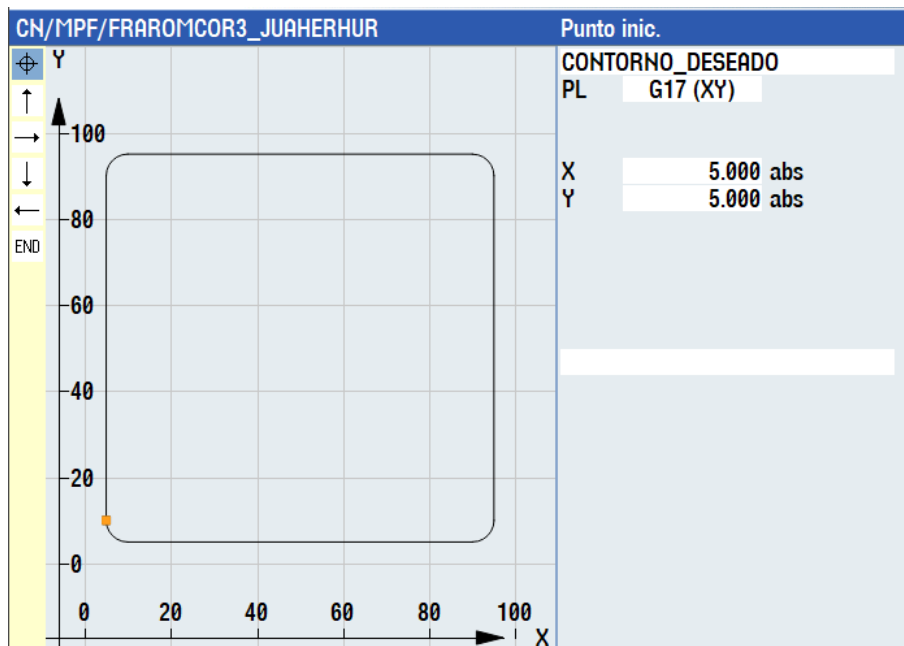


Figura 2: Creación del contorno deseado.

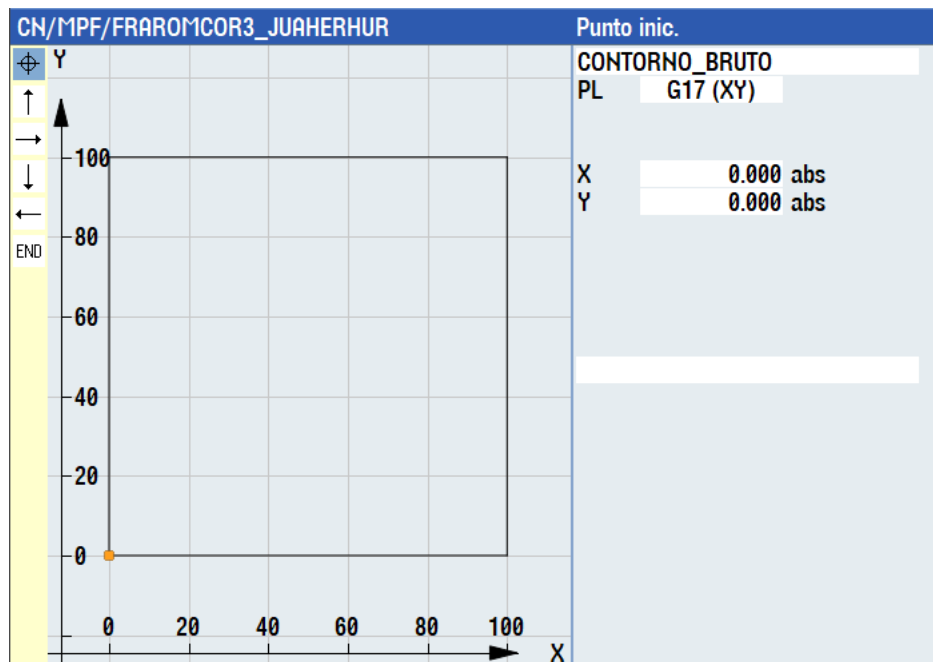


Figura 3: Creación del contorno bruto.

Con esto ya tenemos definidos ambos contornos, que podrán ser llamados para realizar posteriormente el ciclo de contorneado que permita obtener el contorno deseado sobre nuestra pieza.

4. Mecanizado de contorno saliente

Una vez definidos los dos contornos, debemos llamarlos en el programa generando dos CYCLE62 y, ejecutar el desbaste usando la opción “Fresado contorno” → “Saliente”. El argumento de esta función será “SALIENTE_DESBASTE” y se habrá generado un CYCLE63.

