

Trabajo práctico N° 4

Hoja de Procesos





TP N° 4. Hoja de procesos. **TORNO**

1. Selección de herramientas (repasso)
2. Secuencia de operaciones
3. Tiempos de mecanizado
4. Costos directos
5. Hoja de procesos

1. Selección de herramientas



Materiales comunes de herramientas:

<http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/Tecnologia1/Clase2-2017.pdf>

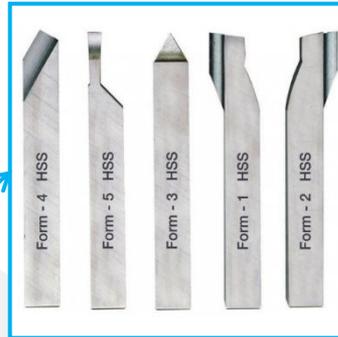
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- DUREZA**
- TENACIDAD**
- RESISTENCIA AL DESGASTE**

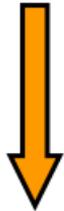


OTRAS CARACTERÍSTICAS

- DISIPACION DEL CALOR**
- AGUDEZA DE FILOS**
- COMPACIDAD**
- COSTO**
- RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO**
- AFINIDAD QUIMICA**



Costo y Vc crecientes



- ACEROS AL CARBONO *
- ACEROS RAPIDOS Y SUPERRAPIDOS *
- ESTILITAS
- CARBUROS SINTERIZADOS (Metal duro) *
- CERAMICOS
- CERMETS
- CBN (Nitruro de boro cúbico)
- PCD (Diamante policristalino)
- PCBN (Nitruro de boro cúbico policristalino)
- DIAMANTE

ISO P	Acero	ISO M	Acero inoxidable	ISO K	Fundición
ISO N	Aluminio	ISO S	Superalaciones termorresistentes	ISO H	Material endurecido

(*) Pueden llevar recubrimientos duros

1. Selección de herramientas



(Conceptos generales)

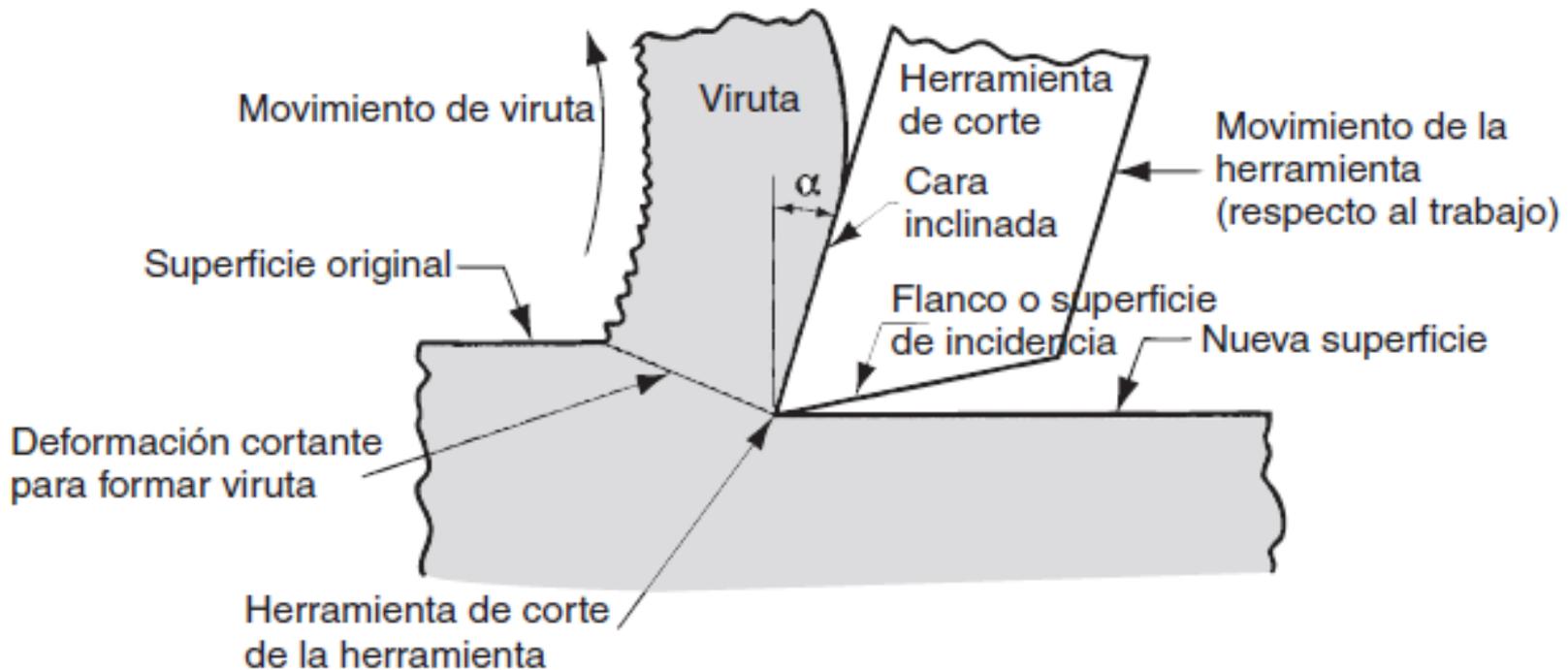
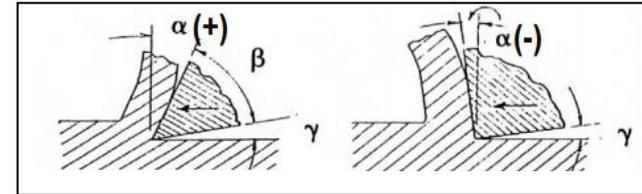


Fig. 1. Sección transversal del proceso de mecanizado

1. Selección de herramientas



Ángulos de herramienta:

α : Ataque (*)

