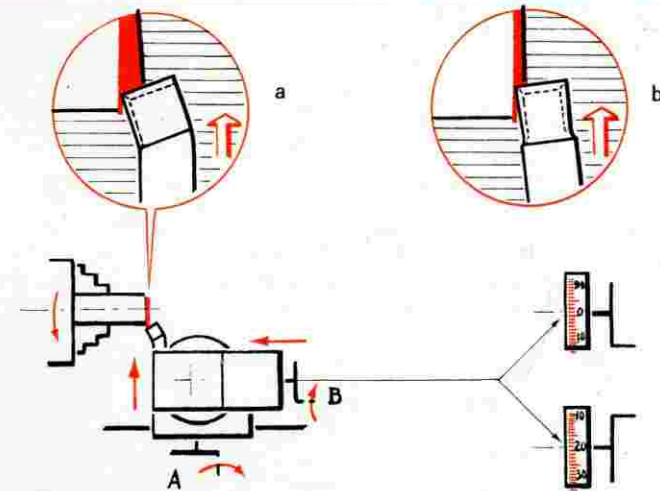
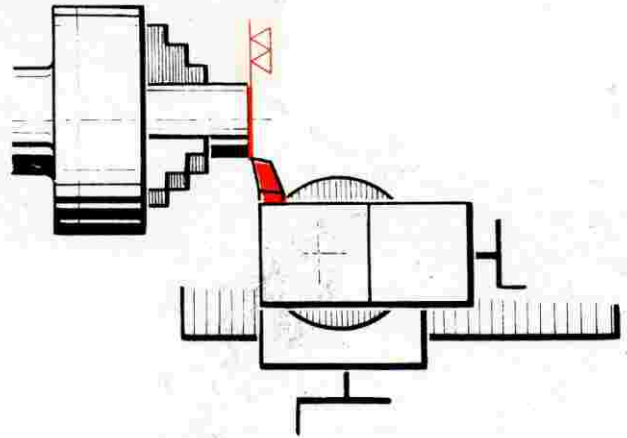
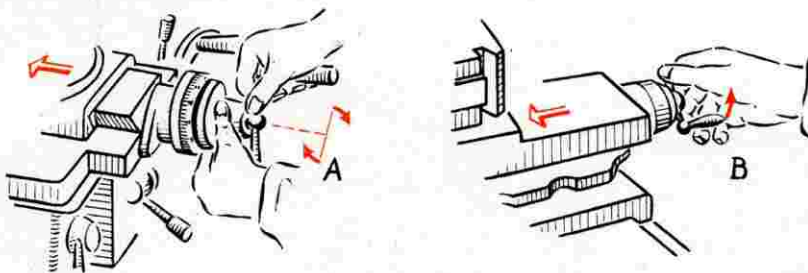


**CAPITULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

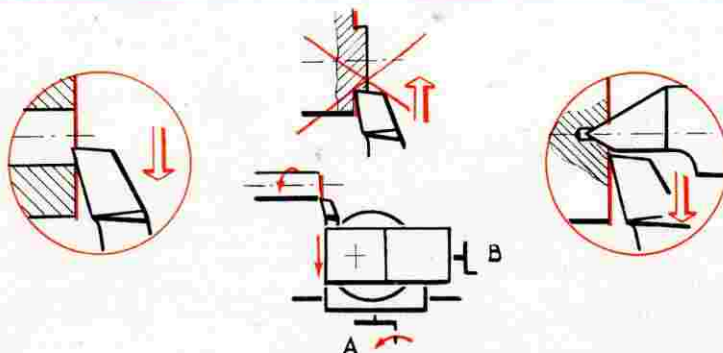
- Cap. IV: Herramientas para torno.
- Cap. VI: Elección de la velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje sobre plato universal.
- Cap. IX: Normas de seguridad.
- Cap. X: Mediciones y controles.



1. Encabezamiento con herramienta doblada y especial.



2. Cómo se agarran las manijas de los carros.



3. Casos especiales de encabezamiento.

Es la operación por la cual se aplanan las dos cabeceras de una pieza, para llevarlas a la medida requerida.

Se puede realizar:

- En el aire;
- Entre puntas;
- Entre plato universal y luneta fija.

Se emplea una herramienta:

- Doblada a la derecha (Fig. 1, a);
- Frontal (Fig. 1, b);
- Para desbastar derecha (colocada longitudinalmente);
- De cuchilla derecha (para piezas agujereadas).

Es menester seguir un *método de trabajo* correcto, para el primero y el segundo encabezamientos, con el fin de obtener la medida exacta de la pieza.

1. Finalidad de la operación

Todas las piezas para labrar en el torno (en el aire o entre puntas, etcétera) deben ser, antes que nada, frenteadas en sus extremos, a fin de tener un punto de referencia para las medidas longitudinales.

NOTA: La pieza frentada de los dos lados debe corresponder a las medidas de longitud determinadas en el dibujo.

2. Fijación de la pieza

La operación de frentado, según las formas de la pieza, se puede efectuar:

1º) En el aire, sobre plato autocentrante, en los casos más comunes;

2º) Sobre plato autocentrante y luneta fija, cuando la pieza es larga y trefilada, y no entra en el agujero del husillo;

3º) Entre puntas, cuando ya tenga los centros (Fig. 3).

3. Equipos (necesarios para la ejecución de la operación)

HERRAMIENTAS: Doblada derecha (Fig. 1, a), en los casos más comunes; frontal (Fig. 1, b); cuchilla derecha (Fig. 3), para piezas agujereadas y entre puntas; desbastador derecho, dispuesto longitudinalmente.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL: Regla métrica, calibre o pie de colisa, y guardaplanos.

ELEMENTOS AUXILIARES: Chapita de hierro protectora, para hierros trefilados; luneta fija; posicionador registrable, para regular la longitud de las piezas en serie.

4. Método de trabajo

A) Primer frentado

1º) Medir la longitud mínima de la pieza en bruto, para asegurarse de que con el segundo frentado se llega exactamente a la medida del dibujo.

2º) Fijar la pieza y la herramienta según indicaciones (Caps. V y VIII).

3º) Colocar la herramienta de modo que roce la cabeza de la pieza (Fig. 1).

4º) Bloquear el carro longitudinal en la bancada, por medio de la manija a propósito.

5º) Desplazar el carrito superior los milímetros suficientes para el desbaste (Fig. 1, B).

6º) Poner en marcha el torno y conectar el avance trasversal, con movimiento dirigido hacia el centro de la pieza.

7º) Desconectar el avance apenas la herramienta ha llegado al centro, para no dañarlo.

8º) Trasladar la herramienta al punto de partida, y ejecutar una pequeña pasada de terminación, previa verificación del corte de la herramienta; y si está gastada, reafilarse.

9º) Para trabajos en serie, utilizar dos herramientas: una para el desbaste, y otra para el acabado.

10º) Para superficies muy amplias, es oportuno controlar con el guardaplanos, para asegurarse de que el posible desgaste de la herramienta no haya dejado una superficie convexa.

B) Segundo frentado (en el caso de tener que labrar pocas piezas)

11º) Quitar la pieza del autocentrante.

12º) Medir el largo máximo, y marcar la cantidad en milímetros del material para frentear.

13º) Fijar la pieza en el autocentrante.

14º) Rozar apenas con la herramienta la parte saliente de la pieza, sobre la que está marcada la medida.

15º) Poner en cero el tambor graduado del carro su-

perior, y avanzar los milímetros correspondientes a la pasada de desbaste.

16º) Efectuar la pasada, verificar el estado de la herramienta, y realizar la pasada de terminación (regular con el tambor graduado, hasta obtener la medida).

NOTA: Para conocer el valor de una división del tambor, medir el desplazamiento obtenido con una vuelta de la manivela, y dividir tal valor por el número de rayas del tambor.

C) Segundo frentado (para piezas en serie de longitud limitada)

17º) Ejecutar el frentado (desbaste y acabado) de todas las piezas de un lado. (Véase punto A.)

