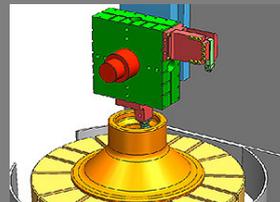




FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO Máquinas - Herramientas

Tema 10 : Factores tecnológicos del mecanizado



Ing. Álvarez Carlos Mauricio

MOVIMIENTOS FUNDAMENTALES EN UNA MAQUINA-HERRAMIENTA

Movimiento de corte (M_c)

Es el desplazamiento que experimenta la herramienta respecto a un punto de la periferia de la pieza en la dirección en que se produce el corte.

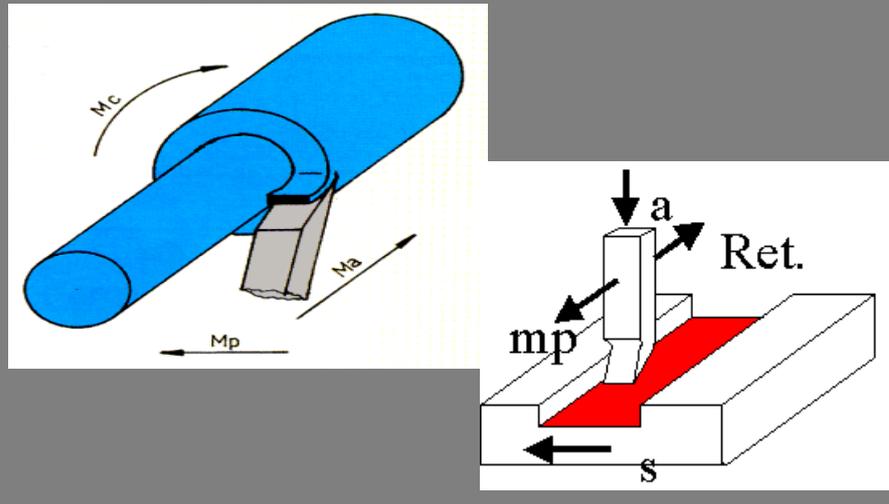
El movimiento de avance (M_a)

Es el desplazamiento relativo que realiza la pieza respecto a la herramienta para desplazar el movimiento de corte paralelamente a sí mismo.

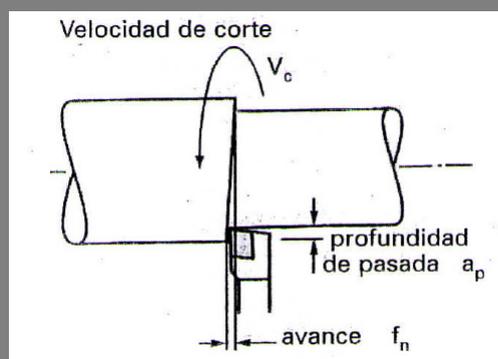
Movimiento de penetración (M_p)

Determina la profundidad del corte, se realiza al comienzo de cada pasada en el mecanizado. Este movimiento no es continuo, como sucede con los dos anteriores, sino que se realiza de forma escalonada y sin que la pieza esté en contacto con la herramienta.

MOVIMIENTOS FUNDAMENTALES EN UNA MAQUINA-HERRAMIENTA



FACTORES TECNOLÓGICOS



- V_c : en m/min.
- f_n : en mm/vuelta.
- a_p : en mm.

$$V_c \text{ (m/minuto)} = \frac{N \text{ (rpm)} \times 3,14 \times \text{Diámetro (mm)}}{1000}$$