De esta manera, se logra realizar el contorno deseado sobre la pieza con la conjunción de estos 3 ciclos, con un orden establecido entre ellos:

- CYCLE62 (“CONTORNO_BRUTO”, ...) --> Llamada al contorno bruto previamente creado.
- CYCLE62 (“CONTORNO_DESEADO”, ...) --> Llamada al contorno deseado previamente creado.
- CYCLE63 (“SALIENTE_DESBASTE”, ...) --> Realiza el desbastado una vez se han llamado a ambos contornos con el orden necesario.

```
; CONJUNTO DE 3 CICLOS PARA HACER EL CONTORNEADO DESEADO: ¶
; Llamada al contorno bruto: ¶
N80 CYCLE62("CONTORNO_BRUTO", 1, , ) ¶
; Llamada al contorno deseado: ¶
N90 CYCLE62("CONTORNO_DESEADO", 1, , ) ¶
; Realiza el desbaste una vez se han llamado los dos contornos: ¶
N100 CYCLE63("SALIENTE DESBASTE". 3. 100. 0. 1. 10. 35. . 0.5. 2. 0.1. 0.1. 0. ...
```

Es interesante ver también las opciones elegidas al llamar al ciclo 63:

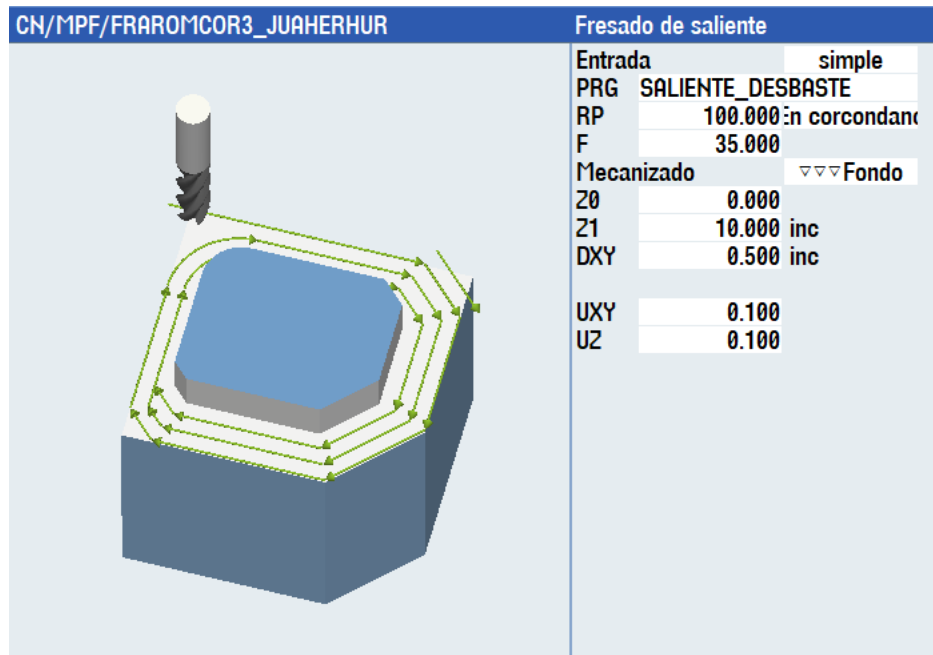


Figura 4: Configuración del ciclo de Fresado Contorno - Saliente.

Se puede ver como queda reflejado lo anteriormente comentado sobre el código.

Se pueden ver ahora los resultados sobre la pieza de estas operaciones en la siguiente figura:

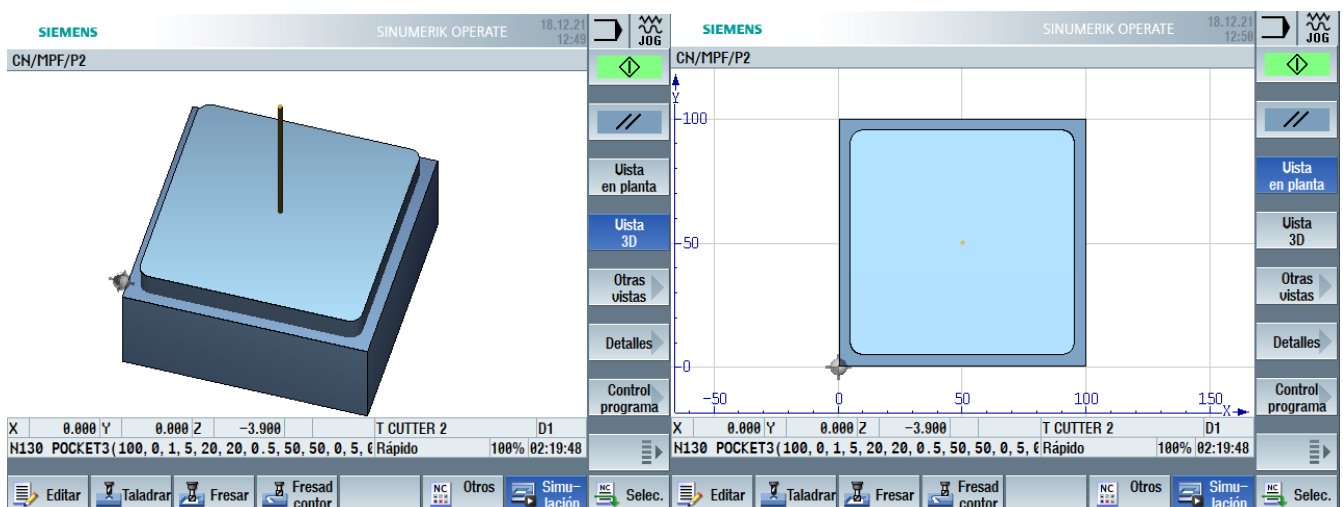




Figura 5: Obtención del contorno deseado sobre la pieza.

