

SEGUNDO TALLER MECANIZADO CONVENCIONAL

Juliana Carvajal Guerra

Oriana Mejía Cardona

Mario Cardona Valencia

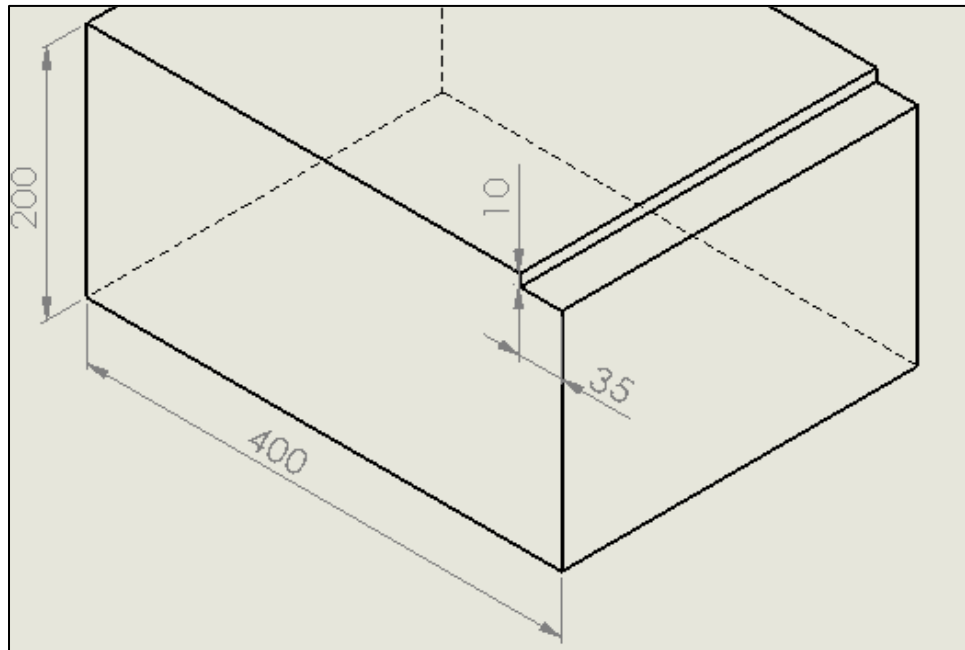


FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN

2021

1. Se requiere hacerles una ranura lateral a 50 piezas de acero Aisi Sae 1045 utilizando una máquina limadora. Determine el tiempo de máquina necesario para realizar este trabajo y determine si es viable realizar este proceso en la máquina con que se cuenta.

Datos de máquina	Datos de material	Datos de operación
Potencia del motor 2 kW	Acero Aisi 1045	Amplitud de carrera 325 mm
Relación de velocidad 1.5:1	Densidad 7.85 kg/dm ³	Velocidad de corte 20 m/min
Eficiencia 75%	Resistencia a la tracción 600 N/mm ²	Velocidad de retroceso 30 m/min
	Dureza 200 HB	Profundidad de pasada 2 mm
		Avance 0.25 mm/carrera
		Herramienta HSS



Tiempo de mecanizado: Puede calcularse mediante la expresión

$$t_m = \left[\frac{L}{v_a} + \frac{L}{v_r} \right] \frac{B}{f}$$

donde L representa la longitud de carrera, v_a y v_r son los valores medios de las velocidades de corte en el avance y el retroceso respectivamente, B es el ancho de la pieza y f es el avance.

Figura 1. Tiempo de mecanizado para el limado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

L: longitud de carrera = 325 mm

v_a : velocidad de corte = 20 m/min = 20000 mm/min

v_r : velocidad de retroceso = 30 m/min = 30000 mm/min

B: ancho de la pieza = 35 mm

f: avance = 0.25 mm/carrera

$$t_m = \left[\frac{325\text{mm}}{20000\text{mm/min}} + \frac{325\text{mm}}{30000\text{mm/min}} \right] \frac{35\text{mm}}{0.25\text{mm/carrera}} = 3.7917\text{min/carrera}$$

Tiempo de mecanizado por pieza: Puede calcularse mediante la expresión

$$t_p = t_m * n$$

Donde t_p es el tiempo de mecanizado por pieza y n es el número de pasadas necesarias para cada pieza.

$$n = \frac{\text{profundidad de la ranura}}{\text{profundidad de pasada}} = \frac{10\text{mm}}{2\text{mm/carrera}} = 5 \text{ carreras}$$

$$t_p = \frac{3.7917\text{min}}{\text{carrera}} * 5 \text{ carreras} = \mathbf{18.9583\text{min}}$$

Tiempo total de mecanizado: Puede calcularse mediante la expresión

$$t_t = t_p * N$$

Donde t_t es el tiempo total de mecanizado y N es el número de piezas.

$$N = 50$$

$$t_t = 18.9583 * 50 = 947.9167\text{min} = \mathbf{15.7986 \text{ horas}}$$

Potencia requerida en el proceso: $\text{Pot} = \dot{W} = F_c v = k_s \dot{z}$

Figura 2. Potencia requerida en el proceso de limado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

Donde F_c es la fuerza de corte paralela a la dirección de la velocidad v , k_s es la fuerza de corte específica y \dot{z} es el volumen de material eliminado por unidad de tiempo.