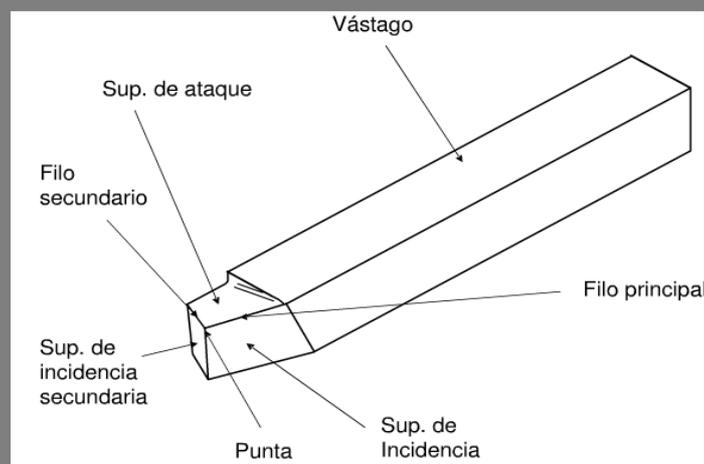
PARÁMETROS DE MECANIZADO

$$F \text{ (mm/minuto)} = N \text{ (rpm)} \times f \text{ (mm/revolución)}$$

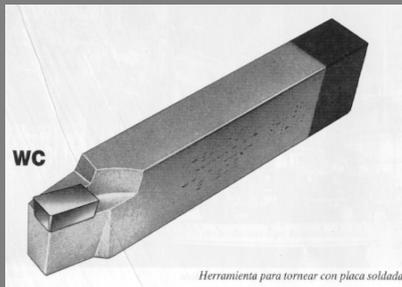
$$T \text{ (minutos)} = \frac{\text{Longitud de mecanizado (mm)}}{F \text{ (mm/minuto)}}$$

$$Q = V_c \times a_p \times f_n \Rightarrow \text{mm}^3/\text{min}$$

HERRAMIENTA MONO CORTANTE

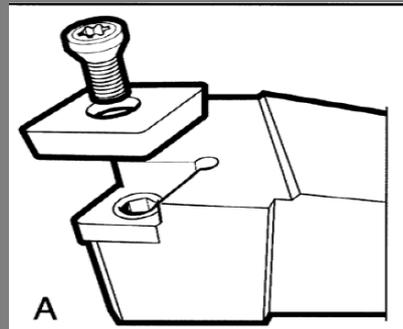


HERRAMIENTA MONO CORTANTE

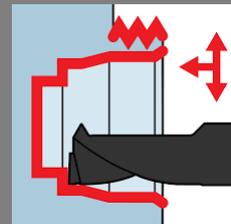


Herramienta de placa soldada

Herramienta de plaquita intercambiable



HERRAMIENTA MONO CORTANTE Y CORTE MULTIPLE



MATERIALES PARA HERRAMIENTAS

Características



- **Dureza** (en caliente o al rojo)
- **Tenacidad** (en operaciones interrumpidas)
- **Resistencia al desgaste** (vida útil)
- **Conductividad térmica**
- **Estabilidad química** (reacción con el material a maquinar)

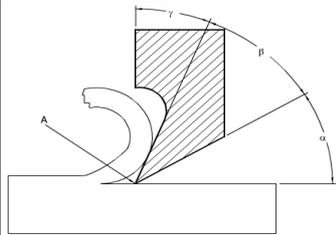
MATERIALES PARA HERRAMIENTAS



- Aceros al carbono y de media aleación
- Aceros de alta velocidad (rápidos)
- Aleaciones de cobalto fundidas
- Carburos
- Herramientas recubiertas
- Cerámicas a base alúmina
- Nitruro de boro cúbico
- Cerámicas a base de nitruro de silicio
- Diamante
- Materiales reforzados con triquitas (fibras de refuerzo)

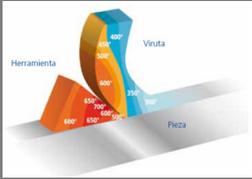
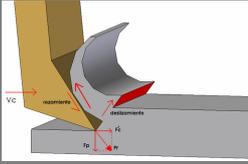


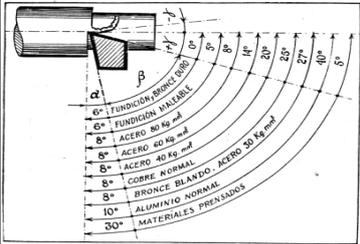
ÁNGULOS



A : punta
 α : Ang. de incidencia
 β : Ang. de filo o de cuña
 γ : Ang. de ataque

$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$



Material	Ángulo de filo (β)
FUNDICIÓN GRIS (SGG)	6°
FUNDICIÓN MALIBEL	6°
ACERO 50 Kg cm ²	8°
ACERO 40 Kg cm ²	8°
COPRE NORMAL	8°
BRONCE BLANDO	8°
ALUMINIO NORMAL	10°
MATERIALES PRENSADOS	30°