5. Mecanizado de caja rectangular

Para llevar a cabo nuestra caja, primero debemos hacer un cambio de herramienta a una con un diámetro menor, lo cual parece lógico si queremos mayor precisión. La herramienta que usaremos es un Cutter de 2 mm de diámetro y se configurará igual que la primera herramienta. Esta herramienta no se encuentra en Sinutrain, por lo que debemos crearla ejecutando “Selección de herramienta” → “Lista de herramientas” → “Nueva herramienta”. Sus características se recogen en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Longitud	65 (mm)
Diámetro	2 (mm)
Nº de dientes	3
Sentido de giro	CW (horario)
Refrigerante 1	Sí

Selección herramienta							
Puest	Tp.	Nombre herramien.	ST	D	Longitud	Ø	
		CUTTER 2	1	1	65.000	2.000	

Vemos como la herramienta está disponible para su uso tras haberla creado.

Una vez creada y seleccionada la nueva herramienta en nuestro programa, pasamos a realizar la caja. Para ello, necesitamos usar la opción “Fresar” → “Caja” → “Caja rectangular”. Nuestra caja tiene lado 20 mm y profundidad 5 mm y se encuentra centrada en el centro de la pieza (X50, Y50).

```
; Cambio de herramientas: ¶  
N110 T="CUTTER 2" M06¶  
N120 G00 X00 Y00 F100 S800 M03¶  
; Ciclo para realizar la caja rectangular centrada en la pieza: ¶  
N130 POCKET3(100, 0, 1, 5, 20, 20, 0.5, 50, 50, 0, 5, 0.1, 0.1, 3, 0.3, 0, 12, 0.5, 8,
```

Observamos como aparecen en nuestro código las tareas previamente comentadas en este apartado.

Es interesante ver también las opciones elegidas al llamar al ciclo POCKET3:

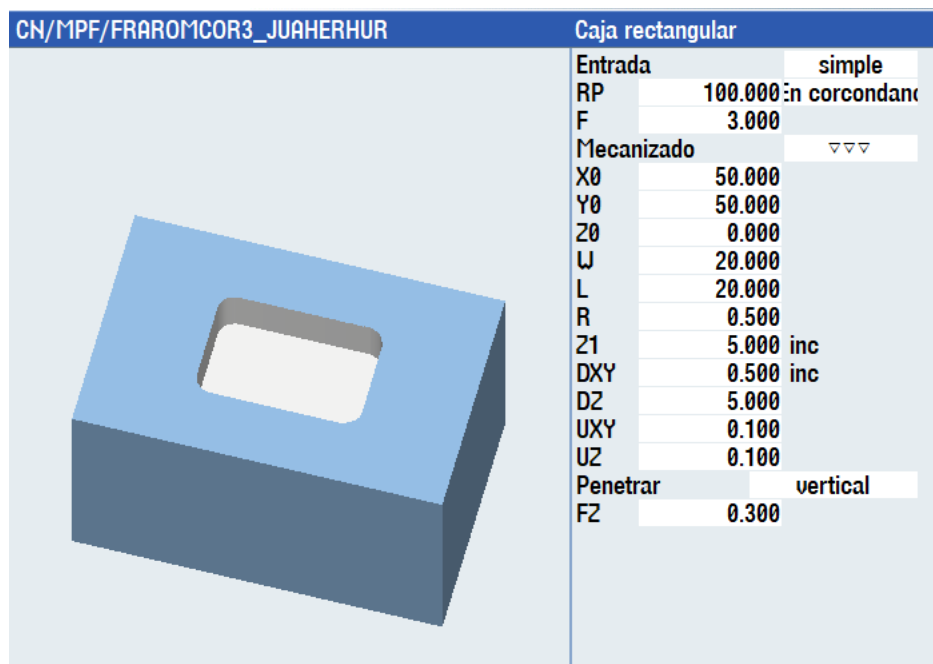


Figura 6: Configuración del ciclo de Fresar - Caja - Caja rectangular.

Tras esto, podemos ver los resultados obtenidos sobre nuestra pieza tras realizar las tareas mencionadas en este apartado:

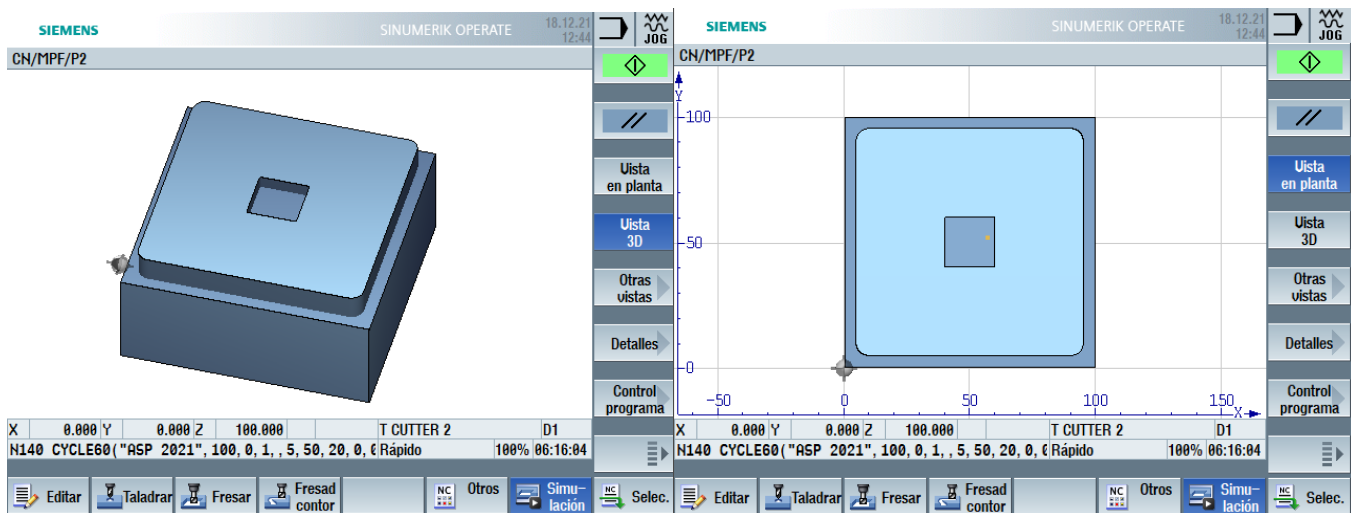


Figura 7: Obtención del mecanizado de la caja rectangular.

6. Ciclo de grabado

El siguiente paso consiste en dos grabados, uno de nuestros UVUS, y otro de la frase “ASP 2021”. Este último está centrado en el punto (X50, Y20), mientras que los UVUS se encuentran centrado en torno al punto (X50, Y80). Cada grabado generará un CYCLE 60. Mencionar que, para los UVUS, ha sido necesario ajustar la distancia entre caracteres para que encajasen correctamente sobre la pieza, pudiendo quedar algo menos legible.

;Ciclo de grabado "asp2021":

N140 CYCLE60("ASP 2021", 100, 0, 1, , 5, 50, 20, 0, 0, 0, 8, 3, 0.1, 0.1, 20011000,

;Ciclo de grabado "uvus alumnos":

N150 CYCLE60("fraromcor3-juaherhur", 100, 0, 1, , 5, 50, 80, 0, 0, 0, 8, 1.6, 0.1

Como vemos es bastante simple la forma de realizar grabados, también es interesante mostrar la configuración elegida para ambos grabados:

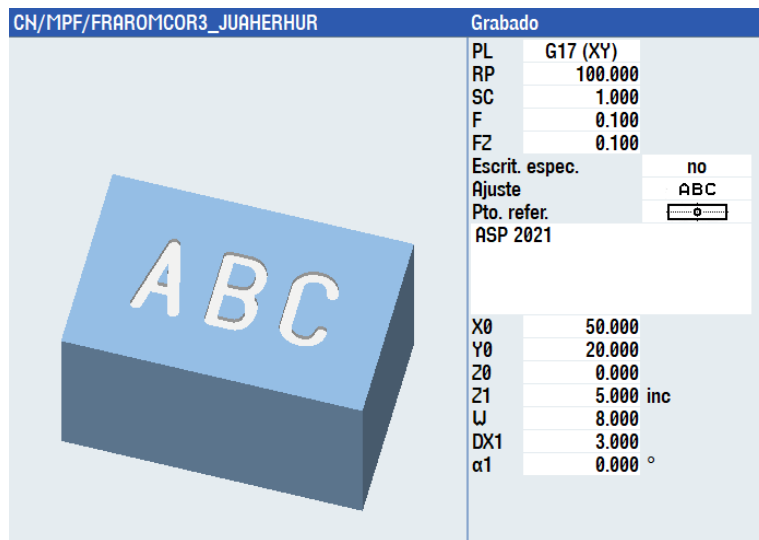


Figura 8: Configuración del ciclo de grabado para “ASP2021”.

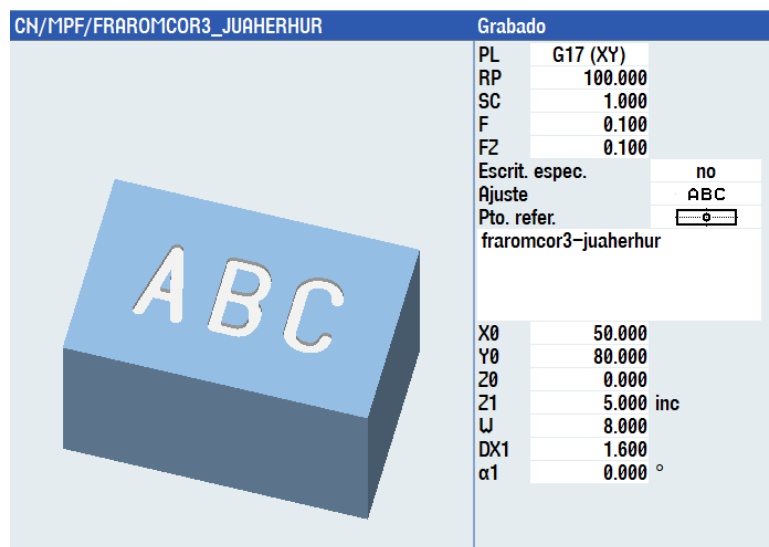


Figura 9: Configuración del ciclo de grabado para los UVUS.