Volumen de material eliminado por unidad de tiempo: $\dot{z} = A_c v = f a_p v$

Figura 3. Volumen de material eliminado por unidad de tiempo en el proceso de limado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

Donde A_c es la sección de viruta, f es el avance y a_p es la profundidad de pasada.

f : avance = 0.25 mm/carrera

a_p : profundidad de pasada = 2 mm

v : velocidad de corte = 20 m/min = 20000 mm/min

$$\dot{z} = \frac{0.25\text{mm}}{\text{carrera}} * 2\text{mm} * \frac{20000\text{mm}}{\text{min}} = \mathbf{10000 \frac{mm^3}{min}}$$

Tabla I. De la cual se obtiene el k_c (Extraída de la página web de Sandvik)

Código MC	Grupo de materiales	Subgrupo de materiales	Proceso de fabricación	Tratamiento térmico	nom	Fuerza de corte específica, k_{c1} (N/mm ²)	m_c
P1.1.Z.AN	1	1	Z	AN recocido	125 HB	1500	0.25
P1.1.Z.HT	1	1	Z	HT templado+revenido	190 HB	1770	0.25
P1.2.Z.AN	1	2	Z	AN recocido	190 HB	1700	0.25
P1.2.Z.HT	1	2	Z	HT templado+revenido	210 HB	1820	0.25
P1.3.Z.AN	1	3	Z	AN recocido	190 HB	1750	0.25
P1.3.Z.HT	1	3	Z	HT templado+revenido	300 HB	2000	0.25

La fuerza de corte específica (k_c) se obtiene realizando la siguiente interpolación, según la dureza del material:

$$\frac{k_c - 1700}{200 - 190} = \frac{1820 - 1700}{210 - 190} \rightarrow k_c = 1760 \frac{N}{mm^2}$$

$$\dot{W} = 1760 \frac{N}{mm^2} * 10000 \frac{mm^3}{min} = 17600000 \frac{Nmm}{min} = 293.3333W$$

Ya que el motor cuenta con una eficiencia del 75%, para que cumpla con la requerida debe ser de al menos

$$Pot = \frac{\dot{W}}{0.75} = \frac{293.3333}{0.75} = 391.1111W$$

Como se sabe, la potencia del motor es de 2kW, por lo cual se concluye que la máquina puede realizar el trabajo.

2. A drilling operation is to be performed with a 25.4 mm diameter twist drill in a steel workpart. The hole is a blind-hole at a depth = 50 mm, and the point angle = 118°. Cutting conditions are: speed = 25 m/min, feed = 0.25 mm/rev. Determine: (a) the cutting time to complete the drilling operation, (b) metal removal rate during the operation, after the drill bit reaches full diameter and (c) the machine power if the efficiency is 75%.

Tiempo de mecanizado: Puede calcularse mediante la expresión

$$t_m = \frac{l_m}{v_f} = \frac{l_e + l + \frac{D}{2} \cot g k_r + l_s}{fN}$$

donde l_m representa la longitud de mecanizado y v_f la velocidad de avance. El valor de l_m se obtiene como suma de la propia longitud a taladrar (l), más unas longitudes de entrada y salida de la herramienta (l_e y l_s), más la longitud de la punta de la herramienta ($D/2 \cot g k_r$).

Figura 4. Tiempo de mecanizado para el taladrado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

l_e : longitud de entrada = 3.5 mm (Esta distancia puede ser entre 2 y 5 mm. Se tomarán 3.5 mm)

l : longitud a taladrar = 50 mm

D : diámetro del agujero = 25.4 mm

k_r : $118^\circ/2 = 59^\circ$

l_s : longitud de salida = 3.5 mm (Esta distancia puede ser entre 2 y 5 mm. Se tomarán 3.5 mm)

f : avance = 0.25 mm/rev

N : velocidad de rotación = 5.2216 rev/s. Se calcula con la siguiente expresión, obtenida a partir de la velocidad de corte que se observa en la Figura 5.

$$N = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{\left(\frac{25m}{min}\right)}{\pi(25.4mm)} = 313.2971 r.p.m = 5.2216 rev/s$$

Velocidad de corte: $v = \frac{\pi N d}{1000}$ (para un diámetro d comprendido entre 0 y D).
 donde d está expresado en mm, N en r.p.m. y v en m/min. Obsérvese que esta velocidad no es constante puesto que depende de la distancia del punto considerado hasta el eje de rotación de la herramienta.

Figura 5. Velocidad de corte para el taladrado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

$$t_m = \frac{3.5mm + 50mm + \frac{25.4mm}{2} * \cot(59) + 3.5mm}{0.25 \frac{mm}{rev} * 5.2216 \frac{rev}{s}} = 53.8537s$$

Volumen de material eliminado por unidad de tiempo:
 $\dot{z} = Area \times v_f = \pi \frac{D^2}{4} \times f N$

Figura 6. Volumen de material eliminado por unidad de tiempo en el proceso de taladrado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

Donde D es el diámetro del agujero a realizar, f es el avance y N es la velocidad de rotación.

$$\dot{z} = \pi \frac{(25.4mm)^2}{4} \times 0.25 \frac{mm}{rev} * 5.2216 \frac{rev}{s} = 661.4583 \frac{mm^3}{s}$$

Potencia requerida en el proceso: $Pot = \dot{W} = F_c v = k_s \dot{z}$

Figura 7. Potencia requerida en el proceso de taladrado (Extraído del documento de Principios de Mecanizado)

Donde F_c es la fuerza de corte paralela a la dirección de la velocidad v , k_s es la fuerza de corte específica y \dot{z} es el volumen de material eliminado por unidad de tiempo.