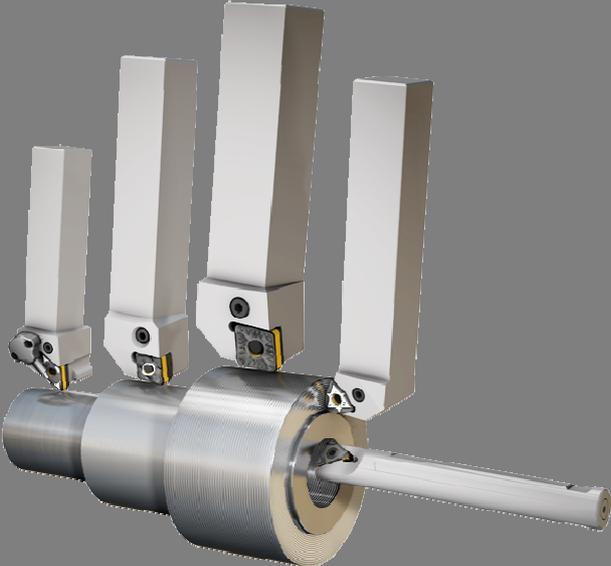
Ángulo de filo β: Un ángulo más agudo tiene mejor penetración pero es menos resistente con materiales más duros y además evacua menos calor.

Ángulo de incidencia α: Disminuye la fricción entre la superficie de incidencia y la de corte.

Ángulo de ataque γ: Mientras más grande es facilita el arranque de viruta.

Tener en cuenta que $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ y se modifica uno se modifican los demás

SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS



INSERTOS

1. Forma

2. Long. del Filo de Corte

*Ver en página siguiente.

ISO M - Acero Inoxidable Acabado	ISO M - Acero Inoxidable Medio	ISO M - Acero Inoxidable Desbaste
SF/PF	IC907	TF
NF/BM	IC907	HW
VL	IC907	HTW
14/16 17/18	IC570	NR
RF/LF	IC908	HT
WF/WG WZ	IC908	NM

Conformador 14

Conformadores de Plaquitas Negativas para Desbaste

Plaquitas Triangulares Negativas de 80° WNM

S/A-MWLN/L-W

INSERTOS

-NF

-VL

(1)

Denominación	Condiciones de Corte Recomendadas				f (mm/v)	ap (mm)
	Tenacidad Dureza					
	Vc (m/min)					
	IC570	IC520N	IC530N / IC30N	IC907		
WNMG 06T302-SF	200-280 150-260		200-290 150-270		0.02-0.15	0.3-1.5
WNMG 06T304-SF	200-280 150-260	200-300 150-280	200-290 150-270	50-70 180-300	0.04-0.15	0.3-1.5
WNMZ 06T304-RF	200-280 150-260		200-290 150-270		0.12-0.3	0.4-3.0
WNMZ 06T304-LF	200-280 150-260		200-290 150-270		0.12-0.3	0.4-3.0
WNMZ 080404-RF	200-280 150-260		200-290 150-270		0.12-0.3	0.4-3.5
WNMZ 080404-LF	200-280 150-260		200-290 150-270		0.12-0.3	0.4-3.5

PORTA HERRAMIENTAS

A S/A-MWLN/L-W											Plaquita	Asiento	Pin de Fijación	Set Brida	Llave Hex	Obturador	
S16Q PWLN/L-06 ⁽¹⁾	16	180	27	15	8.0	11	-6°	-14°	20								
S20S MWLN/L-06W	20	250	28	18	9.2	13	-6°	-10°	25	WNM □ 06T3			ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5		
S25T MWLN/L-06W	25	300	35	23	11.7	17	-6°	-14°	32			IWSN 322W ⁽²⁾	ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5		
S32U MWLN/L-06W	32	350	40	29	14.7	19	-6°	-10°	36			IWSN 322W ⁽²⁾	ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5		
A16M PWLN/L-06 ⁽¹⁾	16	150	27	15	8.0	11	-6°	-14°	20						HW 2.0/5		
A20 MWLN-06W-AD	20	100	28	18	9.2	13	-6°	-10°	25			ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5	PL 20		
A20Q MWLN/L-06W	20	180	26	18	9.2	13	-6°	-10°	25			IWSN 322W ⁽²⁾	ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5	PL 25	
A25R MWLN/L-06W	25	200	35	23	11.7	17	-6°	-14°	32			IWSN 322W ⁽²⁾	ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5	PL 25	
A32S MWLN/L-06W	32	250	40	29	14.7	19	-6°	-10°	36			IWSN 322W ⁽²⁾	ZNW 3W	LC 250 Set 1	HW 2.5	PL 32	

