

Tecnología Mecánica

Unidad N° 3

Procesos de manufactura con arranque de virutas

8 - Mecanizado con abrasivos

Roberto Driussi/Martín Alarcón/Fernando Nadalich



31 de mayo de 2024

Índice

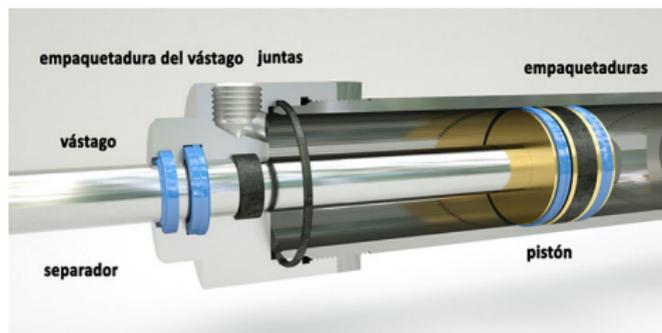
- 1 Objetivo del mecanizado
- 2 Mecanizado con abrasivos
 - Generalidades
 - Abrasivos
 - Muelas o disco de rectificado/esmerilado
- 3 Procesos con abrasivos
 - Esmerilado
 - Lapeado
 - Pulido
 - Bruñido
 - Rectificado
- 4 Formulas
- 5 Material de estudio

Objetivo del mecanizado

→ Minimizar (o establecer) la rugosidad superficial.



(a) Rodamientos



(b) Cilindros hidráulicos

→ Por características de diseño o por cuestiones estéticas.

Introducción

Un **abrasivo** es una pequeña partícula dura que posee aristas afiladas y forma irregular, a diferencia de las herramientas de corte ya descritas. Los abrasivos tienen la capacidad de remover pequeñas cantidades de material de una superficie mediante un proceso de corte que genera pequeñas virutas.

- ☞ Esmerilado
- ☞ Rectificado
- ☞ Lapeado
- ☞ Pulido
- ☞ Bruñido

Objetivo del mecanizado
Mecanizado con abrasivos
Procesos con abrasivos
Formulas
Material de estudio

Generalidades

Abrasivos

Muelas o disco de rectificado/esmerilado

Abrasivos aglutinados (piedra o muelas)



Tipos de abrasivos (mordientes)

1. Abrasivos convencionales
 - Oxido de aluminio, AL_2O_3
 - Carburo de silicio, SiC
2. Súper-abrasivos
 - Nitruro de boro cúbico, cBN
 - Diamante

Estos materiales abrasivos son *muchos más duros* que los materiales convencionales de las herramientas de corte. Además de la dureza, una característica básica de los abrasivos es su **friabilidad**, que se define como la capacidad de los granos abrasivos para fracturarse (romperse) en piezas más pequeñas.

Tamaño de los granos abrasivos

La **forma y el tamaño del grano abrasivo** también afectan su friabilidad.

El tamaño de un grano abrasivo se identifica por el **número de grano**, que es una función de tamaño de tamiz: cuanto más pequeño es el tamaño del grano, más grande será su número. Por ejemplo, el grano número 10 se considera muy grueso; el 100, fino, y el 500, muy fino.

Las lija y telas de esmeril también se identifican de esta manera.

Como toda operación de mecanizado con arranque de virutas, al elección del tipo de abrasivo (herramienta de corte), dependerá principalmente del material a mecanizar.

Compatibilidad entre el material (pieza) y el abrasivo

- ☞ Óxido de aluminio: aceros al carbono, aleaciones ferrosas y aceros de aleación.
- ☞ Carburo de silicio: metales no ferrosos, hierros fundidos, carburos, cerámicos, vidrio y mármol.
- ☞ Nitruro de boro cúbico: aceros e hierros fundidos con dureza superior a 50 HRC y aleaciones de alta temperatura.
- ☞ Diamante: cerámicos, carburos cementados y algunos aceros endurecidos.