La fuerza de corte específica (k_s) se obtiene asumiendo el material como un acero para máquinas con un contenido de carbono menor o igual al 25% y de dureza 135HB:

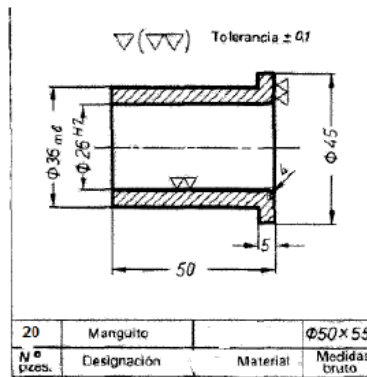
$$\frac{k_s - 1500}{135 - 125} = \frac{1770 - 1500}{190 - 125} \rightarrow k_s = 1541.5385 \frac{N}{mm^2}$$

$$\dot{W} = 1541.5385 \frac{N}{mm^2} * 39687.5 \frac{mm^3}{min} = 61179807.69 \frac{Nmm}{min} = 1019.6635W$$

Ya que se cuenta con una eficiencia del 75%, la potencia de la máquina debe ser por lo menos de

$$Pot = \frac{\dot{W}}{0.75} = 1359.5513W$$

3. Un cliente requiere 200 cojinetes según plano y le pide que le recomiende un material antifricción adecuado de tal manera que su duración sea por largo tiempo garantizándole una buena lubricación.



3.1. Qué material le recomendaría para que cumpla esta condición.

Las propiedades físicas más importantes en la selección de un metal antifricción, son las siguientes:

- Punto de cedencia al esfuerzo suficientemente alto para prevenir deformación general y suficientemente bajo para permitir deformaciones locales en los puntos de desgaste. (debe combinarse con la resistencia a la fatiga más alta posible).
- La aleación debe tener buenas propiedades para el vaciado y la fusión, de tal manera que sea estable en su composición y que se adhiera firmemente en las paredes de acero u otros materiales base.
- Índice de concentración adecuadamente bajo al solidificar.
- Resistencia a los cambios en la temperatura de operación, de tal manera que no se alteren demasiado la dureza y otras propiedades mecánicas.
- Resistencia adecuada a la corrosión por el lubricante.
- La aleación debe tener resistencia adecuada al desgaste para el uso particular en el que será destinado, tomando en cuenta que la resistencia al desgaste no es una propiedad absoluta de un material, sino que depende también de otros factores como son: temperatura, lubricante, presencia de abrasivos y geometría de la superficie, además de los factores primarios, carga y velocidad.

Teniendo eso en cuenta, se escoge un Metal Babbitt a base de estaño: ASTM B-23 Grado 2, también conocido como Tecnofric 102 o Babbitt Aleación 2, el cual es óptimo para aplicaciones de alta velocidad y carga pesada, presenta buena adherencia sobre una base de hierro y tiene buena dureza en temperatura ambiente.

Tabla II. Propiedades mecánicas del ASTM-23/2

Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Hardness, Brinell	24.5	24.5	10 mm ball/500 kg load-30 sec.
Tensile Strength, Ultimate	77.0 MPa	11200 psi	Chill cast
	87.0 MPa	12600 psi	Die Cast
Elongation at Break	18 %	18 %	Chill Cast. Gage length = 4 x (area) ^{1/2}
Compressive Yield Strength	42.1 MPa	6110 psi	
Ultimate Compressive Strength	102.7 MPa	14900 psi	
Fatigue Strength	33.0 MPa	4790 psi	chill cast, R.R. Moore Test

(Extraído de MatWeb)

Tabla III. Composición química del ASTM-23/2

Component Elements Properties	Metric	English
Aluminum, Al	<= 0.0050 %	<= 0.0050 %
Antimony, Sb	7.5 %	7.5 %
Arsenic, As	<= 0.10 %	<= 0.10 %
Bismuth, Bi	<= 0.080 %	<= 0.080 %
Cadmium, Cd	<= 0.050 %	<= 0.050 %
Copper, Cu	3.5 %	3.5 %
Iron, Fe	<= 0.080 %	<= 0.080 %
Lead, Pb	<= 0.35 %	<= 0.35 %
Tin, Sn	89 %	89 %
Zinc, Zn	<= 0.0050 %	<= 0.0050 %

(Extraído de MatWeb)

3.2. Cuál será el tipo de torno más adecuado para este trabajo.

Un torno CNC o un torno revólver. Ambos son ideales para grandes series de piezas sencillas, que es nuestro caso. El torno revólver ayuda a disminuir el tiempo de mecanizado en comparación a uno paralelo, ya que permite tener múltiples herramientas colocadas simultáneamente y, por ende, se puede ir taladrando y mandrilando la parte interior mientras se va cilindrando, tronzando y refrentando con herramientas de torneado exterior. El torno CNC garantiza una mayor precisión, sin embargo, las herramientas y accesorios son considerablemente más costosos, por lo cual deben ser muchas las piezas que se fabriquen para que sea rentable. Ya que 200 piezas no se considera un número tan grande a nivel industrial, se opta por un torno revólver como el más adecuado para este trabajo.