DESGASTE DE LAS HERRAMIENTAS

Causales

- Abrasión
- Adhesión
- Difusión
- Fatiga (temperatura)

Indicadores

- Aumento del consumo de potencia
- Incremento de la temperatura
- Aparición de vibraciones
- Formación de rebabas
- Geometría del filo
- Acabado superficial.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE CORTE

Variables independientes:

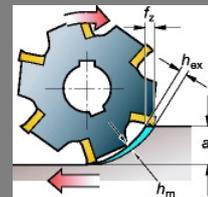
- Materia de la pieza
- Material , recubrimiento de la herramienta.
- Filo de la herramienta
- Profundidad y velocidad de corte.
- Refrigerante.
- Sujeción de la pieza .
- Característica de la maquina herramienta

Variables dependientes:

- Forma de viruta
- Temperatura de corte
- Acabado superficial
- Potencia consumida
- Vida de la herramienta
- Vibraciones

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VELOCIDAD DE CORTE

- Material de la pieza.
- Material de la herramienta.
- **Sección de la viruta.** En general puede aceptarse que las secciones grandes de viruta, se obtienen con velocidades pequeñas de corte, mientras que con velocidades grandes sucede lo contrario.
- **Refrigeración y lubricación del filo de la herramienta.**

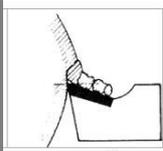


TIPOS DE VIRUTAS

- **Continua:**
 - Materiales dúctiles.
 - Tienden a enredarse



- **Borde acumulado:**
 - Capas de material que se depositan en la herramienta.
 - Perjudican el acabado superficial.
 - Su formación se reduce aumentando la velocidad de corte, el ángulo de ataque, utilizando fluido de corte

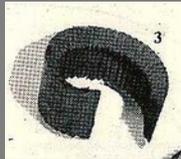


- **Escalonadas o segmentadas:**
 - Son semi continuas



TIPOS DE VIRUTAS

- **Discontinua:**
 - Materiales frágiles.
 - Velocidades de corte muy altas o bajas
 - Grandes profundidades de corte
 - Bajos ángulos de ataque
 - Falta de fluido refrigerante



- **Forma de rizos:**
 - Generadas al trabajar materiales plásticos o madera .

FLUIDOS DE CORTE

Tipos de fluidos

- Aceites
- Emulsiones en base de H₂O
- Emulsiones de Aceite Semisintéticos
- Emulsiones de Aceite Sintéticos

•Métodos de aplicación

- Enfriamientos por inundación
- Enfriamiento por niebla
- Sistemas de alta presión



ADITIVOS

Emulgentes

- Catiónicos*
- Aniónicos (como Na₂SO₄)*
- No iónicos (trietanolamina, poliglicoleter, alilfenoloxietilo)

Inhibidores de corrosión

- Nitritos (NaNO₂, nitrito de ciclohexilamonio.)
- Aminas (monobitrietanolamina, ciclohexilaminas)
- Boratos (bacterioestático)

Bactericidas fungicidas

(fenoles, formoles, pentaclorofenoles)

ADITIVOS

Aditivos extrema presión

- Parafinas cloradas
- Aditivos azufrados
- Aditivos fosforados (dialquilfosfato de zinc.)
- Aceites minerales y grasas, alcoholes

Humectantes o estabilizantes

(poliglicoles , alcoholes y fosfatos de aminas)

Antiespumantes(siliconas como dimetilsiloxan)

Colorantes

Anticomplejantes(EDTA)