Abrasivos aglutinados (Tipos de aglutinantes)

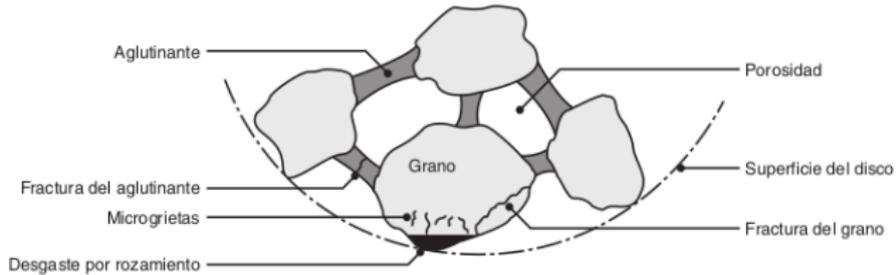


Figura: Los discos de esmerilado o rectificado contiene abrasivos, aglutinante y huecos o poros.

- Vitrificados o vítreos.
- Resinas termofijas.
- Hule.
- Bakelita.

Grado y estructura de los discos

El **grado** de un abrasivo aglutinado es una medida de su resistencia de unión, por lo que incluye tanto el tipo como la cantidad de aglutinante en el disco. Puesto que la resistencia y dureza están directamente relacionadas, el grado también se conoce como la dureza de un abrasivo aglutinado. Por lo tanto, un disco duro tiene una unión más resistente o una cantidad más grande de material aglutinante entre los granos que un disco blando.

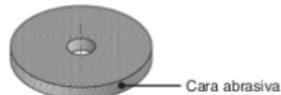
La **estructura** de un abrasivo aglutinado es una medida de su porosidad (el espaciado entre los granos). La estructura de los abrasivos aglutinados va de densa a abierta.

Código de identificación de discos

| Ejemplo: M D 100 - P 100 - B 1/8 | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------|------------|---------------------------|---|---|-------------------------------------|------------|
| Prefijo | Tipo de abrasivo | Tamaño de grano | Grado | Concentración de diamante | Aglutinante | Modificación de aglutinante | Profundidad del diamante (pulgadas) | |
| Símbolo del fabricante (para indicar tipo de diamante) | B Nitruro de boro cúbico | 20 | A (blando) | 25 (baja) | <u>B</u> Resinoide M Metálico V Vitrificado | La ausencia del símbolo de profundidad indica diamante sólido | 1/16 | |
| | <u>D</u> Diamante | 24 | | a | | | 50 | <u>1/8</u> |
| | | 30 | | | | | 100 (alta) | 1/4 |
| | | 36 | | | | | | |
| | | 46 | | | | | | |
| | | 54 | | | | | | |
| | | 60 | | | | | | |
| | | 80 | | | | | | |
| | | 90 | | | | | | |
| | | <u>100</u> | | | | | | |
| | | 120 | | | | | | |
| | | 150 | | | | | | |
| | | 180 | | | | | | |
| | 220 | | | | | | | |
| | 240 | | | | | | | |
| | 280 | | | | | | | |
| | 320 | | | | | | | |
| | 400 | | | | | | | |
| | 500 | | | | | | | |
| | 600 | | | | | | | |
| | 800 | | | | | | | |
| | 1000 | | | | | | | |

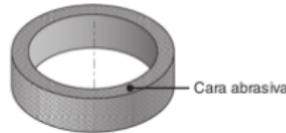
Letra, o número, o una combinación
 (utilizados aquí indican una variación del aglutinante estándar)

Ejemplos de muelas



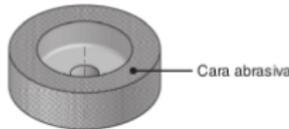
(a) Tipo 1: recto

Cara abrasiva



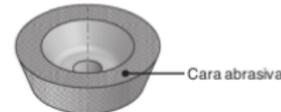
(b) Tipo 2: cilíndrico

Cara abrasiva



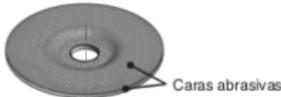
(c) Tipo 2: copa recta

Cara abrasiva



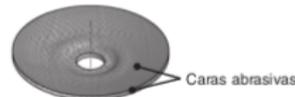
(d) Tipo 11: copa cónica

Cara abrasiva



(e) Tipo 27: centro hundido

Caras abrasivas



(f) Tipo 28: centro hundido

Caras abrasivas



(g) Montado

Esmerilado

Tiene la finalidad de mejorar la terminación de una pieza obtenida por otro proceso (por ejemplo, la unión de dos piezas soldadas o la eliminación de rebabas).