3.3. Cuáles son las herramientas y dispositivos necesarios para su mecanizado.

- ColoDrill Delta C R850-0500-70-A1A / N20D (Taladrado 1):

D_c mm	dm_m	Código de pedido	N20D	2 - 3 x D_c			6 - 7 x D_c		
				l_2	l_4	l_6	l_2	l_4	l_6
5.00	6.0	R850-0500-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.10	6.0	0510-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.16	6.0	0516-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.20	6.0	0520-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.30	6.0	0530-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.40	6.0	0540-x0-A1A	☆	66	18	28	93	42	50
5.50	6.0	0550-x0-A1A	☆	66	19	28	93	42	50

Figura 8. Condiciones de corte para la plaqueta R850-0500-70-A1A / N20D

- ColoDrill Delta C R850-1000-50-A1A (Taladrado 2):

D_c mm	dm_m	Código de pedido	N20D	2 - 3 x D_c			6 - 7 x D_c		
				l_2	l_4	l_6	l_2	l_4	l_6
10.00	10.0	R850-1000-x0-A1A	☆	89	31	47	133	70	84
10.10	12.0	1010-x0-A1A	☆	102	34	55	140	76	91

Figura 9. Condiciones de corte para la plaqueta R850-1000-50-A1A

- ColoDrill Delta 880 0403W07H-P-LM / H13A (Taladrado 3):

			P				M				K				N		S				H											
D _C mm	Tamaño	Código de pedido		1044	4014	4024	4034	4044	1044	1144	2044	4024	4034	4044	1044	4014	4024	4034	4044	H13A	1044	4014	4024	4034	4044	H13A	1044	4014	4024	4034	4044	
20	04	880-040305H-C-GR	⊙	★												★																
20.5		040305H-C-GM	⊙	☆					☆													☆										
20.9		040305H-C-LM	⊙	★					☆	★												☆										
21		880-0403W07H-P-GR	⊙	★					☆													☆										
21.5		0403W05H-P-GM	⊙			★	☆	☆					☆	☆	☆			★	☆	☆		☆						☆	☆	☆	☆	
22		0403W07H-P-GT	⊙			☆	☆	☆					☆	☆	☆			☆	☆	☆		☆						☆	☆	★	☆	
22.5		0403W07H-P-LM	⊙			☆	☆	☆					☆	☆	☆			☆	☆	☆		☆						☆	☆	☆	☆	
23		0403W07H-P-MS	⊙			☆	★	☆	☆				☆	☆	☆			☆	☆	☆		☆					☆	☆	☆	☆	☆	
23.5											★																					
23.9																																

Figura 10. Condiciones de corte para la plaqueta 0403W07H-P-LM / H13A

- ColoDrill 880 0503W08H-P-LM / H13A (Taladrado 4):

			P				M				K				N		S				H												
D _c mm	Tamaño	Código de pedido		1044	4014	4024	4034	4044	1044	1144	2044	4024	4034	4044	1044	4014	4024	4034	4044	H13A	1044	4044	H13A	1044	1144	2044	4044	H13A	1044	4024	4044		
24	05	880-050305H-C-GR	⊙	★					☆						★						☆				☆					☆			
24.5		050305H-C-GM	⊙	☆					☆						☆						☆			☆					★		☆		
25		050305H-C-LM	⊙	★					☆	★					☆						☆			☆		☆				☆		☆	
25.5																																	
26		880-0503W08H-P-GR	⊙										☆	☆	☆									★					☆		☆	☆	
26.4		0503W05H-P-GM	⊙										☆	☆	☆			★	☆	☆	☆							☆		☆	★	☆	
26.5		0503W08H-P-GT	⊙			☆	☆	☆	☆				☆	☆	☆			☆	☆	☆	☆							☆		☆	★	☆	
27																																	
27.5																																	
28			0503W08H-P-LM	⊙		☆	★	☆	☆				☆	☆	☆			☆	☆	☆	☆			★				★	☆	☆	☆	☆	☆
28.5		0503W08H-P-MS	⊙							★																☆							
29																																	
29.4																																	
29.5																																	

Figura 11. Condiciones de corte para la plaqueta 0503W08H-P-LM / H13A

- TCMW 09 02 04FP / CD10 (Cilindrado interior):





CÓDIGO DE PEDIDO			DATOS DE CORTE, CMC 30.21 / HB 75			
Una sola cara		r_ϵ			Velocidad de corte v_c (m/min)	
					Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r
			CD10	H10	CD10	H10
			★	★	0.5 (0.1-2.2)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	0.5 (0.1-2.2)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	1 (0.1-1.9)	0.15 (0.05-0.4)
			★	★	0.5 (0.1-3.4)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	1 (0.1-3.1)	0.15 (0.05-0.4)