β : Cuña

γ : Incidencia

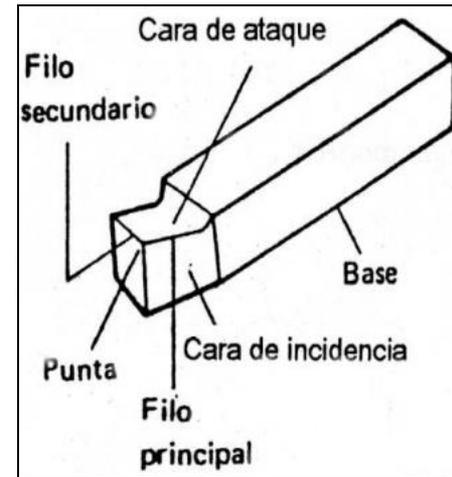
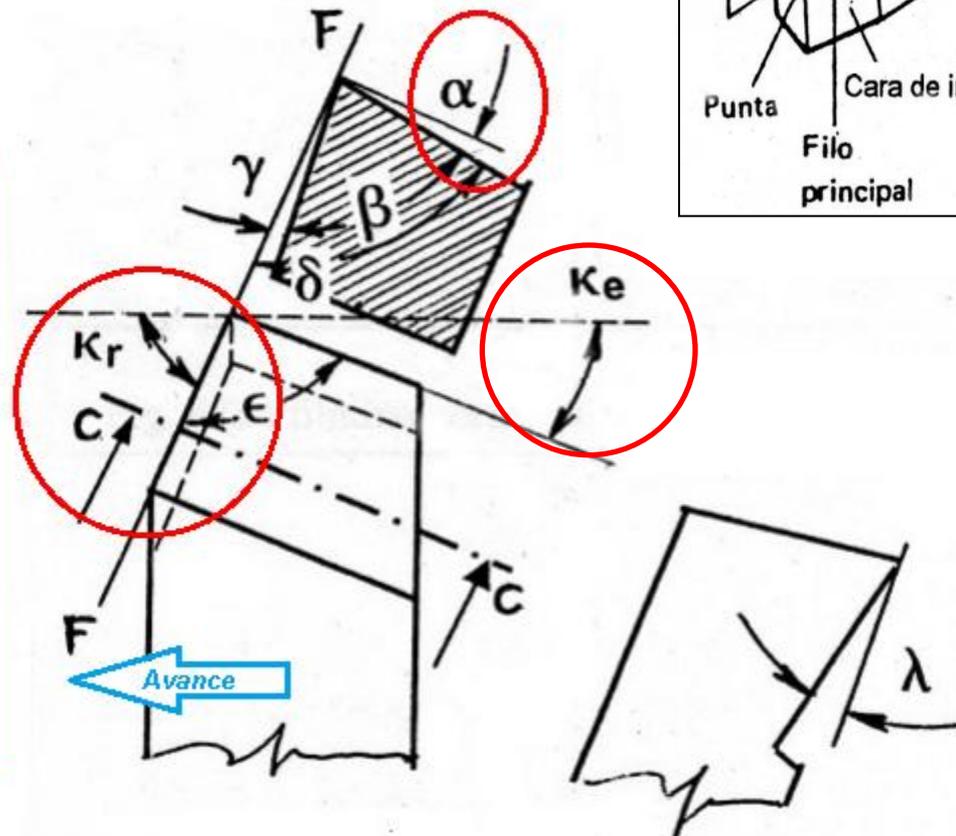
δ : Corte

κ_r : Posición (frontal del filo ppal).

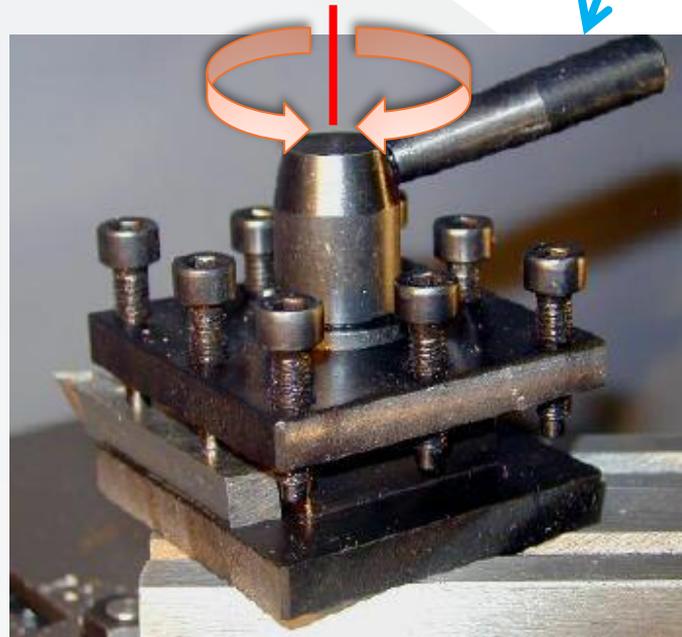
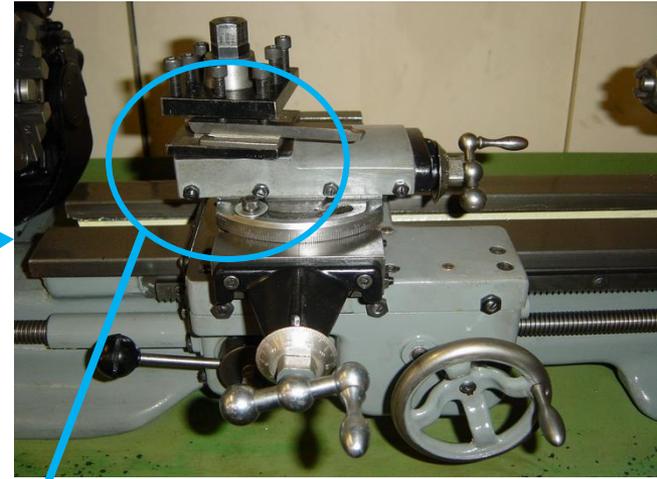
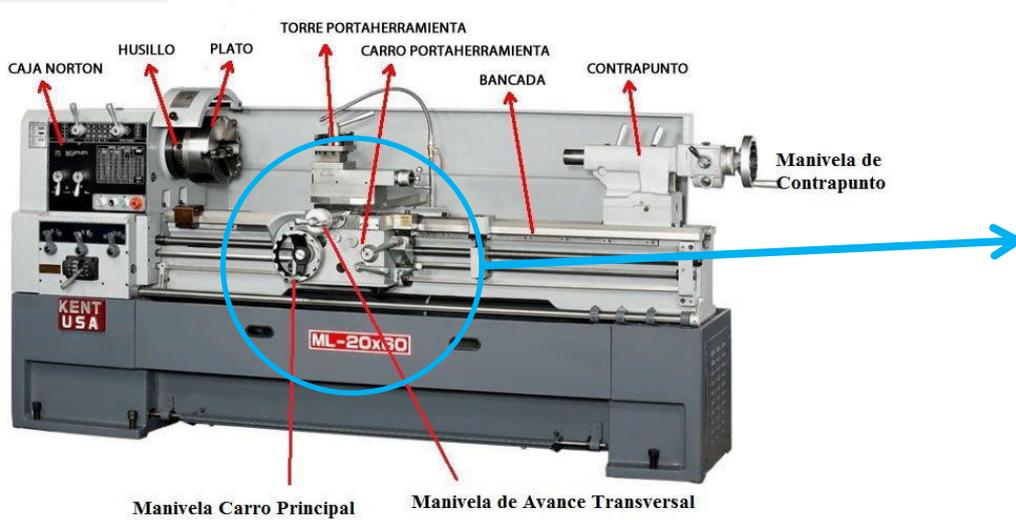
ϵ : Punta

κ_e : Frontal del filo secundario.