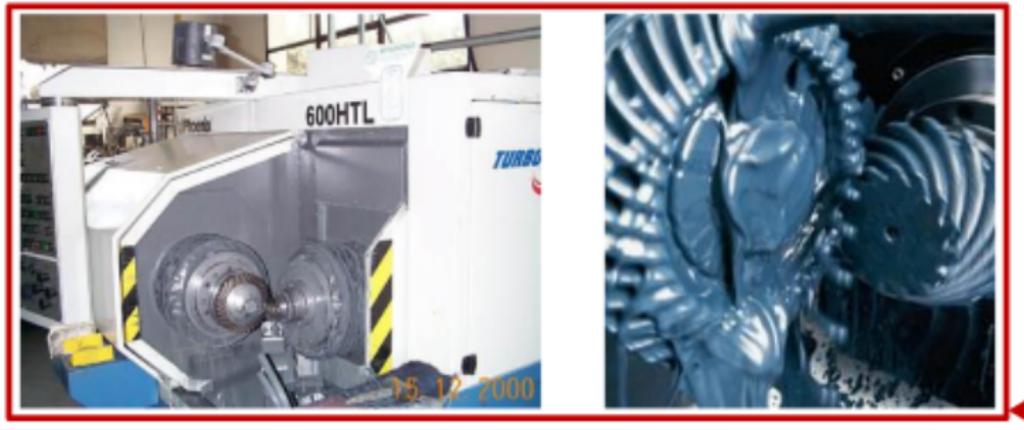
Lapeado

El súper-finich es similar, donde la rugosidad es reducida hasta los 0,05 micrones.



Lapeado

Lapeado de ruedas dentadas.



Lapeado

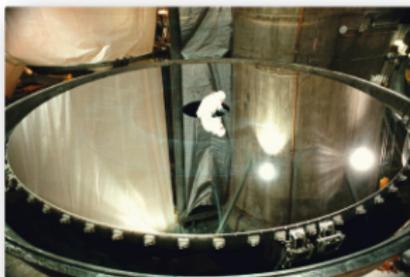
→ Aplicaciones del Lapeado:

| Materiales cerámicos | Cristal | Materiales metálicos |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Sensores | Cristales LCD | Comp. Informáticos |
| Cabezas lectoras/escritoras | Filtros ópticos | Calas patrón |
| Conectores de fibra óptica | Lentes de cámaras | Inyectores diesel |
| Carburos | Fibra óptica | Cuchillos |
| Comp. de bombas | Espejos de fotocopiadoras | Bolas de rodamiento |
| Cuerpos de válvulas | Adornos de cristal | Pistas de rodamiento |
| Plaquetas de mecanizado | Plásticos | Discos de freno |
| | Lentes de contacto | Moldes para Cds |
| | Comp. de bombas diesel | |

Pulido

Proceso abrasivo en el que se da un frotamiento entre la pieza y un paño (pad) empleando una mezcla abrasiva suelta. Aplicaciones:

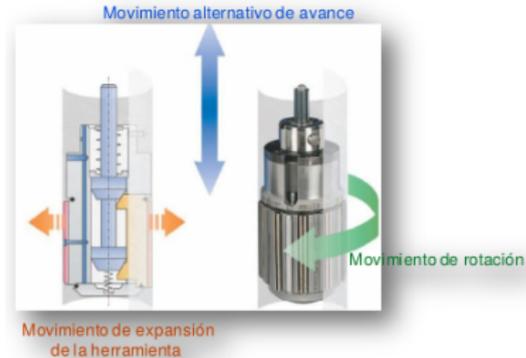
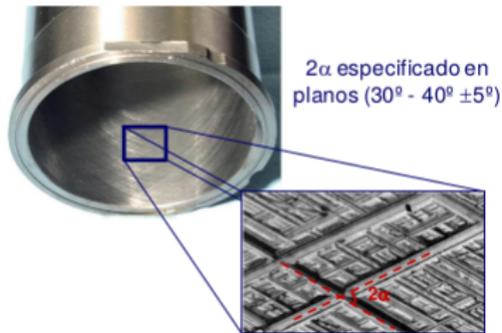
- Piezas de precisión
- Componentes ópticos y electrónicos.
- Piezas decorativas



No se exigen valores de rugosidad.

Bruñido

Proceso abrasivo para obtener un acabado especial cuya función es la retención del lubricante (cilindros interiores).



Se obtiene valores de rugosidad entre 0,4 a 0,6 micrones.