Figura 12. Condiciones de corte para la plaqueta TCMW 09 02 04FP / CD10

- CCGX 09 T3 08-AL / H10 (Cilindrado exterior 1 y Cilindrado exterior 2):





CÓDIGO DE PEDIDO			DATOS DE CORTE, CMC 30.21 / HB 75			
Una sola cara		r_ϵ			Velocidad de corte v_c (m/min)	
					Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r
			CD10	H10	CD10	H10
			★	★	1 (0.3-3)	0.12 (0.05-0.15)
			★	★	1.5 (0.5-3)	0.2 (0.1-0.3)
			★	★	1.5 (0.5-5)	0.2 (0.1-0.3)
			★	★	1.5 (0.5-5)	0.3 (0.15-0.6)

Figura 13. Condiciones de corte para la plaqueta CCGX 09 T3 08-AL / H10

- TCMW 11 03 08FP / CD10 (Cilindrado exterior 3 y Cilindrado exterior 4):





CÓDIGO DE PEDIDO			DATOS DE CORTE, CMC 30.21 / HB 75			
Una sola cara		r_ϵ			Velocidad de corte v_c (m/min)	
					Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r
			CD10	H10	CD10	H10
			★	★	0.5 (0.1-2.2)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	0.5 (0.1-2.2)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	1 (0.1-1.9)	0.15 (0.05-0.4)
			★	★	0.5 (0.1-3.4)	0.1 (0.05-0.2)
			★	★	1 (0.1-3.1)	0.15 (0.05-0.4)

Figura 14. Condiciones de corte para la plaqueta TCMW 11 03 08FP / CD10

- T-Max Q-Cut N151.2-250-5E / H13A (Tronzado):

	Tamaño de asiento ³⁾	Código de pedido	Dimensiones, mm ²				Recomendaciones de calidades y datos de corte	
			H13A	GC4225	GC1125	GC2135	f_n mm/r	v_c m/min
Avance medio	Tronzado de tubos y barras	N151.2-200-5E	★	★	★	★	0.06 (0.03 - 0.17)	Primera elección
		N151.2-250-5E	★	★	★	★	0.08 (0.03 - 0.15)	Primera elección
		N151.2-300-5E	★	★	★	★	0.13 (0.04 - 0.25)	Primera elección
		R/L151.2-300 05-5E	★	★	★	★	0.11 (0.03 - 0.23)	Primera elección
		N151.2-400-5E	★	★	★	★	0.12 (0.05 - 0.24)	Primera elección
		R/L151.2-400 05-5E	★	★	★	★	0.11 (0.04 - 0.22)	Primera elección
		N151.2-500-5E	★	★	★	★	0.15 (0.04 - 0.24)	Primera elección
		R151.2-500 05-5E	★	★	★	★	0.14 (0.04 - 0.22)	Primera elección
		L151.2-500 05-5E	★	★	★	★	0.14 (0.04 - 0.22)	Primera elección
		N151.2-600-5E	★	★	★	★	0.20 (0.09 - 0.36)	Primera elección
		R/L151.2-600 05-5E	★	★	★	★	0.18 (0.08 - 0.33)	Primera elección

Figura 15. Condiciones de corte para la plaqueta N151.2-250-5E / H13A

- CCMW 06 02 04FP / CD10 (Refrentado):






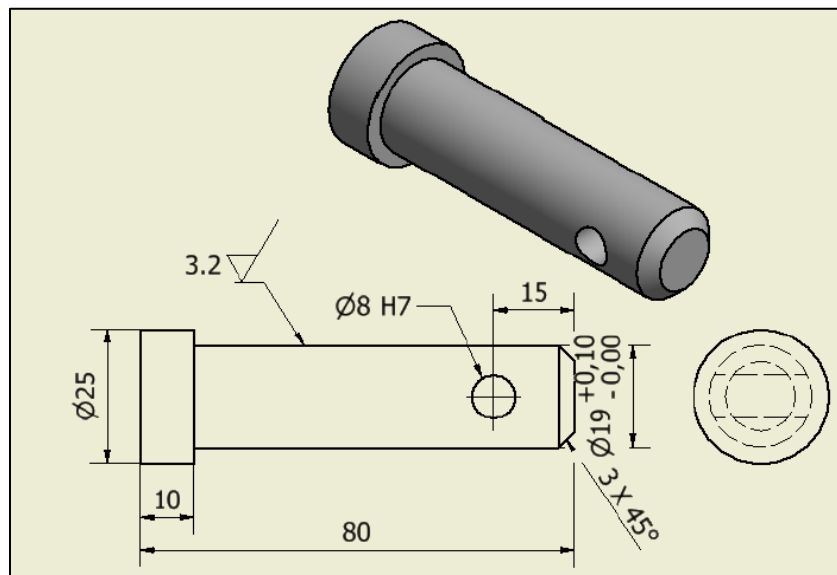
CÓDIGO DE PEDIDO				DATOS DE CORTE, CMC 30.21 / HB 75					
Una sola cara			r_e			Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r	Velocidad de corte v_c (m/min)	
				CD10	H10			CD10	H10
	CCGX	06 02 02-AL		★		1 (0.3-3)	0.12 (0.05-0.15)		2000
		06 02 04-AL		★		1.5 (0.5-3)	0.2 (0.1-0.3)		2000
		09 T3 04-AL		★		1.5 (0.5-5)	0.2 (0.1-0.3)		2000
		09 T3 08-AL		★		1.5 (0.5-5)	0.3 (0.15-0.6)		2000
	CCMW	06 02 04FP		★		0.5 (0.1-2.3)	0.1 (0.05-0.2)	2000	
		09 T3 04FP		★		0.5 (0.1-3.4)	0.1 (0.05-0.2)	2000	
		09 T3 08FP		★		1 (0.1-3.4)	0.15 (0.05-0.4)	2000	