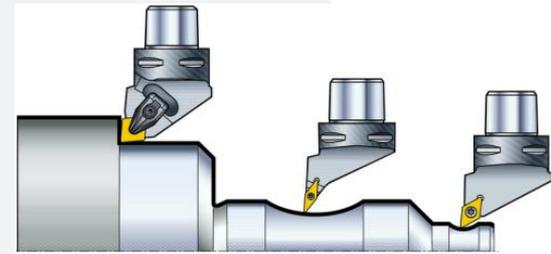
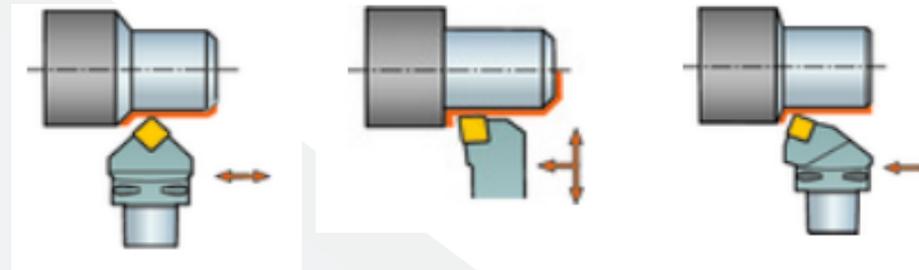
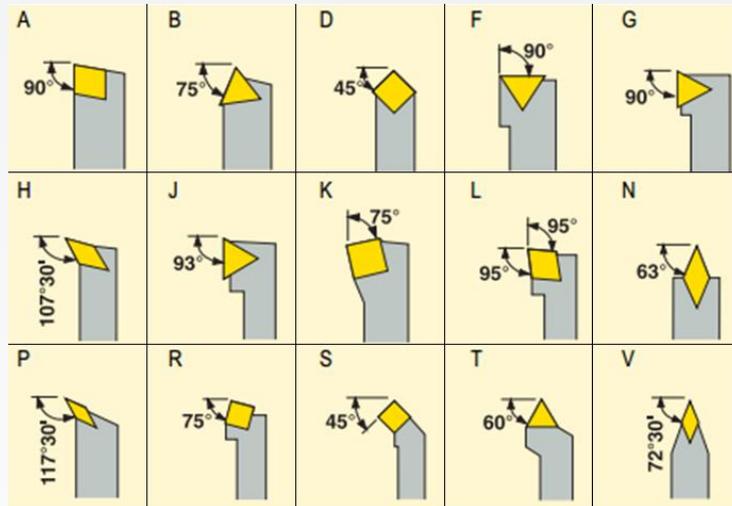
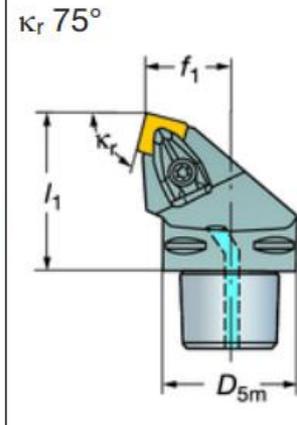
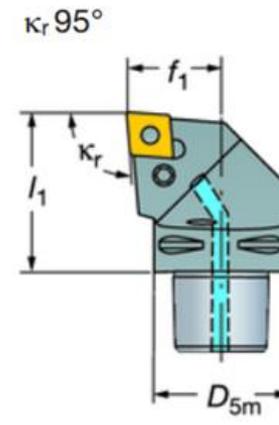
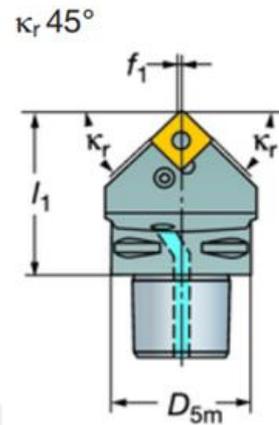
λ : Inclinación del filo