Rectificado

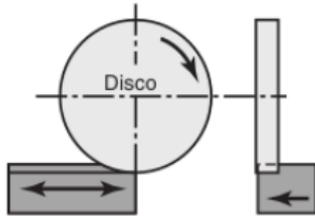
Se efectúa con muelas de forma geométrica definida de acuerdo a las características y tipo de trabajo a realizar.



Se obtiene valores de rugosidad entre 1 a 4 micrones.

Rectificación plana

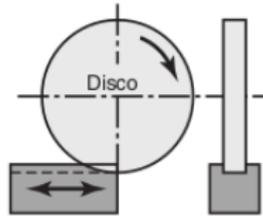
El rectificado plano es una de las operaciones más comunes.



Piezas de trabajo

Rectificadora superficial de husillo horizontal: rectificado transversal

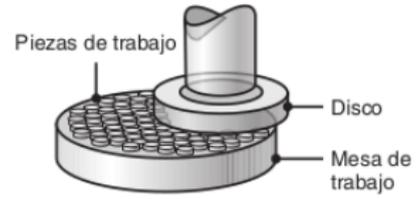
(a)



Piezas de trabajo

Rectificadora superficial de husillo horizontal: rectificado de penetración

(b)

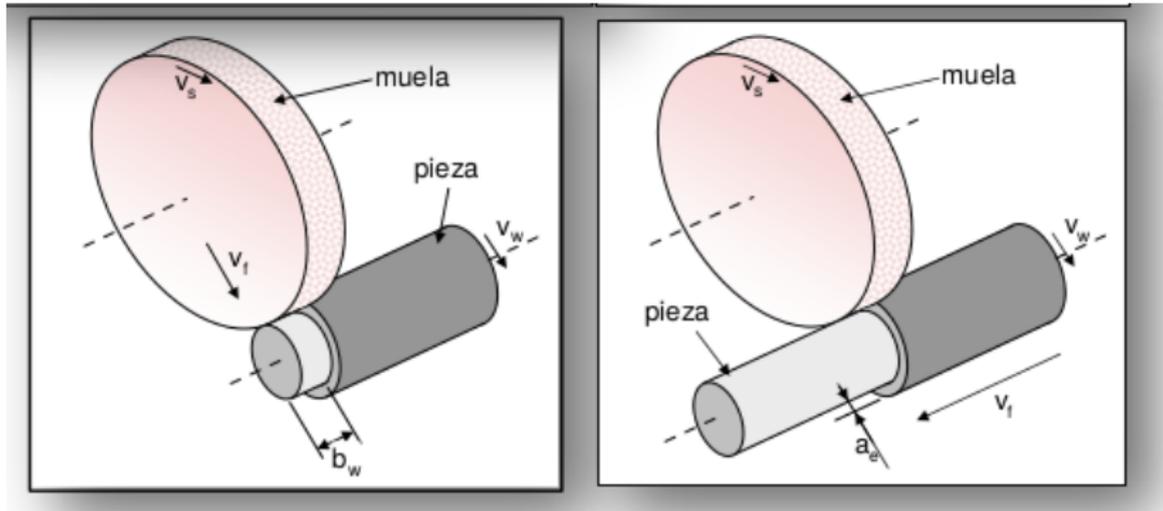


Mesa rotatoria

(c)

Rectificado cilíndrico

El rectificado cilíndrico también conocido como rectificado con centros.