18º) Introducir en el cono de la nariz del husillo un buje de contención, con tornillo regulador de distancia, y apoyar a éste la pieza de manera que emerja del mandril lo menos posible.

19º) Introducir la pieza en el autocentrante, y apoyar contra el tornillo la parte ya frentada.

20º) Frentear la segunda cara de la primera pieza, como se ha indicado en el punto B, y colocar en cero el tambor graduado, cuando se ha llegado a la medida total.

21º) Todas las otras piezas de la serie, apoyadas de igual manera, resultarán de idéntica medida, si el tambor se coloca siempre en la misma posición (Fig. 1, C).

5. Frentados especiales

1º) Las piezas especiales se pueden frentear con la herramienta de cuchilla (Fig. 3).

2º) La misma herramienta (afilada más en punta) puede servir para frentear piezas colocadas entre puntas; y en tal caso, la contrapunta fija debe ser rebajada (Fig. 3).

3º) Piezas llenas se pueden frentear con herramientas de cuchilla y con pasadas muy livianas, que se ejecutarán de dentro hacia fuera (Fig. 3).

4º) Para frentear discos de grandes diámetros, apoyar bien la cara frentada contra las mordazas del autocentrante, a fin de obtener un buen paralelismo.

NOTA: La herramienta de cuchilla, por sus ángulos característicos, que impiden la penetración en el centro, no es apta para quitar gran cantidad de material en el frentado de las piezas; pero sirve satisfactoriamente para frentear piezas con enlaces (H. P. 7-T).

6. Advertencias

— Si los carros están en buenas condiciones y la herramienta corta bien, es superfluo el control de la superficie plana obtenida.

— En el frentado de la segunda cara, el número de pasadas estará relacionado con la cantidad de material para quitar.

— En la operación de desbaste de las piezas de grandes dimensiones, se deben aumentar las revoluciones a medida que la herramienta avanza hacia el centro, para que la velocidad se mantenga relativamente uniforme.

— La herramienta *desbastador derecho*, colocada longitudinalmente (paralela al eje de la pieza), puede ejecutar la operación de frentado, como se ha dicho arriba, si se coloca *invertida*; es decir, si la pasada se inicia en la parte opuesta, cuando el diámetro de la pieza lo permite. En tales casos, las piezas girarán en sentido horario.

7. Normas de seguridad

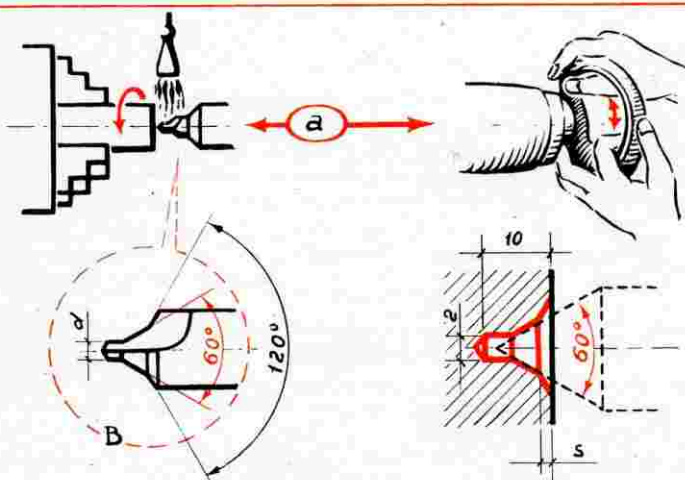
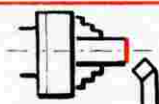
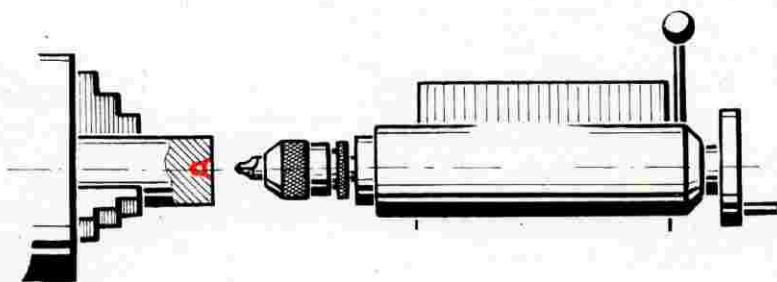
— En las puntas de las piezas cortadas con sierra suelen quedar rebabas, que pueden herir las manos.

— Si la pieza para frentear fuese de fundición, de bronce o de cobre, conviene usar protectores especiales.

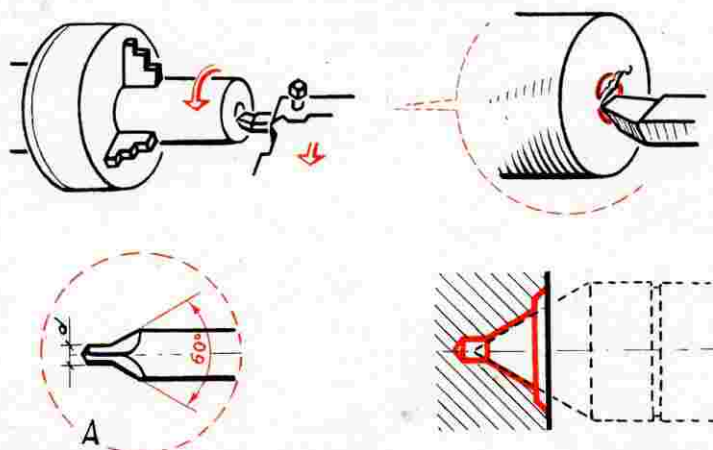
— Véanse las normas de seguridad consignadas en el capítulo IX del segundo volumen de esta Colección: *El taller de torneado*.

**CAPITULOS Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

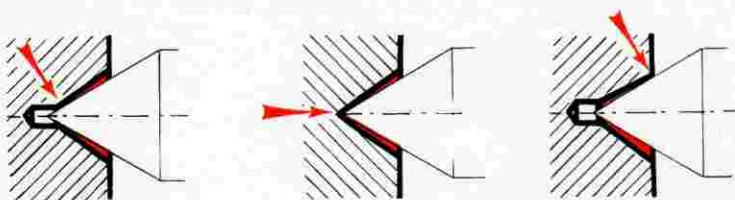
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje en el aire y entre puntas.
- H. P. 1-T: Encabezamiento.
- H. P. 11-T: Agujereado.



1. Centro protegido, realizado con mecha especial.



2. Centro protegido, realizado con mecha común y herramienta.



3. Centros defectuosos.

Es la operación por la cual, con brocas especiales, se ejecutan agujeros cilindro-cónicos sobre la cabecera de las piezas que se deben torneare entre puntas.

Los centros pueden ser:

- Ordinarios;
- Protegidos;
- Especiales;
- Para agujeros roscados;
- Para piezas perforadas.

Los centros deben ser:

- Perfectamente pulidos;
- Coaxiales entre sí;
- De ángulos exactos;
- Con agujerito cilíndrico proporcionado.

Las dimensiones de los centros dependen del peso de las piezas. (Véase párrafo 5.)

En los casos comunes, los centros se realizan en el torno, o con máquina agujereadora.

En los trabajos en serie, se utilizan centradoras especiales.

1. Finalidad de la operación

Ejecutar dos agujeros de forma particular en las extremidades de la pieza que debe tornearse entre puntas.

La profundidad de los centros determina la amplitud de la superficie de apoyo de la pieza entre las puntas.

2. Fijación de la pieza

El sistema de fijación varía con la forma de las piezas:

— Con plato autocentrante, piezas lisas y uniformes;

— Con plato autocentrante y luneta fija, piezas largas;

— Con plato de cuatro mordazas, piezas fundidas o de formas especiales.

3. Equipos

HERRAMIENTAS: Broca de centrar común (Fig. 2, A), para piezas simples; broca para centrar especial (Fig. 1, B), para piezas que deben ser manipuladas; herramientas para alesar (para piezas perforadas).

ELEMENTOS AUXILIARES: Mandril portabrocas; chapita de protección para piezas trefiladas, y refrigeración adecuada.