Tras esto, podemos ver los resultados obtenidos sobre nuestra pieza tras realizar las tareas mencionadas en este apartado:

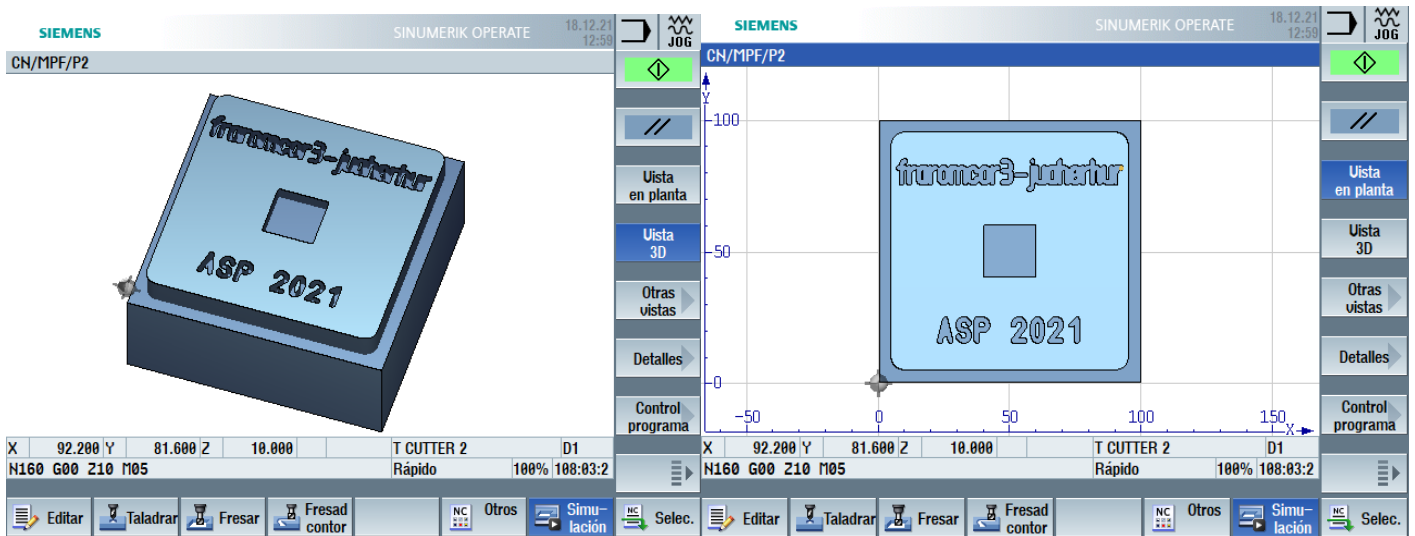


Figura 10: Obtención de ambos grabados sobre la pieza.

7. Taladrado (punteado)

Para realizar este paso de punteado, cambiamos la herramienta a un Drill de 10 mm de diámetro con la misma configuración que las herramientas anteriormente usadas. El punteado se llevará a cabo en la coordenada (X20, Y50) y su profundidad será de 3 mm. Usaremos la opción “Taladrar” → “Punteado” generándose un CYCLE81.

```
;Se para el husillo y se cambia de herramienta:¶  
N160 G00 Z10 M05¶  
N170 T="DRILL 10" M06¶  
;Llevamos la herramienta al lugar donde realizar el punteado:¶  
N180 G00 X20 Y50 F100 S800 M03¶  
;Se realiza el punteado llamando al ciclo que se encarga de ello:¶  
N190 CYCLE81(100, 0, 1, , 3, 0.6, 0, 1, 11)¶
```

Vemos así como es necesario llevar la herramienta previamente al lugar donde se va a realizar el punteado, ya que esto no se puede configurar en las opciones del ciclo de punteado.

Es interesante ver también la configuración con la que se ha generado el ciclo de punteado:

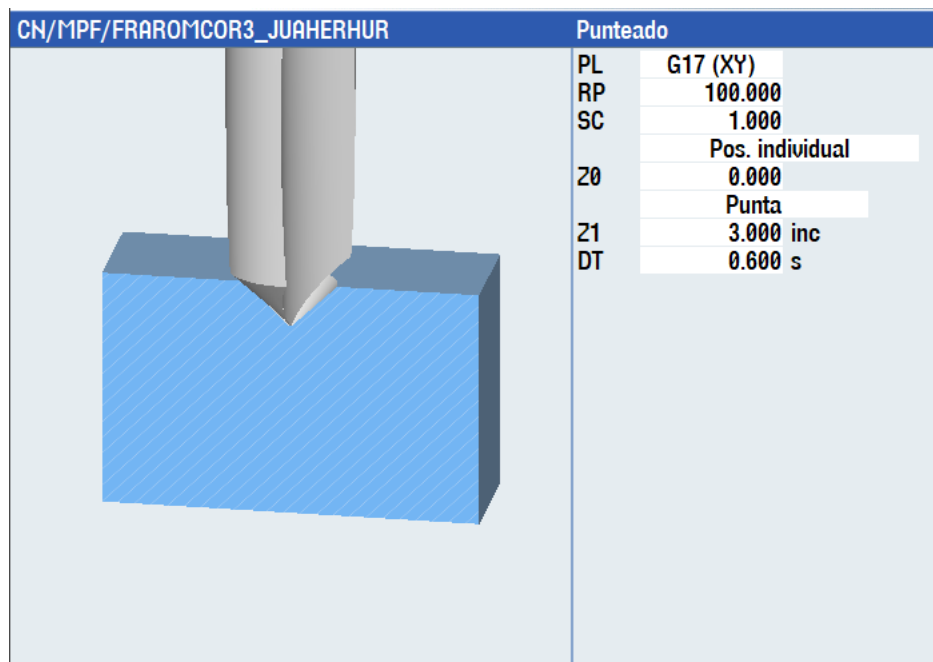


Figura 11: Configuración del ciclo de punteado.