1. Selección de herramientas

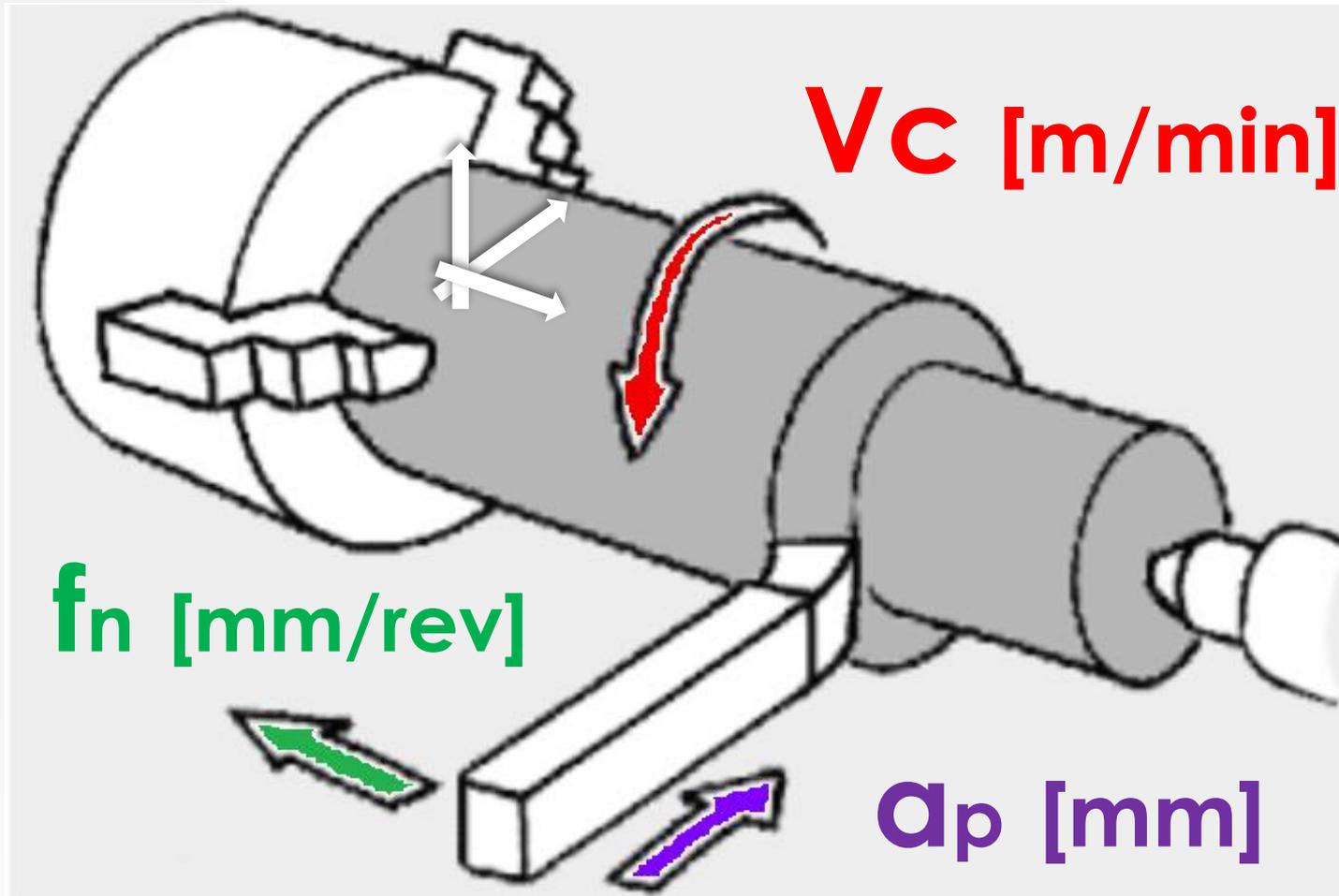


1. Selección de herramientas



1. Selección de herramientas

Parámetros de corte



1. Selección de herramientas



- Velocidad de corte: V_c [m/min] (velocidad tangencial)

Velocidad a la cual el filo de corte mecaniza la superficie de la pieza.

$$V_c = \frac{\pi \phi RPM}{1000} \left[\frac{m}{min} \right]$$

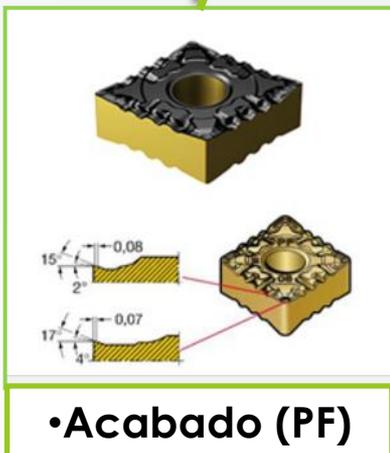
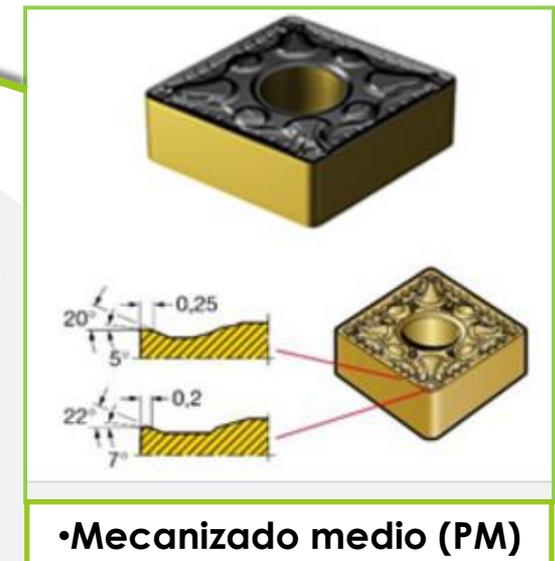
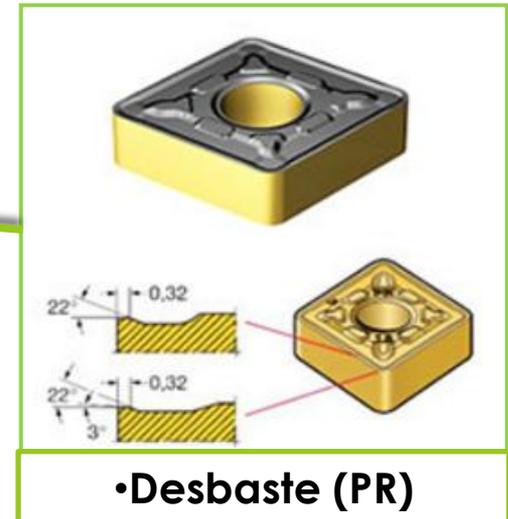
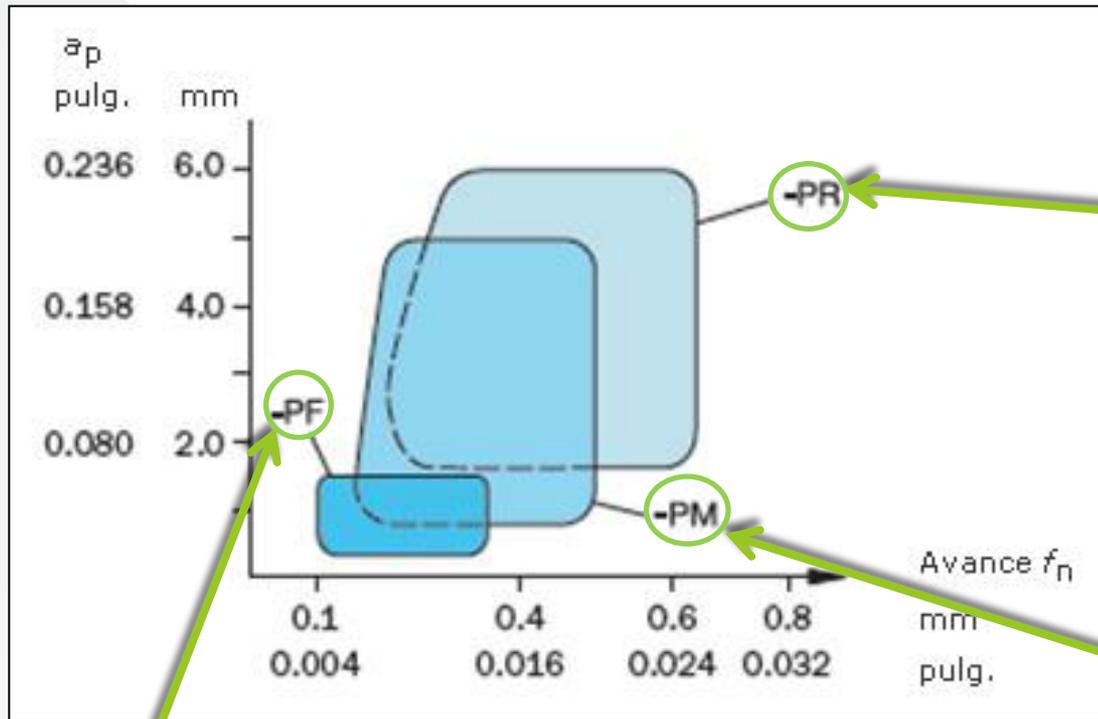
- Factores de corrección: **Vida útil** (empíricos)