4. Tipos de centros

1º) **Ordinarios:** Con pequeño agujerito, y conicidad de 60°.

2º) **Protegidos:** Con un pequeño rebajo que impide que el centro se deteriore, realizado con broca especial (Fig. 1, B).

3º) **Especiales:** Con ángulo mayor de 60° (hasta 90° para piezas pesadas).

4º) **Para agujeros roscados:** Es necesario hacer una parte cilíndrica que proteja la iniciación de la rosca.

5º) **Para piezas perforadas:** Con herramientas para alesar, se efectúa en la extremidad del agujero un chanfle de 60°, inclinando el carro portaherramientas de 30°.

NOTA: Para piezas muy delicadas, conviene repasar los centros después del desbaste.

5. Dimensiones de los centros

Se definen según el diámetro del agujerito que precede al fresado, y depende de las dimensiones y el peso de la pieza.

Hé aquí las referencias:

d = Diámetro del agujerito precedente.

d_1 = Diámetro mayor del cono.

S = Profundidad de la protección.

D_1 = Diámetro de la pieza.

P = Peso aproximado de la pieza.

Para ello, tenemos la Tabla que figura al final de esta Hoja.

6. Método de trabajo

1º) Asegurarse de la alineación de la contrapunta (Cap. II).

2º) Colocar el mandril portabrocas en el manguito de la contrapunta.

3º) Fijar la broca de centrar en el mandril portabrocas.

4º) Aproximar la contrapunta a la pieza, y bloquearla sobre la bancada.

5º) Disponer de un número elevado de revoluciones, pues se trata de pequeños diámetros de las brocas.

6º) Accionando el volante de la contrapunta con ambas manos, aproximar despacio la punta de la broca hacia la pieza e. rotación (Fig. 1).

7º) Refrigerar abundantemente.

8º) Cuando la broca llega a iniciar el fresado, retirarla un instante, para favorecer la salida de la viruta, y retomar con atención nuevamente el avance.

9º) Obtenido el diámetro (D_1), mantener por unos segundos la broca en la posición, para alisar perfectamente la parte cónica.

10º) Retirar la broca, soltar el bloqueo de la contrapunta, y separarla (si no hubiere más centros para realizar).

7. Advertencias

— El centro defectuoso puede provocar graves anomalías en el torneado de las piezas entre puntas (Fig. 3).

— Las piezas que tienen que ser sometidas a varias operaciones (temple, cementación, rectificado, etcétera), conviene que tengan el centro protegido.

— Para eventuales correcciones de centros defectuosos en piezas ya trabajadas, es necesario tomarlas en el autocentrante y luneta, y retocarlas con la herramienta a propósito (H. P. 6-T).

— Existen centradoras especiales que centran alternativamente las dos partes de la pieza.

— Las centradoras comunes ejecutan un centro por vez, con el avance a mano de la pieza hacia la broca en rotación.

— En casos especiales (piezas de forma complicada, rústicos de fundición, etcétera), procédase de la siguiente manera (véase página 83 de *El taller de torneado*):

a) Buscar el centro con el compás, la escuadra de centrar, el gramil y las paralelas;

b) Puntear el centro de la pieza;

c) Agujerear con la perforadora, con la broca de centro en buenas condiciones, y manteniendo la pieza verticalmente;

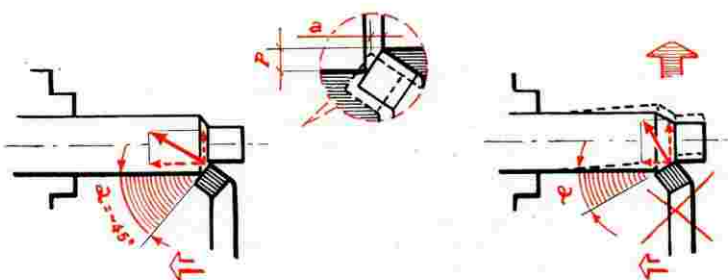
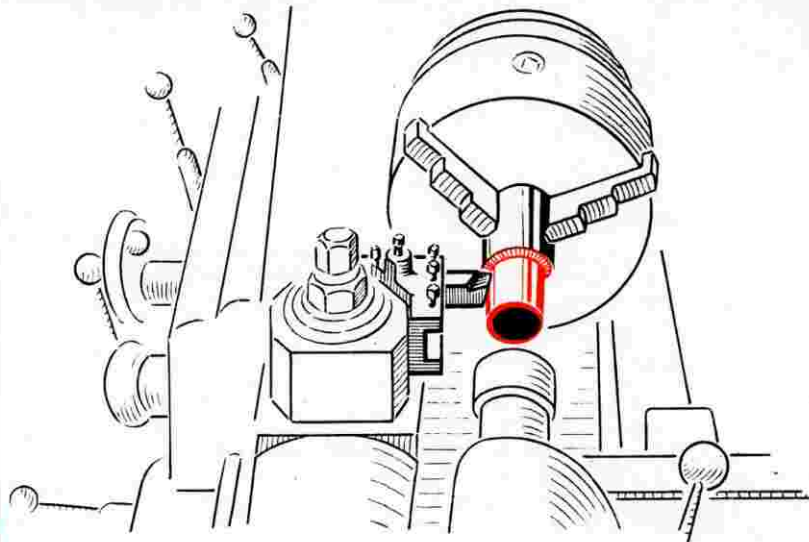
d) No ejecutar centros sobre piezas torcidas, sin antes haberlas enderezado.

d	d_1	S	D_1	P
1	2,5	0,4	5	100
1,5	3,8	0,6	8	200
2	5	0,8	12,5	150
2,5	6,3	0,9	18	630
2,5	6,3	1	25	800
3	7,5	1,2	25	1.250
4	10	1,5	36	1.700
5	12	1,8	50	1.900
6	15	1,9	70	2.200

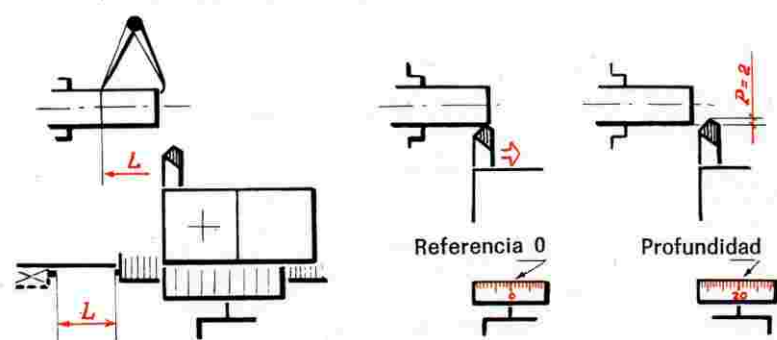
**CAPITULOS Y DATOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

- Cap. IV: Elección de la herramienta.
- Cap. V: Posición de la herramienta.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje sobre plato universal.

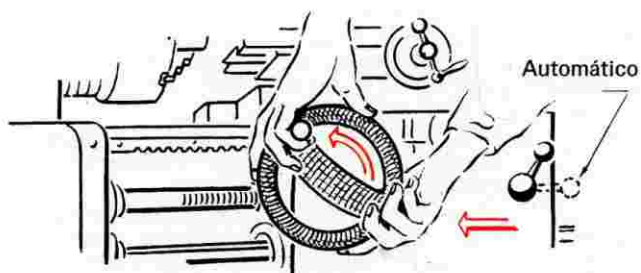
Datos: $p = 2-6$ mm.
 $a = 0,1-0,5$ mm por vuelta.



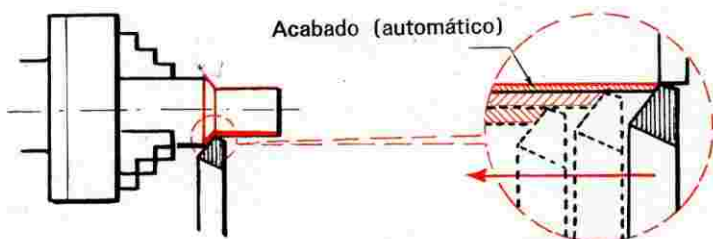
1. Influencia del ángulo de registro.