Sin comentar más aspectos de este apartado, ya que es bastante simple, podemos mostrar los resultados sobre la pieza:

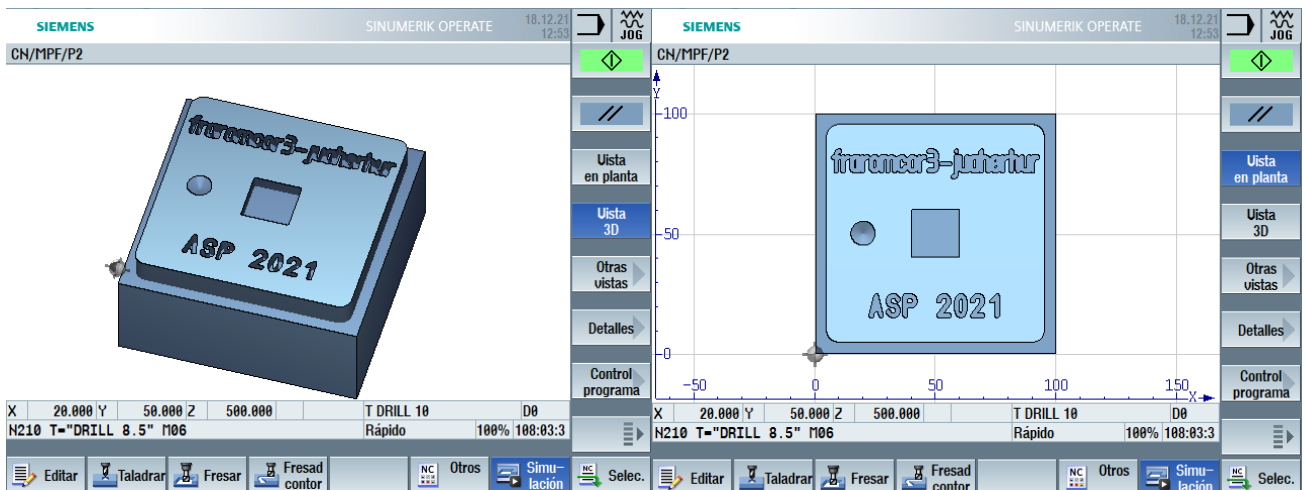


Figura 12: Obtención del punteado deseado sobre la pieza.

8. Taladro pasante

Como último paso para finalizar nuestra pieza, se realizará un taladro pasante con un Drill de 8,5 mm de diámetro y que como cabe esperar, se configurará de igual manera que las otras herramientas. Se ubicará en el punto (X80, Y50) y para ello usaremos “Taladrar” → “Taladrado profundo” → “Taladrado profundo 1”, que generará un CYCLE83.

```
;Se para el husillo y se cambia de herramienta:¶
N200 G00 Z10 M05¶
N210 T="DRILL 8.5" M06¶
;Se lleva la herramienta al lugar donde hacer el taladro pasante:¶
N220 G00 X80 Y50 F100 S800 M03¶
;Se realiza el taladro pasante con el ciclo "taladro-profundo":¶
N230 CYCLE83(100,0,1,,53,,5,90,0.6,0.6,90,0,0,1.2,1.4,0.6,1.6,0,1,11
```

Al igual que para el punteado vemos como es necesario llevar la herramienta previamente al lugar donde se va a realizar el taladrado, ya que esto no se puede configurar en las opciones del ciclo de taladrado profundo.

Como de costumbre, se pueden ver las configuraciones para este ciclo de taladrado profundo:

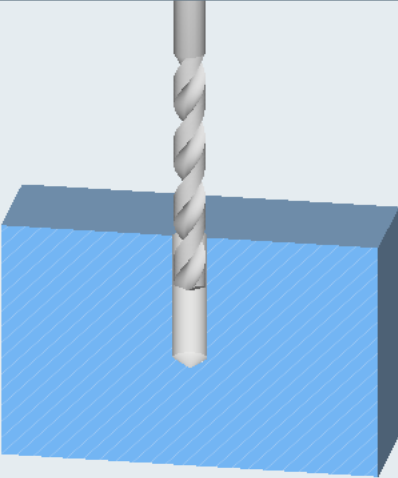
CN/MPF/FRAROMCOR3_JUAHERHUR		Taladrado profundo 1	
	Entrada		Completo
	PL	G17 (XY)	
	RP	100.000	
	SC	1.000	
		Pos. individual	
		Romper virut	
	Z0	0.000	
		Punta	
	Z1	53.000 inc	
	FD1	90.000 %	
	D	5.000 inc	
	DF	90.000 %	
	U1	1.200	
	U2	1.400	
	DTB	0.600 s	
	DT	0.600 s	

Figura 13: Configuración del ciclo de taladrado profundo.