FLUIDOS DE CORTE



ACCIONES

- Reducen la fricción y desgaste
- Reducen las fuerzas y consumo de energía
- Enfrían la zona de corte
- Lavan y retiran viruta
- Protegen las superficies contra la corrosión



ENSAYO DE MAQUINABILIDAD



- Se comparan parámetros del material a maquinar con respecto a los de un material base (referencia)
- Se elabora un índice de maquinabilidad

$$IM = \frac{\text{PARAMETRO DEL MATERIAL DE PRUEBA}}{\text{PARAMETRO DEL MATERIAL BASE}}$$

IM = 1.00 para el material base

IM > 1.00 materiales más fáciles de maquinar

IM < 1.00 materiales más difíciles de maquinar

EJEMPLO DE IM



- Ecuación de Taylor para la vida de herramientas

$$V \cdot T^n = c$$

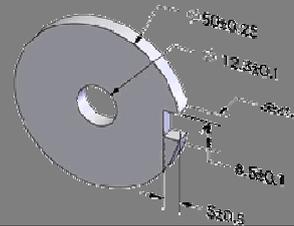
Velocidad para que la herramienta tenga una vida de 60 minutos

$$V_{60} = 350 / 60^{0.28} \quad m/min.$$

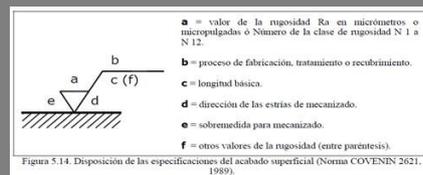
$$IM = V_{60} \text{ mat.prueba} / V_{60} \text{ mat.base}$$

TOLERANCIAS

- Procesos de manufactura → variabilidad
- Tolerancias → límites permitidos a la variación
Las operaciones a realizar dependerán de las tolerancias especificadas por el diseñador
- Menores tolerancias → mayores costos



ACABADO SUPERFICIAL



- La *rugosidad* depende de factores :
 - **Geométricos** (Tipo de operación ,geometría de la herramienta de corte , avance de a la herramienta)
 - **Material** (Recrecimiento del filo, Daño superficial por viruta, Desgarro del material, Grietas del material, Fricción herramienta material)
 - **Vibración** (maquina-herramienta)



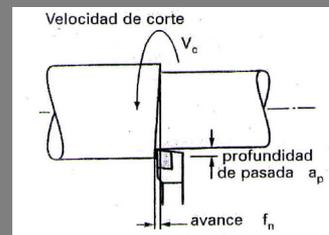
SELECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE CORTE

- Selección del a_p y f_n :

a_p : Se determina por la secuencia de operación o geometría de la pieza .

f_n : es seleccionado en función a :

- Herramienta de corte
- Mecanizado de terminación o desbaste.
- Requerimientos en el acabado superficial.

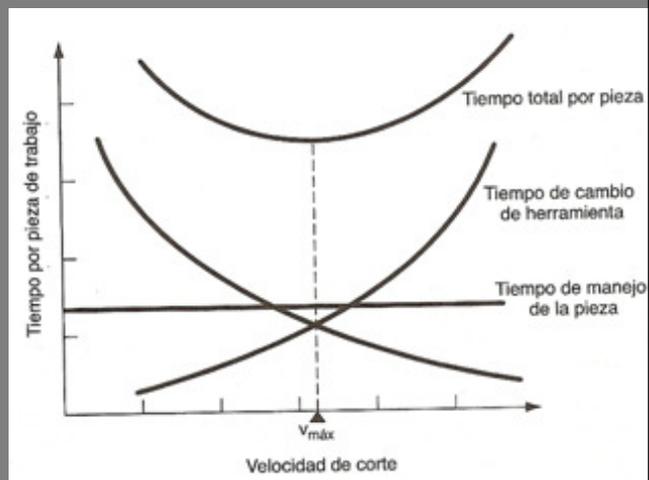


Selección de las condiciones de corte

Selección V_c :

TIEMPO POR
PIEZA MAQUINADA

MÁXIMA VELOCIDAD
DE PRODUCCIÓN



Selección de las condiciones de corte

Selección V_c :

**COSTO POR
PIEZA MAQUINADA**

*MÍNIMO COSTO POR
UNIDAD PRODUCIDA.*