2. Cómo se logran la longitud (L) y la profundidad (p).



3. Cómo se maneja el volantito del delantal.



4. Desbaste, preacabado y acabado.

Es la operación con la cual se reduce el diámetro de una pieza, sostenida por una sola extremidad en el plato.

Empleo eventual de un buje de contención regulable, para piezas de igual longitud.

Empleo de los tambores graduados, para regular la profundidad de pasada.

Preparar con antelación el número de vueltas, para:

- El desbaste;
- El preacabado;
- El acabado.

Recordar las normas para:

- La limpieza;
- El orden;
- La seguridad personal.

1. Finalidad de la operación

Reducir a la medida deseada el diámetro de una pieza de largo limitado, y de forma cilíndrica, hexagonal, etcétera, montada en el aire.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Doblada derecha; para desbastar derecha, y para acabar derecha.

CONTROL: Compás de punta plegada; regla métrica; calibres o pies de colisa, y de profundidad.

ELEMENTOS AUXILIARES: Plato autocentrante, o plato liso con accesorios, o con mordazas independientes; posicionador registrable (imprescindible para piezas en serie).

3. Método de trabajo

A) Posición de la pieza y de la herramienta

1º) Fijar la pieza con la salida necesaria ($L + 10$ mm) y con la presión conveniente, para que resista el esfuerzo de trabajo (Fig. 2).

2º) Fijar la herramienta con el ángulo de registro adecuado ($\alpha = 45-60^\circ$). Un ángulo muy pequeño, provoca deformaciones (Fig. 1).

3º) Proporcionar la profundidad de pasada a la seguridad del bloque, que deberá ser asegurado por medios adecuados a la forma de la pieza.

4º) Usar mordazas blandas o medios de protección adecuados, para las piezas ya elaboradas que haya que sujetar en el autocentrante.

B) Regulación del largo de la pieza para tornearse

5º) Efectuar el frentado de la pieza.

6º) Abrir el compás sobre la regla graduada a la longitud deseada, y trasladar tal medida sobre la pieza en movimiento (Fig. 2, L).

NOTA: Cuando las piezas para trabajar son pocas, se puede marcar el largo sobre la pieza con la herramienta. Si las piezas son muchas, es conveniente hacer uso del *tope*, colocado sobre la bancada del torno (Fig. 2).

C) Factores de corte

7º) Seleccionar el número de revoluciones en relación al material y al diámetro.

8º) Iniciar la pasada a mano, unos pocos milímetros; detener el torno, y medir el diámetro obtenido.

9º) Si la profundidad de pasada es exacta, continuar el torneado, y conectar el avance automático.

10º) Al final de la pasada, desconectar el automático, y luego, detener el torno.

NOTA: Para habituar al alumno a sentir el trabajo de la herramienta a la iniciación del aprendizaje, deberá ejercitarse en la maniobra del volante del carro longitudinal, con ambas manos (Fig. 3).

D) Número de pasadas

Está en relación con la rigidez de la pieza, la seguridad del montaje, el material para quitar y la potencia del torno.

11º) El ciclo de trabajo para reducir un diámetro se desarrolla en tres fases:

- Desbastado (con una o más pasadas);
- Precabado;
- Acabado.

EJEMPLO: Teniendo que reducir una pieza de 100 mm de diámetro a 72 mm, tendremos:

Desbastado: De 100 a 75 (con adecuadas velocidades de corte y de avance).

Precabado: De 75 a 72,5 (con velocidad de corte mayor).

Acabado: De 72,5 a 72 (con velocidad aun mayor y avances menores, con herramienta para acabado y buena refrigeración).

E) Regulación de la profundidad de pasada

12º) Rozar la superficie para tornearse, y fijar el tambor graduado del carro transversal (Fig. 2).

13º) Avanzar dicho carro los milímetros necesarios, haciendo uso del tambor.

NOTA: Para conocer el valor en milímetros de las divisiones del tambor, se mide el desplazamiento obtenido con una vuelta completa de la manivela, y se divide la cantidad obtenida por el número de las rayas. El valor encontrado se refiere al avance lineal del carrito; esto es, a la reducción sobre el radio de la pieza. Para el diámetro, la reducción será del doble de la profundidad de pasada.

Para el ejemplo que hemos visto más arriba, tendremos las siguientes **profundidades de pasada:**

$$\text{Desbaste: } \frac{100 - 75}{2} = \frac{25}{2} = 12,5$$

(podrá obtenerse en dos pasadas);

$$\text{Precabado: } \frac{75 - 72,5}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25;$$

$$\text{Acabado: } \frac{72,5 - 72}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25.$$

4. Advertencias

— En los trabajos en serie, los tiempos muertos y la fatiga del operario para la fijación de las piezas pueden reducirse considerablemente, con el empleo de equipos adecuados: mandriles, pinzas de cierre neumático, hidráulicos, de excéntricas; etcétera.

— En el maquinado en general, es importante preparar anticipadamente los medios para la disposición ordenada de las piezas elaboradas y de las que se han de elaborar.

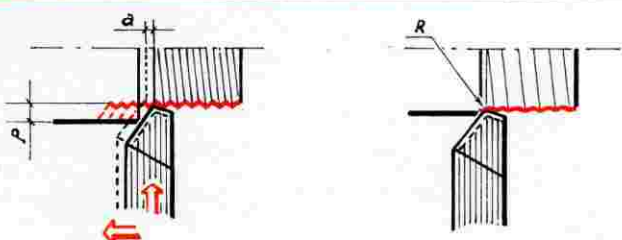
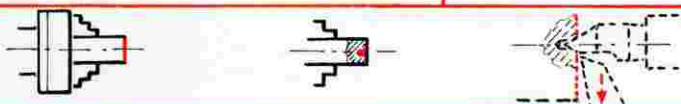
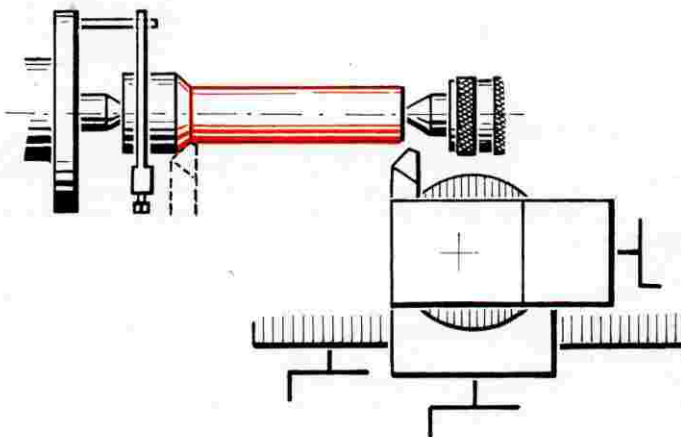
— Un cierre demasiado débil de la pieza o de la herramienta, además de provocar daño a los elementos, puede ser peligroso para el operario.

— Una distracción en la desconexión del automático, puede llevar la herramienta contra el plato autocentrante, o contra la parte de mayor diámetro de la pieza, con posibilidad de accidentes.

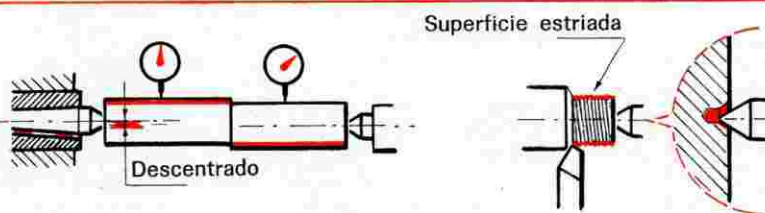
**CAPITULOS Y DATOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje entre puntas.
- Cap. IX: Normas de seguridad.
- Cap. X: Mediciones y controles.