$V_c' = \text{factor de corrección} \times V_c$

Vida de Herramienta	10	15	20	25	30	45	60
Factor de corrección	1,10	1,0	0,95	0,90	0,87	0,80	0,75

- Manual Sandvik. Pág. A229 (Ed. 2000)
- CoroKey_2010.pdf – (pág. 18)

1. Selección de herramientas



- Condiciones a cumplir:**
1. **Pieza.** Tolerancia y terminación.
 2. **Máquina.** Potencia restringida.
 3. **Herramienta.** Duración económica del filo.

2. Secuencia de operaciones



A partir del plano y función de la pieza:

◎ Secuencia de operaciones:

- > **Se eligen:** máquinas, herramientas, dispositivos de posicionado y sujeción, material de partida comercial, **condiciones de corte** y fluido de corte.

Se evalúa la **potencia consumida** (retroalimentación)

- > **Se definen:** operaciones para obtener la pieza, incluido control dimensional final, tiempos parciales por operación y tiempo total unitario por pieza.

(Aclaración):

- **Acabado:** se debe dejar sobre-espesor en operación de desbaste.
- **Controles de medida: cuando?**
 - Desbaste: medida esta próxima a final
 - Acabado: luego de cada pasada
 - Control final antes de desmontar la pieza

2. Secuencia de operaciones



○ Potencia consumida en corte:

Modelo matemático de Sandvik:

Ao = ap x fn (sección de viruta)
Relación **ap / fn = 5 ~ 10**
OK: formación y evacuación de viruta)

$$P_n = \frac{V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_c 0,4}{60 \cdot 10^3} \left[\frac{0,4}{f_n \cdot \sin(\kappa_r)} \right]^{0,29} \text{ kW}$$

La potencia neta del torno debe verificar la potencia necesaria para el corte:

$$P_{\text{torno}} \geq P_n$$

3. Tiempos de mecanizado



El mecanizado: requiere sucesión de tareas y operaciones

- **Preparación de la máquina-herramienta**
- **Preparación de las herramientas de corte**
- **Mecanizado : tiempos productivos (corte efectivo) y tiempos improductivos**
 - **Tiempos improductivos:** colocación y retiro de la pieza y herramientas, reglaje, cambios de herramientas, cambios de marcha, control de cotas, cambios de posición de la pieza, etc.. Existen tablas con estimaciones. Lo ideal: estudio de tiempos
 - **Tiempos productivos:** pueden conocerse mediante cálculo, cuando se definen condiciones de corte: V_c , a_p , F_n

3. Tiempos de mecanizado



Tiempos de mecanizado (efectivo):

- Tiempo necesario por pasada:

$$T_M = \frac{c}{fnRPM} \left[\frac{\text{recorrido}}{\text{avance} \times RPM} \right]$$

- RPM cte. en torno convencional:

$$N(\text{rpm}) = \frac{1000 V_C (\text{m/min})}{\pi d(\text{mm})}$$

- Número de pasadas :

$$m = \frac{p}{p_1} \left[\frac{\text{profundidad total}}{\text{prof. de corte 1 pasada}} \right]$$

- Tiempo total:

$$T_{MT} = T_M m \text{ [Tiempo de máq. parcial} \times \text{n}^\circ \text{ de pasadas]}$$

4. Costos directos



Costos generales de mecanizado de piezas:

- Costos directos del material a mecanizar (costo por kilo, lote)
- Costo de la herramienta por pieza (duración del filo)
- Costos de preparación de máquina (ej: set velocidades)
- Costos improductivos (reglajes y maniobras)

- **Costo directo de mecanizado por pieza :**

- ✓ Tiempos de maniobras (improductivos o de operario)
- ✓ Tiempos de mecanizado efectivo por pieza (productivos)
- ✓ Proporción correspondiente al tiempo de preparación de máquina. (prop. $T_p = T_p / T_{ñoL}$)
- ✓ Se adiciona un 15% de tiempo suplementario (ritmo desigual de trabajo, tolerancia necesidades personales, ajustes y/o afilado de herramientas, etc...)

4. Costos directos

- Costo directo de mecanizado por pieza:

$$C_{MO} = (T_{MT} + T_o + prop. T_p) C_{MO/h} 1.15$$



5. Hoja de Procesos



- Definición: documento escrito, con la secuencia cronológica de todos los procesos, los elementos básicos y el tiempo necesario para su ejecución.
- Comprende las operaciones en distintas máquinas, los tratamientos térmicos, controles de calidad, tiempos de espera entre procesos, almacenaje, etc. Todos los procesos básicos para obtener la pieza según planos de diseño y su disposición.

Características básicas (hoja de proceso de mecanizado)

- ✓ Encabezado: nombre pieza y conjunto
- ✓ Croquis y número de plano
- ✓ Listado de operaciones:
 - ✓ Máquina
 - ✓ Herramientas
 - ✓ Tiempo parciales en c/ máquina
 - ✓ Tiempo total

5. Hoja de Procesos



Ejemplo:

HOJA DE INSTRUCCIONES (Simplificada)

Plano N° Material de partida:..... Denominación de la pieza:.....

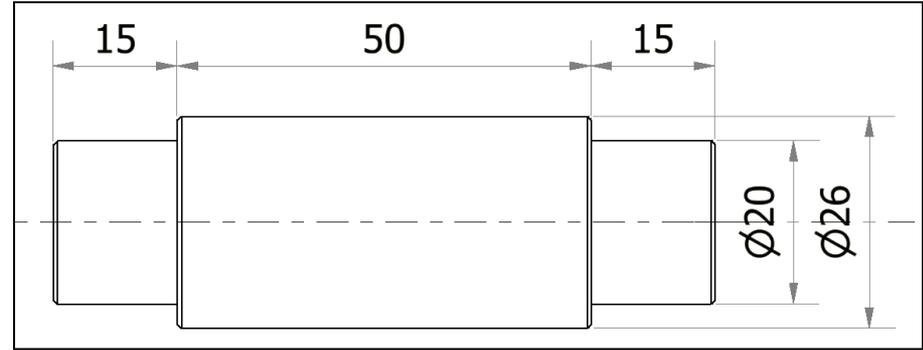
Cantidad: 1000 Material:..... Dimensiones:..... Peso:.....