Figura 16. Condiciones de corte para la plaquita CCMW 06 02 04FP / CD10

3.4. Enumere los procesos en su orden para mecanizar la pieza garantizando la precisión dimensional y el acabado superficial.

- Taladrado 1 (Diámetro 5 mm)
 - Taladrado 2 (Diámetro 10 mm)
 - Taladrado 3 (Diámetro 20 mm)
 - Taladrado 4 (Diámetro 25 mm)
 - Cilindrado interior (Diámetro 26 mm)
 - Cilindrado exterior 1 (Diámetro 37 mm)
 - Cilindrado exterior 2 (Diámetro 46 mm)
 - Cilindrado exterior 3 (Diámetro 36 mm)
 - Cilindrado exterior 4 (Diámetro 45 mm)
 - Tronzado (Longitud 52 mm)
 - Refrentado (Longitud 50 mm)
- 4. El eje pasador que muestra la figura se debe mecanizar a partir de una barra de 1 pulgada de diámetro de acero Aisi 8620 con resistencia a la tracción de 60 Kg/mm² y 150 HB. Se requieren 100 piezas. Desarrolle los siguientes puntos:**



4.1. Describir las operaciones en su orden para mecanizar la pieza.

- Refrentado (Longitud 100 a 98 mm)
- Cilindrado 1 (Diámetro 25,4 a 19 mm)
- Cilindrado 2 (Diámetro 25,4 a 25 mm)
- Chaflanado (3 x 45°)
- Tronzado (Longitud 98 a 80 mm)
- Taladrado (Diámetro 8 mm)

4.2. Máquinas, herramientas, dispositivos y montajes que garanticen la precisión y un adecuado montaje por ejemplo que la perforación quede centrada.

- Torno: Ya que la pieza en cuestión es de poca longitud y bajo peso, para el torno se utiliza un montaje en el aire, que consiste en sujetar la pieza de sólo uno de sus extremos, empleando dispositivos tales como el plato universal de tres mordazas, el plato de cuatro mordazas o la pinza de apriete.

Refrentado: Se realiza un refrentado para alcanzar la longitud deseada al tiempo que se retiran defectos y se consigue un mejor y más uniforme acabado superficial. Para ello, como se tiene un acero, se escoge una plaquita VBMT 11 03 04 – PF GC4215 y se muestran sus propiedades a continuación:



CÓDIGO DE PEDIDO				DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180				
				Profundidad de corte		Velocidad de corte v_c (m/min)		
				a_p mm	f_n mm/r	GC4215	GC4225	
Una sola cara		r_e	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>					
	VBMT 11 03 02-PF			★	0.3 (0.06-1.7)	0.06 (0.03-0.13)	480	
	11 03 04-PF	☆	★	☆	0.3 (0.1-1.7)	0.1 (0.05-0.19)	550	460
	11 03 08-PF	☆	★	☆	0.3 (0.13-1.7)	0.13 (0.07-0.26)	530	440
	11 03 12-PF	☆	★		0.3 (0.3-1.7)	0.15 (0.08-0.31)	515	
	16 04 04-PF	☆	★	☆	0.32 (0.1-1.8)	0.1 (0.05-0.2)	550	460
	16 04 08-PF	☆	★	☆	0.32 (0.14-1.8)	0.14 (0.07-0.27)	525	430
	16 04 12-PF	☆	★		0.32 (0.14-1.8)	0.16 (0.09-0.32)	505	

Figura 17. Condiciones de corte para la plaquita VBMT 11 03 04-PF

Cilindrado 1: Con el fin de realizar el primer cilindrado se debe desbastar y como se tiene un acero, se escoge una plaquita CCMT 09 T3 08-PR GC4225, de la cual se muestran sus propiedades a continuación:






CÓDIGO DE PEDIDO				DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180							
							Velocidad de corte v_c (m/min)				
Una sola cara  r_e				GC4215	GC4225	GC4235	Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r	GC4215	GC4225	GC4235
	CCMT 06 02 08-PR	☆		★	1.6 (0.8-3.2)	0.19 (0.09-0.26)	485			245	
	09 T3 08-PR	☆	★	☆	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	445	365	225		
	09 T3 12-PR		★	☆	2 (1.2-4)	0.3 (0.14-0.42)		345	210		

Figura 18. Condiciones de corte para la plaquita CCMT 09 T3 08-PR

Cilindrado 2: Ya que este cilindrado busca reducir el diámetro en 0.4 mm, se debe emplear una plaquita cuya profundidad de corte no sea superior a los 0.2 mm. Por esta razón se escoge la CCMT 06 02 04-PM GC4215, que tiene las siguientes condiciones de corte:

CÓDIGO DE PEDIDO		DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180				
		Velocidad de corte v_c (m/min)				
Una sola cara		GC4215	GC4215	GC4225	GC4225	GC4235
		Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r	GC4215	GC4225	GC4235
	CCMT 06 02 04-PM	☆	★	0.64 (0.2-2.4)	0.11 (0.06-0.17)	545
	06 02 08-PM	☆	★	0.64 (0.4-2.4)	0.15 (0.08-0.23)	515
	09 T3 04-PM	☆	★	0.64 (0.25-3)	0.15 (0.08-0.23)	515
	09 T3 08-PM	☆	★	0.8 (0.5-3)	0.2 (0.1-0.3)	475

Figura 19. Condiciones de corte para la plaqueta CCMT 06 02 04-PM

Chaflanado: Con el fin de realizar el chaflanado, se escoge una plaqueta óptima para perfilar, en este caso, la DNMG 11 04 04-PM GC4225, cuyas propiedades se muestran a continuación:

CÓDIGO DE PEDIDO		DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180				
		Velocidad de corte v_c (m/min)				
Doble cara		GC4205	GC4215	GC4225	GC4225	GC4235
		Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r	GC4205	GC4215	GC4225
	DNMG 11 04 04-PM	☆	★	2 (0.4-5)	0.2 (0.1-0.3)	475
	11 04 08-PM	☆	★	2 (0.5-5)	0.3 (0.15-0.5)	415
	11 04 12-PM	☆	★	2 (0.8-5)	0.35 (0.18-0.5)	390
	15 06 04-PM	☆	★	3 (0.4-6)	0.2 (0.1-0.3)	475
	15 06 08-PM	☆	★	3 (0.5-6)	0.3 (0.15-0.5)	415
	15 06 12-PM	☆	★	3 (0.8-6)	0.35 (0.18-0.6)	390
	15 06 16-PM	☆	★	3 (1-6)	0.4 (0.23-0.65)	370
						305

Figura 20. Condiciones de corte para la plaqueta DNMG 11 04 04-PM

Tronzado: Con el fin de realizar un tronzado profundo para recortar el eje y como se tiene un acero, se escoge una plaqueta N123H2-0400-0002-CM GC1125, de la cual se muestran sus propiedades a continuación:

	Tamaño de asiento ¹⁾	Código de pedido	Dimensiones, mm ²				Recomendaciones de calidades y datos de corte					
			GC4225	GC1125	GC1145	GC2135	f_{ra} mm/r	Calidades				
									l_a	Ψ_r	r_e	a
Avance medio	Tronzado de tubos y barras	D	N123D2-0150-0002-CM	★	★	★	1.50	0°	0.20	12.9	0.06 (0.03 – 0.17)	Primera elección
		E	N123E2-0200-0002-CM	★	★	★	2.00	0°	0.20	19.0	0.06 (0.03 – 0.17)	
			R/L123E2-0200-0502-CM	★	★	★	2.00	5°	0.20	19.0	0.05 (0.03 – 0.15)	
		F	N123F2-0250-0002-CM	★	★	★	2.50	0°	0.20	18.9	0.08 (0.03 – 0.15)	
			R/L123F2-0250-0502-CM	★	★	★	2.50	5°	0.20	18.9	0.07 (0.03 – 0.13)	
		G	N123G2-0300-0002-CM	★	★	★	3.00	0°	0.20	18.9	0.13 (0.04 – 0.25)	
			R/L123G2-0300-0502-CM	★	★	★	3.00	5°	0.20	18.8	0.11 (0.03 – 0.23)	
		H	N123H2-0400-0002-CM	★	★	★	4.00	0°	0.20	24.1	0.12 (0.05 – 0.24)	v _c m/min
			R/L123H2-0400-0502-CM	★	★	★	4.00	5°	0.20	24.1	0.11 (0.05 – 0.22)	
		J	N123J2-0500-0002-CM	★	★	★	5.00	0°	0.20	24.1	0.15 (0.07 – 0.30)	
			R/L123J2-0500-0502-CM	★	★	★	5.00	5°	0.20	24.1	0.14 (0.06 – 0.27)	

Figura 21. Condiciones de corte para la plaqueta N151.2-400-5E

- Taladradora: Para realizar el agujero pasante se emplea una taladradora, con una broca R850-0800-30-A1A / N20D de 8 mm de diámetro, que se muestra a continuación:

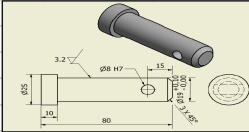
D_c mm	dm_m	Código de pedido	N20D	2 - 3 x D_c			6 - 7 x D_c		
				l_2	l_4	l_6	l_2	l_4	l_6
8.00	8.0	R850-0800-x0-A1A	☆	79	28	41	105	56	67
8.10	10.0	0810-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.20	10.0	0820-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.30	10.0	0830-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.33	10.0	0833-x0-A1A	☆	89	30	47	—	—	—
8.40	10.0	0840-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.50	10.0	0850-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.60	10.0	0860-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.70	10.0	0870-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.73	10.0	0873-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.80	10.0	0880-x0-A1A	☆	89	30	47	120	62	75
8.90	10.0	0890-x0-A1A	☆	—	—	—	120	62	75

Figura 22. Condiciones de corte para la plaquita R850-0800-30-A1A / N20D

4.3. Condiciones de corte para las herramientas seleccionadas: velocidad de corte, avance, rpm, profundidad de corte para cada herramienta.