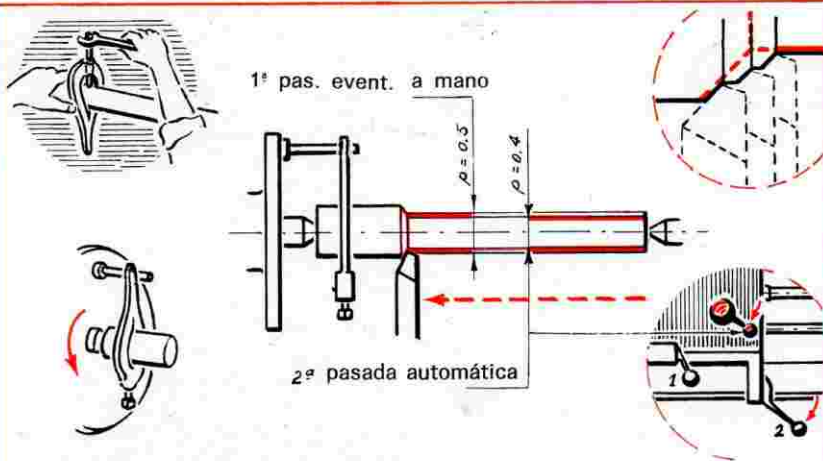
Datos: $p = 2 - 6 \text{ mm.}$
 $a = 0,1 - 0,5 \text{ mm por vuelta.}$



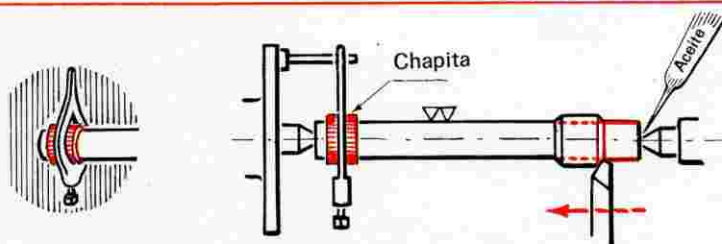
1. Efectos de las herramientas de desbaste y de acabado.



2. Defectos que deben evitarse.



3. Primera fase: Avance manual, y luego automático.



4. Segunda fase: Inversión de la pieza y protección.

Es la operación que permite reducir a los diámetros requeridos, piezas montadas entre puntas, de distintas longitudes, formas y medidas.

Empleo de la contrapunta giratoria, para evitar el roce entre la pieza y la punta, a fin de reducir el esfuerzo de torneado.

Proteger las partes acabadas con bujes apropiados (Fig. 4).

Los defectos de la superficie trabajada dependen, sobre todo, de los siguientes factores:

- Deficiente montaje de la pieza para trabajar;
- Herramienta mal afilada;
- Falta de protección entre pieza y brida.

Disponer con antelación y cuidado el paro automático, para que la brida no tropiece con el plato.

1. Finalidad de la operación

Tornear al diámetro y la longitud deseados, piezas provistas de centros, montadas entre punta y contrapunta, y que se hacen girar por medio de elementos de rotación (bridas).

2. Equipos

HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE CONTROL: Véase Hoja Piloto 3-T.

ELEMENTOS AUXILIARES: Plato de arrastre, bridas, punta con buje para husillos, contrapunta giratoria, arrastradores, etcétera.

NOTA: El empleo de la punta fija en la contrapunta es conveniente en las bajas velocidades, solamente, a causa del frotamiento que se genera entre la pieza y la punta (roscados de precisión, piezas de grandes diámetros, etcétera).

3. Métodos de trabajo

A) Posición de la pieza y de la herramienta

- 1º) Montaje de la pieza entre puntas.
- 2º) Montaje de la herramienta.

3º) Evitar los defectos ilustrados en la figura 2 (viruta entre el cono y la punta, oscilaciones debidas a la defectuosa presión de la punta, etcétera).

B) Desbaste

4º) Elegir la velocidad de corte, y adaptarla al número de vueltas del torno.

5º) Calcular el valor del avance automático, en relación a la profundidad de pasada (0,3-0,5 mm por vuelta).

6º) Realizar la primera pasada, y procurar que ésta quite la parte oxidada y rústica de fusión.

7º) Hacer algunas pasadas de desbaste, y controlar el diámetro y el paralelismo.

8º) Si la pieza tiene que ser torneada totalmente, dar vuelta la pieza, y proceder como indica la figura 4.

9º) A fin de no dañar la parte torneada, interponer entre la pieza y la brida una lámina de bronce de espesor suficiente.

NOTA: Asegurarse de que al fin de cada pasada la brida no choque contra el carro; y en los tornos en que la parada es automática, procurar que funcione como es debido. Durante el desbaste, la herramienta suele sufrir

cierto desgaste, lo que puede deducirse de la viruta, que toma un color violáceo, y de la superficie torneada, que se presenta rugosa.

C) Preacabado y acabado

10º) Sujetar la pieza en la brida con una ligera presión del tornillo y con una protección adecuada, cuando se trata de pasadas muy finas.

11º) Aumentar la velocidad de corte, y disminuir el avance.

12º) Sustituir la herramienta con la de acabado, que tiene un pequeño redondeado.

13º) Rozar el diámetro exterior de la pieza, y colocar en cero el tambor graduado.

14º) Avanzar el carro trasversal, para obtener el diámetro de preacabado.

15º) Efectuar las pasadas con avance automático, y controlar siempre la medida inicial con el calibre vigesimal.

16º) Efectuar el *acabado* siguiendo el mismo método, y controlar con calibres adecuados a la importancia del trabajo (quincuagesimal, P-NP, micrómetro, etcétera).

4. Advertencias

— Debiendo tornear entre puntas ejes que tienen diversos diámetros, conviene, ante todo, desbastarlos completamente, efectuar los frenteados y las gargantas eventuales, y por último, terminar los diámetros.

— El husillo debe sobresalir lo menos posible del cuerpo de la contrapunta.

— Las vibraciones se evitan, a menudo, reduciendo tan sólo la velocidad de corte, y aumentando el avance.

— Cuando hay que tornear piezas largas (que están sujetas a mayores dilataciones), es necesario controlar a menudo la presión de las puntas.

— En ningún caso se tomen medidas con la pieza en rotación.

— Al medir con calibres fijos, comparadores y micrómetros, procédase con la mayor sensibilidad y delicadeza.

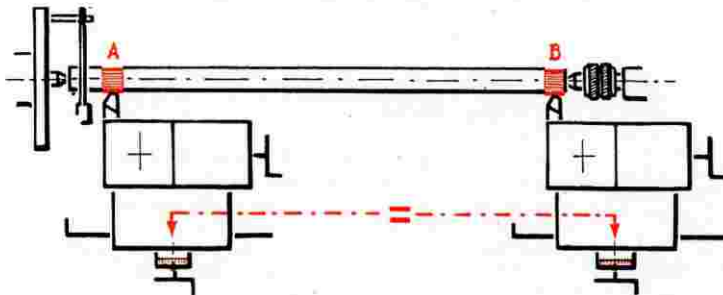
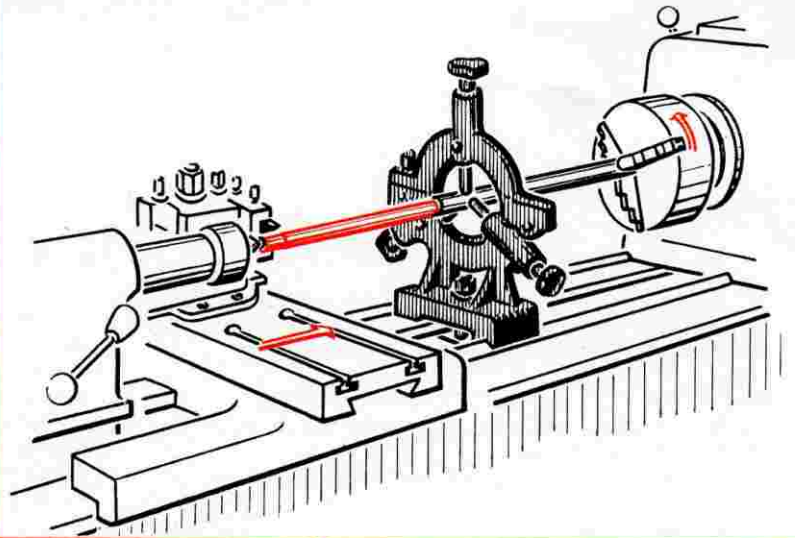
— Cuando se tornean entre puntas piezas no cilíndricas y acanaladas, redúzcanse la velocidad y la profundidad de pasada, para evitar grandes esfuerzos discontinuos.