Máquina: Torno *Sideral*

Tiempo de preparación de la máquina:.....

Fase N°	Operación	Herr. Nro	Vc m/min	D (mm)	N rpm	f _n mm/v	a _p mm	m veces	L mm	T _{MT} min	T _P min	T _T min

5. Ejemplo



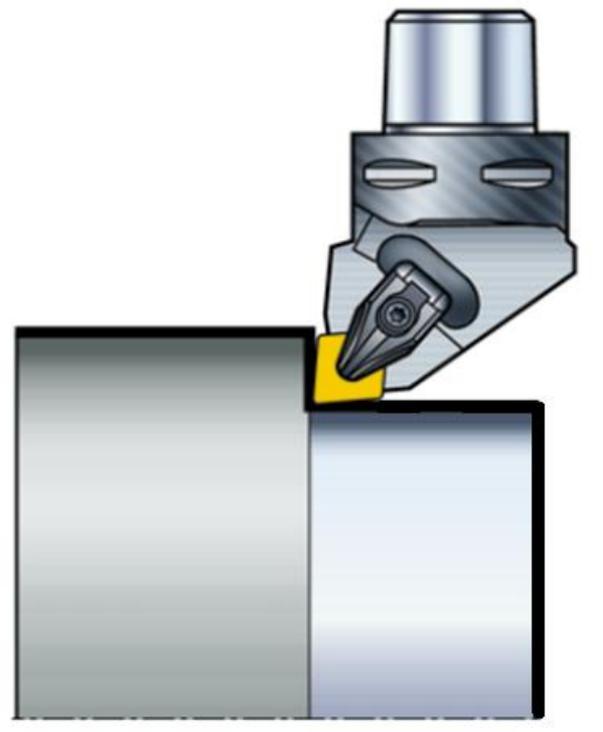
El perfilado por ASME de un eje para carros de transporte dio como resultado la pieza presentada con su respectivo croquis. El material base a emplear es acero SAE 1020, barra pre-cortada de diámetro 27mm y largo 82mm. El volumen de piezas a mecanizar es muy bajo. Peso aproximado 0,3 kg.

Obtener secuencia de operaciones, herramientas y parámetros de corte, considerando la potencia disponible.

5. Resolución



Consideraciones básicas previas



- Máquinas (torno) – pieza de revolución
- Herramientas (desbaste y acabado)
 - Escalón a 90° + cilindrado + frentado
- Utillaje (llaves, lunetas, soportes..)
- Condiciones de corte:
 - V_c , f_n y a_p
- Movimientos de posicionado de pieza y htas. (tiempos muertos):
 - Evaluar mejor opción
- Operaciones:
 - Desbaste (2, 3, 4 pasadas de XXmm)
 - Acabado (1 o 2.. Pasadas de XXmm)
- Control de cotas (tiempo muerto)

5. Ejemplo

⊙ Máquina a emplear:

- > Torno Sideral (7.5HP) – disponible al husillo: 3,9 – 4,9 kW
- > Avances posibles / Potencia disponible al husillo

Avances posibles de la maquina x 0,01mm/rev	
Longitudinales	Transversales
11-12-13-14-16-18-19-21-23- 25-26-28-31-36-38-42-43-45- 50-52-55-62-72-77-83-87-91- 100-105-111-125-143-154-166- 174	5-6-7-8-9-10-11-12-13-14- 16-18-19-21-22-23-25-26- 28-31-36-38-42-43-45-50- 52-55-62-71-77-83-87



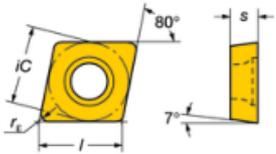
RPM Torno [Rev./min.]	Potencia neta [W]
46	4920.796
72	4838.576
132	4526.14
204	4690.58
337	4822.132
527	4772.8
970	4337.034
1500	3917.712

5. Ejemplo



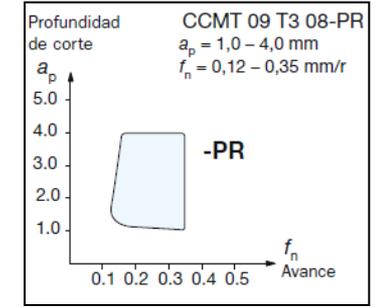
Selección de herramienta / porta-herramienta:

CoroTurn® 107
Rómbica 80°



CÓDIGO DE PEDIDO		DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180			
Una sola cara		Profundidad de corte	Avance	Velocidad de corte v_c (m/min)	
		a_p mm	f_n mm/r	GC4215	GC4225
Acabado	CCMT 09 T3 02-PF	0.35 (0.08-2)	0.08 (0.04-0.15)		470
Desbaste	CCMT 09 T3 08-PR	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	445	365

	ISO	IC	P										M					K			N		S			ANSI						
			1105	1125	1515	1525	4205	4215	4225	4235	5015	1105	1115	1125	2015	2025	2035	235	3005	3205	3210	3215	H13A	1125	H10		1105	1115	1125	H10A	H13A	
Acabado CCMT-WF Wiper TECHNOLOGY	CCMT 06 02 02-WF	06	1/4	★																											CCMT 2(1.5)0-WF	
	CCMT 06 02 04-WF			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 2(1.5)1-WF	
	CCMT 06 02 08-WF				☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 2(1.5)2-WF	
	CCMT 09 T3 02-WF	09	3/8	★																											CCMT 3(2.5)0-WF	
	CCMT 09 T3 04-WF				☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)1-WF
	CCMT 09 T3 08-WF				☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)2-WF
Desbaste CCMT-PF	CCMT 06 02 02-PF	06	1/4																												CCMT 2(1.5)0-PF	
	CCMT 06 02 04-PF			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 2(1.5)1-PF	
	CCMT 09 T3 02-PF	09	3/8	★																											CCMT 3(2.5)0-PF	
	CCMT 09 T3 04-PF			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)1-PF
	CCMT 09 T3 08-PF			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)2-PF
	CCMT 12 04 04-PF	12	1/2		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 431-PF
Desbaste CCMT-PR	CCMT 06 02 08-PR	06	1/4																												CCMT 2(1.5)2-PR	
	CCMT 09 T3 08-PR	09	3/8	★																											CCMT 3(2.5)2-PR	
	CCMT 09 T3 12-PR			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)3-PR	
	CCMT 12 04 08-PR	12	1/2		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 432-PR	
Desbaste CCMT-MR	CCMT 12 04 12-PR			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 433-PR	
	CCMT 06 02 08-MR	06	1/4																												CCMT 2(1.5)2-MR	
	CCMT 09 T3 08-MR	09	3/8																												CCMT 3(2.5)2-MR	
	CCMT 09 T3 12-MR			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 3(2.5)3-MR	
Desbaste CCMT-MR	CCMT 12 04 08-MR	12	1/2																												CCMT 432-MR	
	CCMT 12 04 12-MR			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	CCMT 433-MR	