Como vemos, en “Z1” la profundidad es de 53 cm, con lo cual aseguramos que el taladro sea pasante, ya que la pieza tiene una profundidad de 50 cm. El resto de opciones se han dejado por defecto.

Con esto, podemos ya proceder a mostrar la parte final del programa y los resultados finales tras este último paso:

```
;Se para el husillo:¶  
N240 G00 Z10 M05¶  
;Se lleva la maquina al origen:¶  
N250 G00 X00 Y00¶  
;Finaliza el programa:¶  
N260 M30¶
```

Como vemos en los comentarios, simplemente paramos el husillo, llevamos la máquina al origen (estando en Z10, por encima de la pieza) y se finaliza el programa con M30.

Habiendo acabado el programa, y tras realizar el taladrado de este apartado, tenemos los siguientes resultados finales:

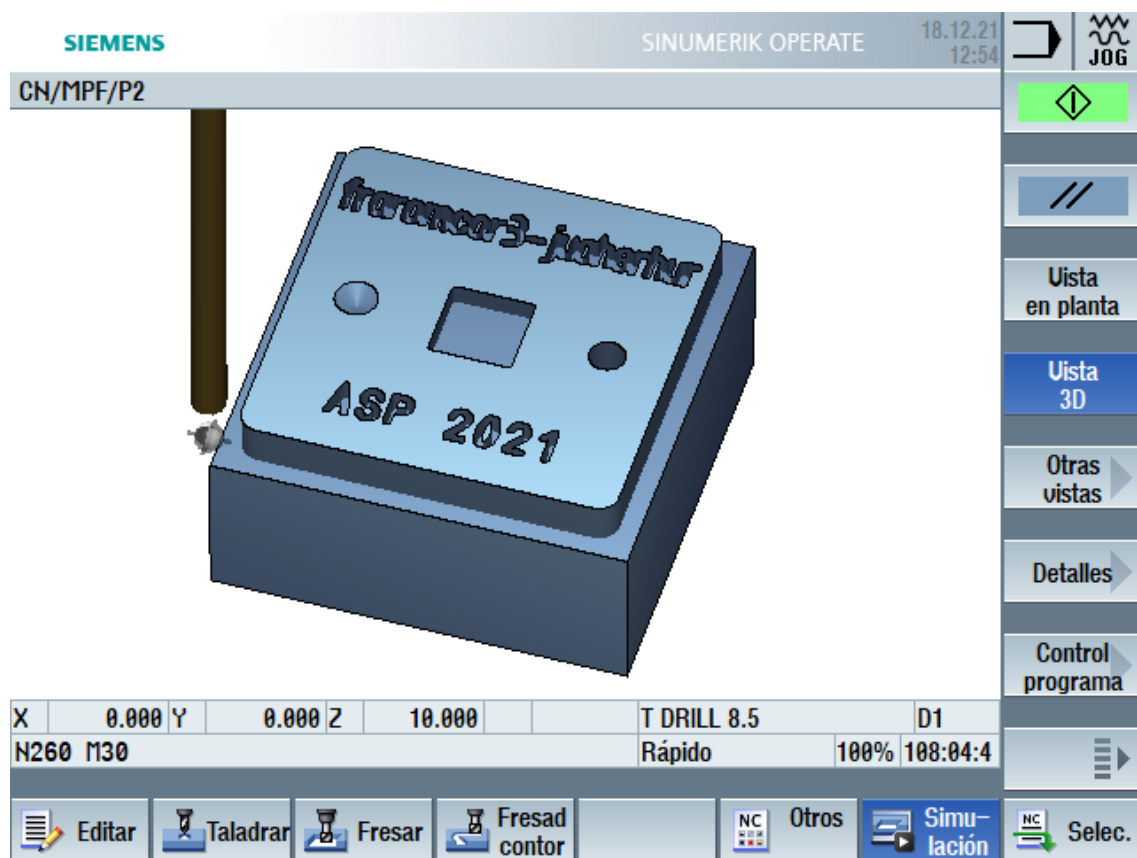


Figura 14: Resultado final de la pieza con vista 3D.