— Para piezas tubulares, agujereadas, excéntricas, etcétera, véanse las normas de montaje en el capítulo VIII (Figs. 8 y 9).

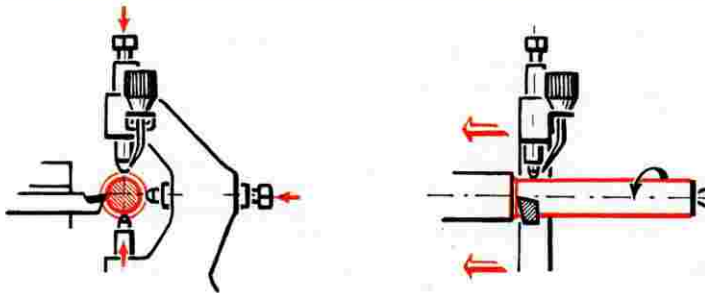
— Las bridas de arrastre pueden ser sustituidas ventajosamente por los arrastradores (Cap. VIII, Fig. 7).

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

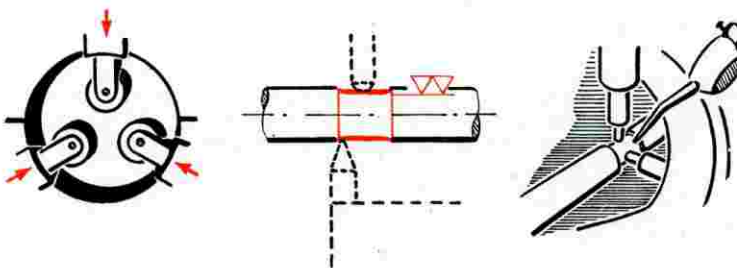
- Cap. II: Registro del torno.
- Cap. IV: Elección de la herramienta.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje entre puntas y lunetas.



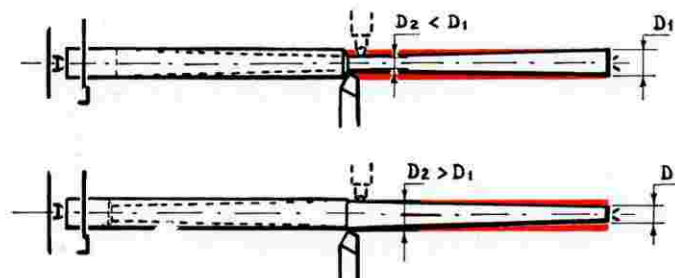
1. Cómo se controla la alineación de las puntas.



2. Luneta móvil, con lubricación constante.



3. Collar de apoyo para luneta fija.



4. Efectos de la regulación incorrecta de los contactos.

El torneado entre puntas de piezas muy largas con relación al diámetro, es posible tan sólo con el auxilio de soportes especiales, llamados LUNETAS.

En este tipo de torneado, se presentan varios casos:

1. **Pieza para torner en toda su longitud:** Se emplea la luneta móvil.
2. **Pieza para torner sólo en parte:** Se emplea la luneta fija.
3. **Pieza muy larga, para torner en parte:** Se emplean los dos tipos de lunetas, conjuntamente.

En todos los casos, es necesario cuidar la perfecta alineación de las puntas.

La preparación del *collar de apoyo* para la luneta fija, y el ajuste de los patines, son operaciones importantes y delicadas.

La superficie del *collar de apoyo* debe ser muy pulida, centrada y paralela.

1. Finalidad de la operación

Tornear entre puntas, a un diámetro determinado, piezas largas y de pequeño diámetro, con el auxilio de un sostén apropiado (lunetas).

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Derecha, para desbastar; de punta derecha, para el acabado.

CONTROL: Metro, regla métrica, calibre vigesimal, micrómetro y comparador.

ELEMENTOS AUXILIARES: Plato de arrastre; brida; lunetas móvil y fija; minio, y aceite espeso.

3. Método de trabajo, con luneta móvil

Además de las normas de montaje y de registro indicadas en el capítulo VIII:

1º) Controlar la alineación de la contrapunta, que puede verificarse torneando ambos extremos de unos centímetros (desbaste y acabado) con la misma posición de la herramienta, obtenida mediante la referencia del tambor graduado del carro transversal (Fig. 1, A - B).

2º) Desplazar la herramienta, para la primera pasada, y torner un espacio suficiente para colocar la luneta.

3º) Sobre la parte torneada, a la derecha de la herramienta, registrar y fijar los contactos de bronce de la luneta.

4º) Lubricar con aceite espeso las partes de contacto, y continuar la pasada (Fig. 2).

5º) Ejecutar otras pasadas, hasta obtener el diámetro deseado, y registrar en cada pasada los contactos de la luneta. (Téngase presente que cuanto más pequeño es el diámetro, tanto menor deberá ser la profundidad de pasada.)

NOTA: Dada la escasa rigidez de la pieza, es necesario reducir la velocidad de corte, a fin de evitar las vibraciones.

4. Método de trabajo, con luneta fija intermedia

6º) Asegurarse de que la pieza esté centrada, y alineada la contrapunta.

7º) Tornear el collar de apoyo (Fig. 3) para la luneta fija; colocarla, y registrar los contactos.

NOTA: El trabajo puede realizarse solamente en la parte derecha de la luneta fija. Es necesario lubricar abundantemente. También puede utilizarse una aceitera especial de goteo regulable (Fig. 2), que puede ser colocada en ambos tipos de lunetas.

5. Método de trabajo, con lunetas fijas intermedia y móvil

8º) Proceder como se indica en los puntos 1º, 6º y 7º de esta Hoja.

NOTA: Este método se aplica únicamente en las piezas muy largas, y de elaboración especial.

9º) Ejecutar el desplazamiento de la herramienta para la primera pasada, y torner un espacio suficiente para la colocación de la luneta móvil.

10º) Colocar y registrar la luneta móvil.

11º) Ejecutar las pasadas necesarias, y registrar la luneta móvil en cada pasada.

12º) Si es necesario, dar vuelta la pieza, y torner la parte restante.

6. Advertencias

— El registro de los contactos de las lunetas exige gran atención, por los siguientes motivos: 1º) Si los contactos están muy ajustados, en la parte central de la pieza se produce una reducción del diámetro (Fig. 4); 2º) Si los contactos están muy flojos a causa del desgaste, se producen vibraciones, y la pieza aumenta gradualmente de diámetro (Fig. 4).

— Para evitar el prematuro desgaste de los contactos, es necesario que la herramienta produzca una superficie muy lisa.

— El calor generado por la herramienta y por los contactos de las lunetas, produce en la pieza una dilatación tanto más sensible, cuanto mayor sea su largo. Por tal razón, es necesario regular más a menudo la presión de la contrapunta.