Calidades:

4225 – PR
4225 – PF

★ = Primera elección

5. Ejemplo

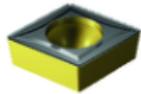


Diseño de sujeción por tornillo CoroTurn® 107

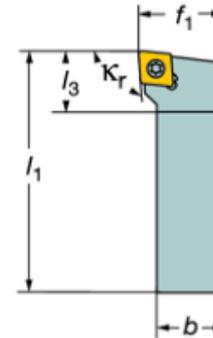
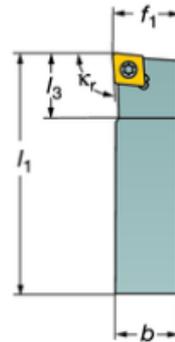
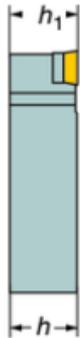
Ángulo de posición:
Ángulo de ataque:

SCLCR/L-S
 $\kappa_r 95^\circ$
 -5°
Específico para
mecanizado de piezas

SCLCR/L
 $\kappa_r 95^\circ$
 -5°



- CCMT, CCGT
CCGX, CCET
- CCMW



Versión métrica

Aplicación principal	Código de pedido	Dimensiones, mm								Plaquitas calibradoras	Nm ³⁾
		b	f_1	h	h_1	l_1	l_3	$\gamma^1)$	$\lambda_c^{2)}$		
	06 SCLCR/L 0808K 06-S	8	8	8	8	125	8	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
	SCLCR/L 1010K 06-S	10	10	10	10	125	10	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
	SCLCR/L 1212K 06-S	12	12	12	12	125	12	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
	SCLCR/L 1616K 06-S	16	16	16	16	125	16	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
09	SCLCR/L 1212K 09-S	12	12	12	12	125	12	0°	0°	CCMT 09 T3 08	3.0
	SCLCR/L 1616K 09-S	16	16	16	16	125	16	0°	0°	CCMT 09 T3 08	3.0
	06 SCLCR/L 0808D 06	8	10	8	8	60	11	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
	SCLCR/L 1010E 06	10	12	10	10	70	11	0°	0°	CCMT 06 02 04	0.9
	09 SCLCR/L 1212F 09-M	12	16	12	12	80	15.6	0°	0°	CCMT 09 T3 08	3.0
	SCLCR/L 1616H 09	16	20	16	16	100	16.8	0°	0°	CCMT 09 T3 08	3.0
	SCLCR/L 2020K 09	20	25	20	20	125	17.8	0°	0°	CCMT 09 T3 08	3.0
12	SCLCR/L 2020K 12	20	25	20	20	125	21.7	0°	0°	CCMT 12 04 08	3.0
	SCLCR/L 2525M 12	25	32	25	25	150	23.7	0°	0°	CCMT 12 04 08	3.0

★ = Primera elección

5. Ejemplo



Material comercial:

Barra redonda de diámetro 27mm. Largo 6m, precortada a 82mm..

Medidas nominales



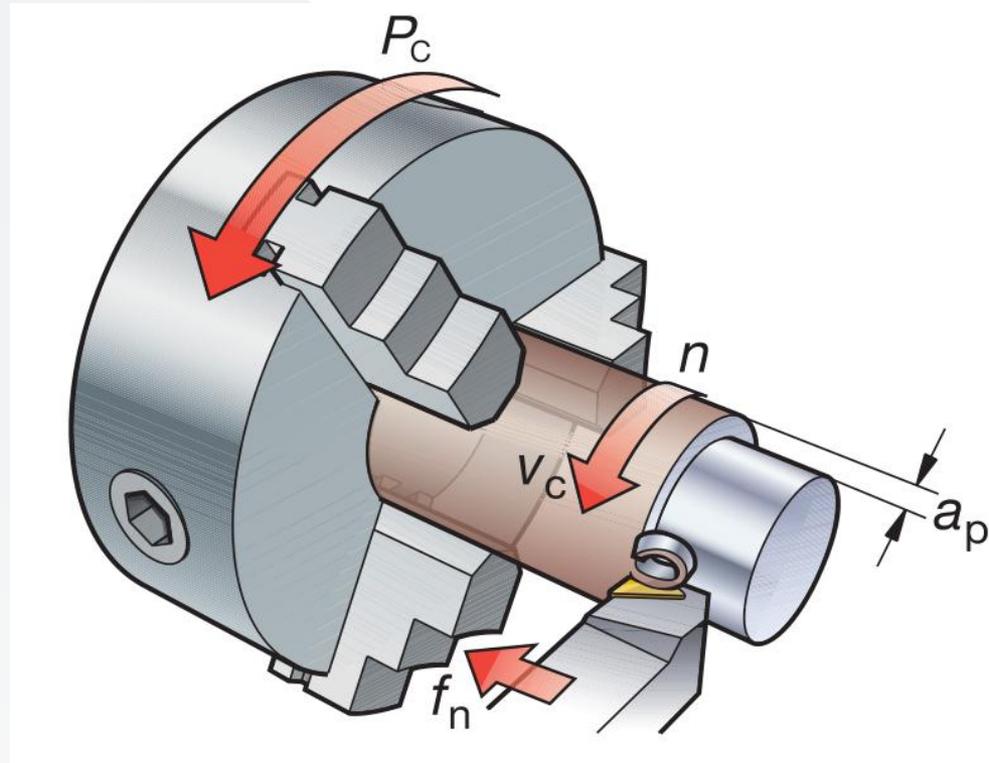
Barras redondas

Dn (Diámetro nominal)					
(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)
15.9	5/8	46.0	1 - 13/16	81.0	3 - 3/16
17.5	11/16	47.6	1 - 7/8	82.5	3 - 1/4
19.1	3/4	49.2	1 - 15/16	84.1	3 - 5/16
20.6	13/16	50.8	2	87.3	3 - 7/16
22.2	7/8	52.4	2 - 1/16	88.9	3 - 1/2
23.8	15/16	54.0	2 - 1/8	95.0	
25.4	1	55.6	2 - 3/16	101.6	4
27.0	1 - 1/16	57.1	2 - 1/4	110.0	
28.6	1 - 1/8	58.7	2 - 5/16	114.3	4 - 1/2
30.2	1 - 3/16	60.3	2 - 3/8	120.0	
31.8	1 - 1/4	61.9	2 - 7/16	130.0	
33.3	1 - 5/16	63.5	2 1/2	140.0	
34.9	1 - 3/8	66.5	2 - 5/8	152.4	6
36.5	1 - 7/16	69.8	2 - 3/4	165.1	6 - 1/2
38.1	1 - 1/2	71.4	2 - 13/16	177.8	7
39.7	1 - 9/16	73.0	2 - 7/8		
41.3	1 - 5/8	74.6	2 - 15/16		
42.8	1 - 11/16	76.2	3		
44.4	1 - 3/4	77.8	3 - 1/16		



5. Ejemplo

- Utillaje y elementos necesarios
 - > Plato auto-centrante 3 mordazas, llaves necesarias (francesa, del plato, etc...), calibre, comparadores, fluido de corte, EPP...