Se presenta la hoja de procesos correspondiente, en la cual se describen la secuencia de pasos que han de realizarse con el fin de fabricar la pieza, junto con las condiciones de corte respectivas.

Tabla IV. Hoja de procesos

Hoja de procesos								
Pieza a realizar								
Número de piezas		100						
Material		Acero AISI 8620						
								
#	Operación	Máquina	Herramienta	Velocidad de corte (m/min)	Avance (mm/rev)	Velocidad de rotación (rpm)	Profundidad de corte (mm)	Número de pasadas
1	Cilindrado 1 (Diámetro 25,4 a 19 mm)	Torno	CCMT 09 T3 08-PR	445	0,25	5576,689	1,6	2
2	Cilindrado 2 (Diámetro 25,4 a 25 mm)	Torno	CCMT 06 02 04-PM	545	0,11	6829,877	0,2	1
3	Chafanado (3 x 45°)	Torno	DNMG 11 04 04-PM GC4225	395	0,2	4950,095	1,5	2
5	Refrentado (Longitud 100 a 98 mm)	Torno	VBMT 11 03 04 – PF	550	0,1	6892,537	0,5	4
4	Tronzado (Longitud 82 a 80 mm)	Torno	N151.2-400-5E GC1125	140	0,12	1754,464	19	1
6	Taladrado (Diámetro 8 mm)	Taladradora	R850-0800-30-A1A / N20D	160	0,3	2005,102	19	1

4.4. La potencia de máquina para la condición más exigente.

De acuerdo con los procesos que deben realizarse, se concluye que la condición más exigente se tiene en el Cilindrado 1.

$$P_c = \frac{v_c \times a_p \times f_n \times k_c}{60 \times 10^3} \text{ kW}$$

Figura 23. Potencia requerida en el proceso de cilindrado

De la tabla del numeral anterior se pueden extraer la mayoría de los datos necesarios, pero se debe calcular el k_c del material. Teniendo en cuenta el contenido de carbono y la dureza dada (150HB), se busca el k_c en la página de Sandvik, para poder hallar la potencia.

n = velocidad del husillo (rpm)
 v_c = velocidad de corte, m/min (pies/min)
 f_n = velocidad de avance, mm/r (pulg./r)
 a_p = profundidad de corte, mm (pulg.)
 k_c = fuerza de corte específica, N/mm² (lbs/pulg.²)
 P_c = potencia neta, kW (CV)
 kW = kilovatios
 CV = caballos

Tabla V. Composición química del AISI 8620

Component Elements Properties	Metric	English
Carbon, C	0.18 - 0.23 %	0.18 - 0.23 %
Chromium, Cr	0.40 - 0.60 %	0.40 - 0.60 %
Iron, Fe	96.895 - 98.02 %	96.895 - 98.02 %
Manganese, Mn	0.70 - 0.90 %	0.70 - 0.90 %
Molybdenum, Mo	0.15 - 0.25 %	0.15 - 0.25 %
Nickel, Ni	0.40 - 0.70 %	0.40 - 0.70 %
Phosphorus, P	<= 0.035 %	<= 0.035 %
Silicon, Si	0.15 - 0.35 %	0.15 - 0.35 %
Sulfur, S	<= 0.040 %	<= 0.040 %

(Extraído de MatWeb)

$$\frac{k_c - 1500}{150 - 125} = \frac{1770 - 1500}{190 - 125} \rightarrow k_c = 1603.846 \frac{N}{mm^2}$$

Se calcula entonces la potencia:

$$P_c = \frac{\left(445 \frac{m}{min}\right) * 1.6mm * \frac{0.25mm}{rev} * \frac{1603.846N}{mm^2}}{60000} = 4.758kW$$

4.5. El tiempo de máquina necesario para hacer las 100 piezas.

Tabla VI. Tiempo de mecanizado

#	Operación	Tiempo por pasada (min/carrera)	Tiempo por pieza (min)	Tiempo total (min)
1	Cilindrado desbaste (Diámetro 25,4 a 19 mm)	0,0552	0,11046	11,0460
2	Cilindrado desbaste (Diámetro 25,4 a 25 mm)	0,0226	0,02263	2,2628
3	Chafinado (3 x 45°)	0,0101	0,02020	2,0202
5	Refrentado (Longitud 100 a 98 mm)	0,0131	0,05223	5,2230
4	Tronzado (Longitud 98 a 80 mm)	0,1425	0,14249	14,2494
6	Taladrado (Diámetro 8 mm)	0,0499	0,04987	4,9873
			Total	39,7886

Se obtiene que el mecanizado total tomaría cerca de 40 minutos.

Referencias

[1] Tin, ASTM B 23 Babbitt Alloy 2 (UNS L13890). MatWeb. <http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=1abe1d5b36cb486c852291a0b374c3f7&ckck=1>