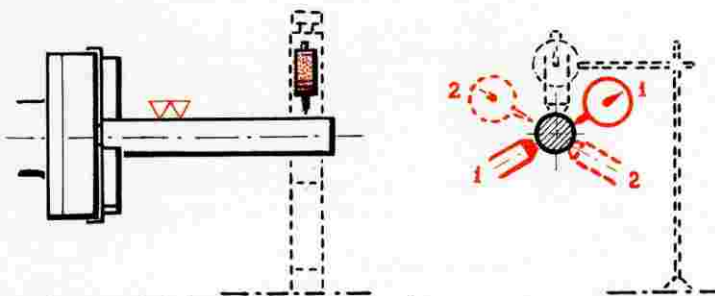
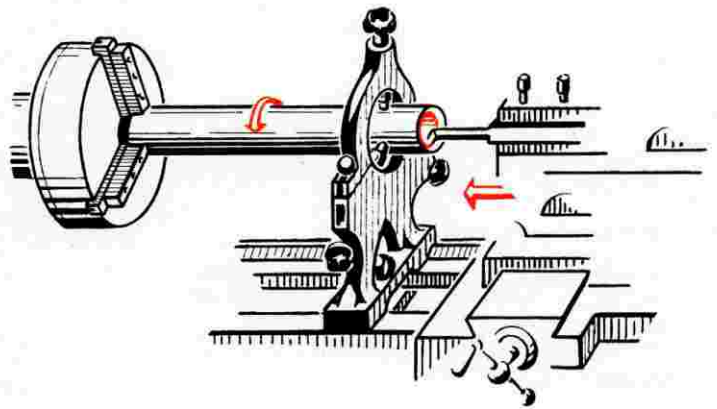
— Utilizando lunetas fijas y móviles con contactos de rodadura (Fig. 3), se evita la fricción excesiva, y también la necesidad de lubricar los contactos; pero disminuye sensiblemente la precisión.

— Los contactos muy apretados, además de los defectos mencionados, provocan excesivo calentamiento, aumentan inútilmente el consumo de energía, y pueden originar el desgarramiento de las superficies en contacto.

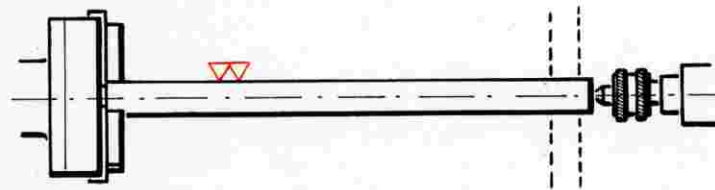
— Al usar la luneta fija intermedia, si el apoyo o collar de apoyo no está perfectamente centrado al principio, se producirá el descentrado de toda la pieza, al finalizar la operación. Para esto, se tornea dicho collar con pequeñas pasadas automáticas, la herramienta casi de punta, y sosteniendo provisionalmente la pieza con la mano izquierda revestida de un trozo de cuero. Tan sólo así el collar de apoyo quedará perfectamente centrado al principio.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

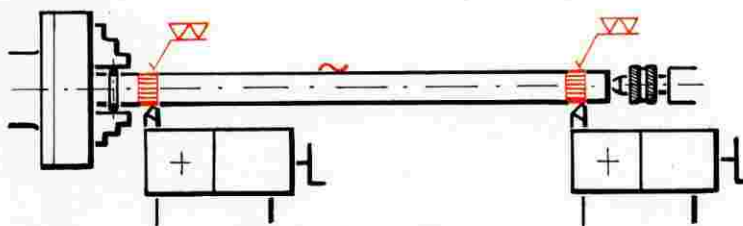
- Cap. II: Registro del torno.
- Cap. IV: Elección de la herramienta.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje entre plato y luneta.



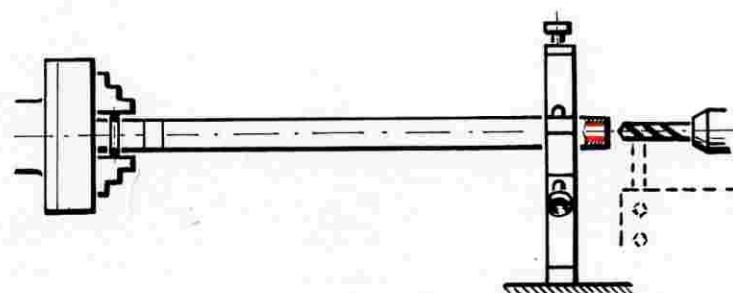
1. Las piezas trabajadas, se centran en el aire.



2. Para piezas largas se emplean las lunetas fijas.



3. Cómo se prepara el collar de apoyo.



4. Operaciones en la extremidad de piezas largas.

Las operaciones de extremidad (interiores y exteriores) en piezas muy largas, son posibles sólo con el auxilio de un soporte especial, llamado LUNETA FIJA.

Se presentan tres casos principales:

1. Piezas trabajadas exteriormente, y rígidas (Fig. 1).
2. Piezas trabajadas exteriormente, y con centro de apoyo (Fig. 2).
3. Piezas en bruto, con centro (Fig. 3).

Para centrar las piezas en bruto, es menester colocar un anillo entre los morsetes del plato y la pieza (Fig. 3).

Para que haya coaxialidad entre la pieza y el eje del torno, se necesita:

- Pieza bien centrada en el plato;
- Contrapunta bien alineada;
- Luneta fija colocada en el centro.

1. Finalidad de la operación

Tornear interna o exteriormente la extremidad de piezas que, por su longitud, no pueden ser trabajadas en el aire, y requieren un sostén en la extremidad.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: De punta, para acabado, y derecha, para desbastar; brocas; herramientas para alesar, roscar, etcétera, de acuerdo con la operación que deba ejecutarse.

CONTROL: Calibres y tapones adecuados al trabajo.

ELEMENTOS AUXILIARES: Plato autocentrante, con mordazas duras y blandas; luneta fija, y buje de bronce adecuado.

3. Método de trabajo

La preparación, el montaje y el registro de la luneta fija, colocada en la extremidad derecha de la pieza, para elaboración interna o externa en la extremidad, comprenden tres casos principales:

1º) *Piezas ya trabajadas externamente, y suficientemente rígidas (Fig. 1);*

2º) *Piezas ya trabajadas externamente, y con centro de apoyo (Fig. 2);*

3º) *Piezas rústicas, más o menos largas, con centro (Fig. 3).*

En cada uno de los tres casos, apenas fijada y registrada la luneta, y lubricados convenientemente los contactos, se retira la contrapunta y se inicia el trabajo de torneado, interno o externo (Fig. 4), según el **método de trabajo** correspondiente a la operación que deba ejecutarse.

4. Errores de registro

El uso no racional de la luneta fija, puede dar origen a dos inconvenientes principales:

1º) *Superficies no coaxiales con la parte ya trabajada.* Se originan al desplazarse la pieza del eje geométrico del torno, por incorrecto registro de la luneta.

NOTA: Es fácil incurrir en este error, porque el comparador indica el descentrado sólo cuando la pieza gira libremente (Fig. 1); pero no está en condiciones de revelar la magnitud del desplazamiento del eje, cuando los contactos presionan sobre la pieza.

2º) *Superficies cónicas, en lugar de cilíndricas.* Se deben a la excentricidad de la pieza del lado del mandril; especialmente, cuando no se usan las mordazas blandas.

Este error es fácil de evitar con oportunas correcciones del centrado radial, aun cuando el mandril tenga una mordaza con juego. En el caso contrario, se puede interponer una fina chapita de latón entre la pieza y las mordazas, o asestar leves golpes con una maceta de madera.

NOTA: Este control debe efectuarse, también, después de la regulación de los contactos de la luneta.

5. Advertencias

— Asegurarse de que el desgaste de los contactos no provoque el desgarramiento de la pieza en rotación.

— Cuando haya que registrar los contactos entre las pasadas, es necesario regular los tres tornillos en forma pareja, mediante el comparador colocado en la parte contraria al tornillo que se registra (Fig. 1).