5. Ejemplo



● Secuencia de operaciones óptima: (demanda menos movimientos y tiempo)
Suponemos herramientas ya posicionadas y regladas. Solo estimamos mecanizados.

Nro.	Operación	Observación
1	Montar pieza en plato 3 mordazas	Voladizo 72mm
2	Frenteado a 1mm	Hta. 1 kr 95° (acabado)
3	Cilindrado acabado D 26 mm x L 70mm	Hta. 1 kr 95° (acabado)
4	Cilindrado desbaste D 21mm x L 14mm	Hta. 2 kr 95° (desbaste)
5	Cilindrado acabado D 20 mm x L 15mm	Hta. 2 kr 95° (acabado)
6	Chaflanes	
7	Giro pieza	
8	Montar pieza en plato 3 mordazas	Voladizo 50 – 55 mm
9	Frenteado a 1mm	Hta. 1 kr 95° (acabado)
10	Cilindrado desbaste D 21 mm x L 14mm	Hta. 1 kr 95° (desbaste)
11	Cilindrado acabado D 20 mm x L 15mm	Hta. 1 kr 95° (acabado)
12	Chaflanes	

5. Ejemplo



● Parámetros de corte: Velocidad de corte

> Acabado:

- $V_c = 470 \text{ m/min} \rightarrow N = 5756 \text{ RPM ideal (máximo 1500...)}$
- $V_c = 130 \text{ m/min}$

$$N(\text{rpm}) = \frac{1000 V_c (\text{m/min})}{\pi d (\text{mm})}$$

> Desbaste:

- $V_c = 365 \text{ m/min} \rightarrow N = 4470 \text{ RPM ideal (máximo 1500...)}$
- $V_c = 130 \text{ m/min}$ (verificar filo recrecido)

CÓDIGO DE PEDIDO		DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180			
		Profundidad de corte	Avance	Velocidad de corte v_c (m/min)	
Una sola cara  r_e		a_p mm	f_n mm/r	GC4215	GC4225
Acabado	CCMT 09 T3 02-PF	0.35 (0.08-2)	0.08 (0.04-0.15)		470
Desbaste	CCMT 09 T3 08-PR	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	445	365

RPM Tomo	Potencia neta
[Rev./min.]	[W]
46	4920.796
72	4838.576
132	4526.14
204	4690.58
337	4822.132
527	4772.8
970	4337.034
1500	3917.712

5. Ejemplo



⊙ **Parámetros de corte:** avances y profundidad

> Acabado:

- $f_n = 0,11 \text{ mm/rev}$ → rango $f_n = (0,04 - 0,15) \text{ mm/rev}$
- $a_p = 0,5 - 1 \text{ mm}$ (secuencia de operaciones) → rango $a_p = (0,08 - 2) \text{ mm}$

> Desbaste:

- $f_n = 0,31 \text{ mm/rev}$ → rango $f_n = (0,12 - 0,35) \text{ mm/rev}$
- $a_p = 2,5 \text{ mm}$ (secuencia de operaciones) → rango $a_p = (1 - 4) \text{ mm}$

Avances posibles de la maquina x 0,01mm/rev	
Longitudinales	Transversales
11-12-13-14-16-18-19-21-23- 25-26-28-31-36-38-42-43-45- 50-52-55-62-72-77-83-87-91- 100-105-111-125-143-154-166- 174	5-6-7-8-9-10-11-12-13-14- 16-18-19-21-22-23-25-26- 28-31-36-38-42-43-45-50- 52-55-62-71-77-83-87

CÓDIGO DE PEDIDO		DATOS DE CORTE, CMC 02.1 / HB 180			
Una sola cara  r_ϵ		Profundidad de corte a_p mm	Avance f_n mm/r	Velocidad de corte v_c (m/min)	
				GC4215	GC4225
Acabado	CCMT 09 T3 02-PF	0.35 (0.08-2)	0.08 (0.04-0.15)		470
Desbaste	CCMT 09 T3 08-PR	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	445	365

5. Ejemplo



Potencia requerida para el corte:

Se debe evaluar cada caso, pero se considera el mas severo (desbaste con el máximo a_p y f_n)

$$P_n = \frac{V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_{c0,4}}{60 \cdot 10^3} \left[\frac{0,4}{f_n \cdot \sin(\kappa_r)} \right]^{0,29} \text{ kW}$$

ISO P	N.º CMC	Acero	Fuerza de corte específica k_{ct}	Dureza Brinell	<<<< RESISTENCIA AL DESGASTE					>>>> TENACIDAD >>>>	
					CT5005	CT5015	GC1525	GC4215	GC4225	GC2025	
Núm. MC	Material	N/mm²	HB	h_{max} , mm feed f_n , mm/r		0.05-0.1-0.2		0.05-0.1-0.2	0.1-0.4-0.8	0.1-0.4-0.8	0.1-0.4-0.8
				Velocidad de corte (V_c), m/min							
		Acero no aleado									
P1.1.Z.AN	01.1	C = 0,1-0,25%	1500	125	730-590-485	650-540-440	560-465-380	570-405-300	510-345-245	295-200-145	
P1.2.Z.AN	01.2	C = 0,25-0,55%	1600	150	650-530-420	570-480-385	495-415-335	510-365-265	455-305-215	265-180-130	
P1.3.Z.AN	01.3	C = 0,55-0,80%	1700	170	-	510-425-340	430-365-295	460-330-240	425-290-205	250-170-120	

Evaluación de potencia :

- Manual Sandvik digital Pág. A516 (Ed. 2012)

$$P_n = 2,71 \text{ kW} < 3,9 \text{ kW} = P_{\text{husillo}} \rightarrow \text{OK!}$$

Si no cumple la desigualdad, cambiar parámetros de P_n (ej: a_p)