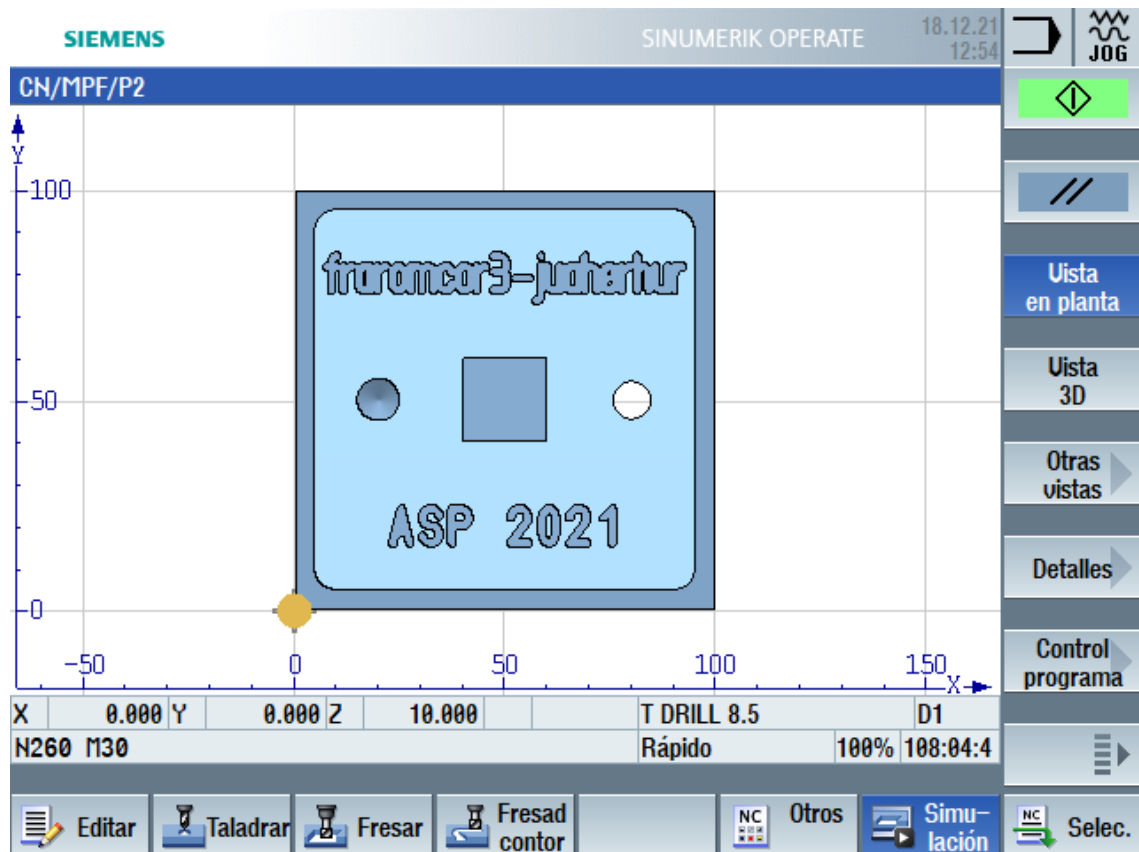


Figura 15: Resultado final de la pieza con vista en planta.

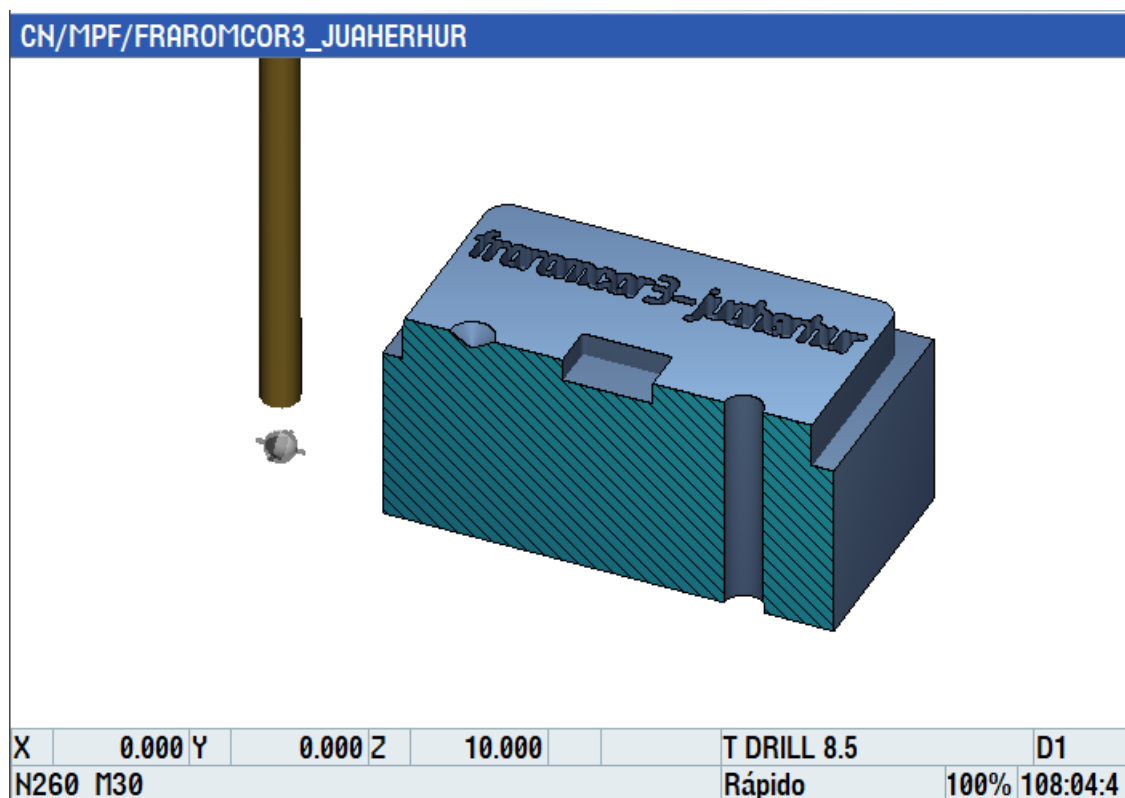


Figura 16: Resultado final de la pieza con vista en corte (para ver profundidades).