Rectificado cilíndrico externo

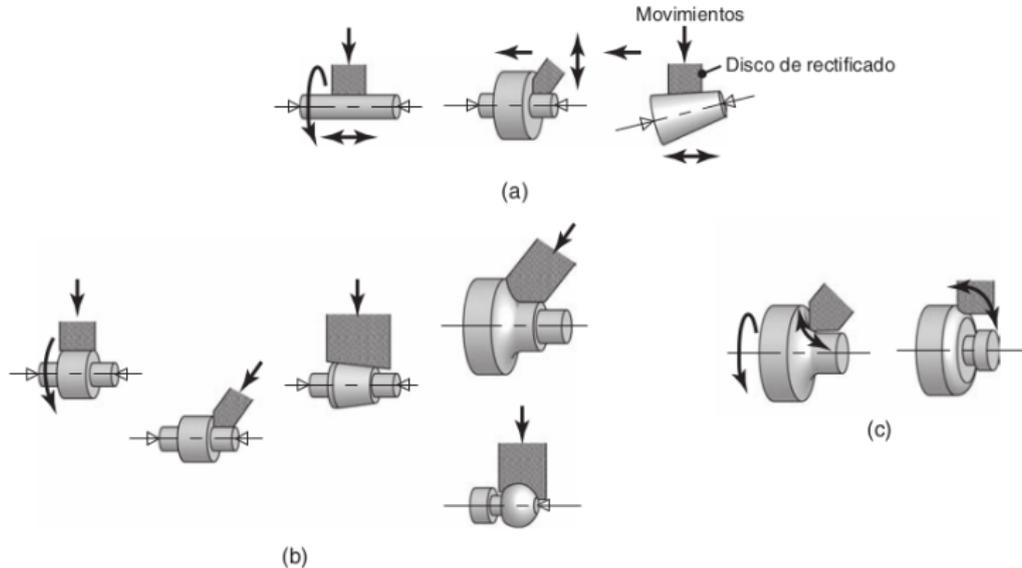


Figura: Diferentes configuraciones.

Rectificado cilíndrico interno

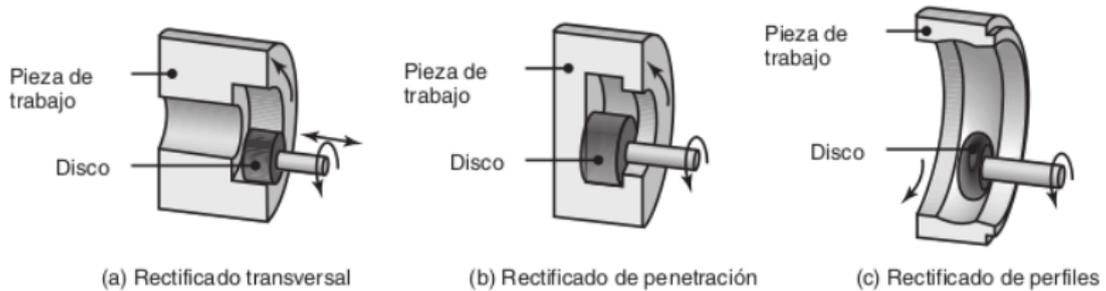
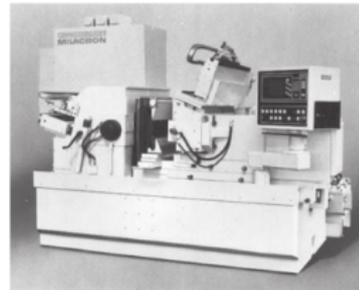
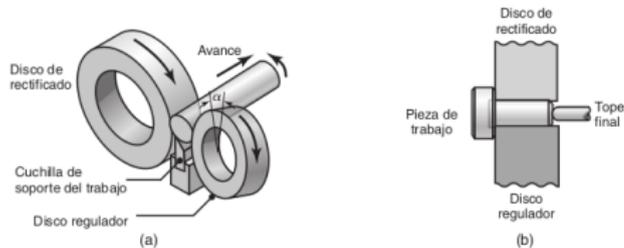


Figura: Diferentes configuraciones.

Rectificado sin centros (exterior o interior)

Es un proceso de alta producción de superficies cilíndricas donde la pieza de trabajo no se sostiene entre centros.



Formulas

☞ Fuerza de corte:

$$F_c = \frac{V_p}{V_m} a e_p K_s \quad (1)$$

☞ Potencia:

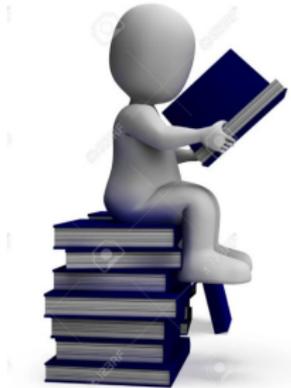
$$N = F_c V_m \quad (2)$$

☞ Tiempo de mecanizado para el rectificado cilíndrico:

$$t_m = \frac{e_t}{e_p} \frac{2L}{n_{pieza} a} \quad (3)$$

☞ Tiempo de mecanizado para el rectificado plano:

$$t_m = \frac{e_t}{e_p} \frac{b}{a} \frac{L}{V_p} \quad (4)$$



- Capítulo 26. *Manufactura, ingeniería y tecnología (Kalpakjian - Schmid).*
- Capítulo 25. *Fundamentos de la manufactura moderna (Mikell Groover).*