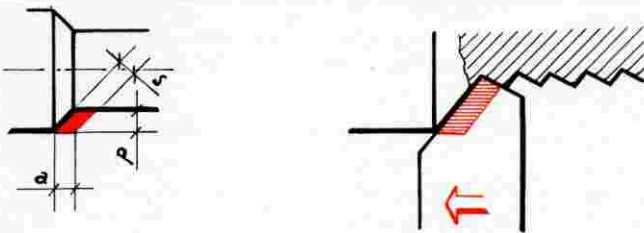
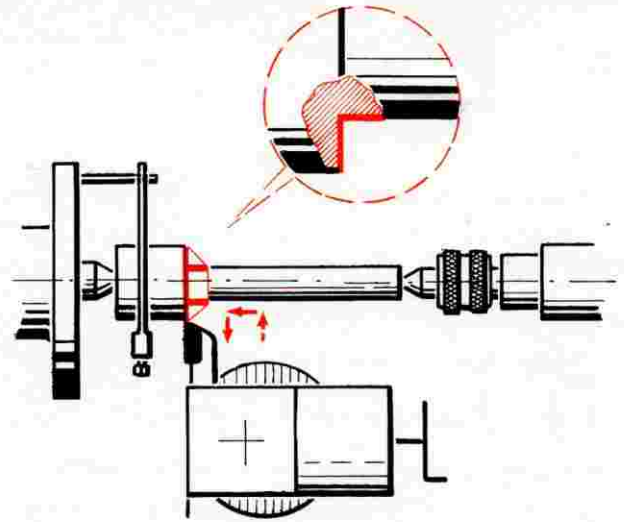
— Además de los trabajos interiores, se pueden ejecutar, en el trozo de pieza que sale de la luneta, todas las operaciones exteriores que necesite la pieza.

— Cuando la pieza ha sido trabajada exteriormente (segundo caso), se puede controlar la coaxialidad haciendo correr el comparador sobre la bancada.

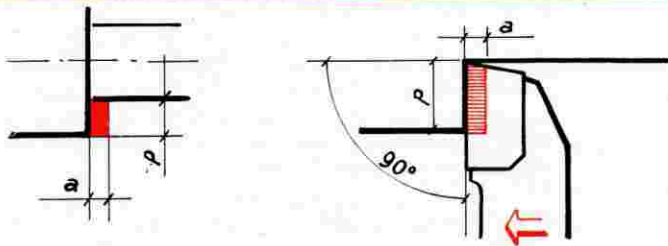
— Cuando la forma de la pieza (cuadrada, hexagonal, etcétera) no permite tornearse el *collar de apoyo*, se aplica un buje con tres tornillos de centrado. La superficie exterior del buje se tornea para el apoyo de los contactos.

**CAPÍTULOS Y HOJA PILOTO
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

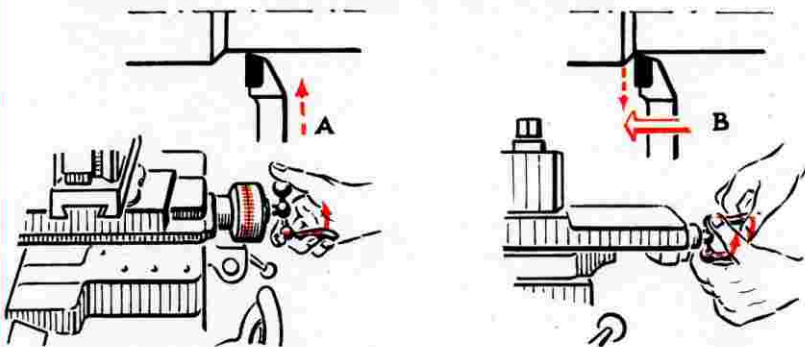
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. VIII: Montaje sobre plato y entre puntas.
- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 1-T: Encabezamiento.



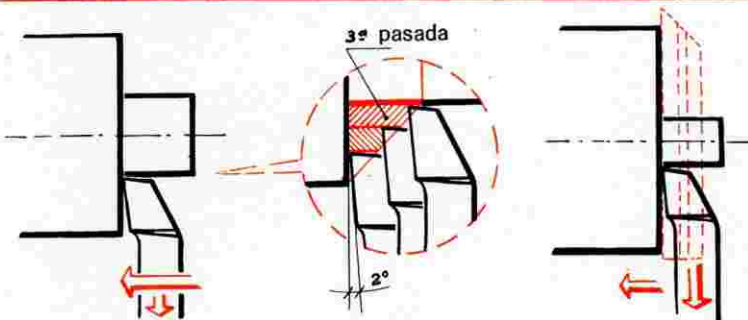
1. Sección de la viruta en el desbaste.



2. Sección de la viruta en el frentado.



3. Cómo se ejecutan los pequeños enlaces.



4. Cómo se ejecutan los grandes enlaces.

Llábase **ENLACE RECTO** la superficie plana, perpendicular al eje de la pieza, que une dos cilindros coaxiales de distintos diámetros.

Ciclo de desbaste, para obtener:

A) **Pequeños enlaces rectos** (Figs. 1 y 2):

1. Avance longitudinal, con herramientas para cilindrar;
2. Avance longitudinal, con herramienta de cuchilla.

B) **Grandes enlaces rectos:**

Herramienta frontal con avance transversal de fuera hacia dentro.

Ciclo de acabado (Figs. 3 y 4):

1. Arrimar la punta del cortante a la superficie del cilindro menor;
2. Avanzar longitudinalmente con el movimiento automático;
3. Avanzar transversalmente hacia fuera (Fig. 4).

El carro longitudinal debe ser bloqueado mientras se frentea. Apenas acabada la operación, se deja libre.

1. Finalidad de la operación

Producir una superficie plana de enlace entre dos cilindros coaxiales de distinto diámetro.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Derecha, para cilindrar; frontal, y de cuchilla.

CONTROL: Calibre vigesimal y guardaplanos.

3. Precauciones para fijar la herramienta de cuchilla

PARA DESBASTAR: Con el cortante perpendicular al eje (Fig. 2).

PARA ACABAR: Con el cortante inclinado hacia la izquierda (Fig. 4).

NOTA: Para obtener la perpendicularidad de la herramienta con el eje de rotación, aproxímese el cortante al plato autocentrante (con el torno detenido), y también al plato de arrastre.

4. Método de trabajo

1º Montar la pieza sobre el torno (por lo general, ya lo está, para el cilindrado).

2º Controlar el afilado de la herramienta, y colocarla en el portaherramientas.

3º De acuerdo con el diámetro máximo para frentear, establecer el número de vueltas del torno.

Primer caso: **Enlaces pequeños y medianos**

A) Desbaste

4º Poner en marcha el torno y aproximar la herramienta, que se mantendrá a pocas décimas de la superficie del cilindro menor (Fig. 3, A).

5º Avanzar el carro superior a mano hasta pocas décimas de la medida del frenteadado (Fig. 3, B).

B) Acabado

6º Cambiar la herramienta por la de acabado, y rozar con cuidado la superficie del cilindro menor.

7º Avanzar automáticamente hasta la pared.

8º Continuar a mano el avance longitudinal, hasta llegar a la medida.

9º Bloquear a la bancada el carro longitudinal.

10º Conectar el avance transversal automático, y asegurarse de que el sentido sea hacia fuera.

Segundo caso: **Frenteados grandes**

A) Desbaste

11º Bloquear el carro longitudinal.

12º Iniciar la pasada desde fuera hacia dentro con la herramienta de frentear, hasta unas décimas antes de la medida (H. P. 1-T, Fig. 1, b).

13º Sustituir la herramienta por la ilustrada en la figura 2, y torneear la parte cilíndrica.

B) Acabado

14º Proceder en todo como se indica en los puntos 6º a 10º de esta Hoja.

5. Advertencias

— En el desplazamiento manual de los carros, girar con ambas manos la manija respectiva (Fig. 3, B), para obtener un avance regular y una superficie lisa.

— El carro longitudinal se puede bloquear a la bancada con un bulón a propósito, y también con las medias tuercas del tornillo patrón.

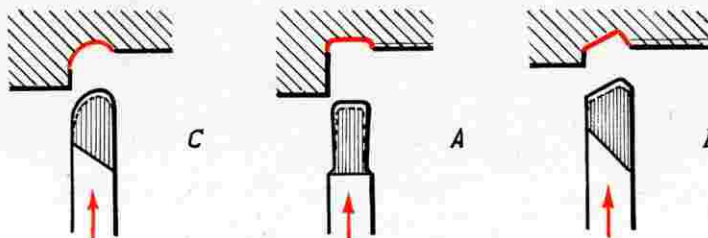
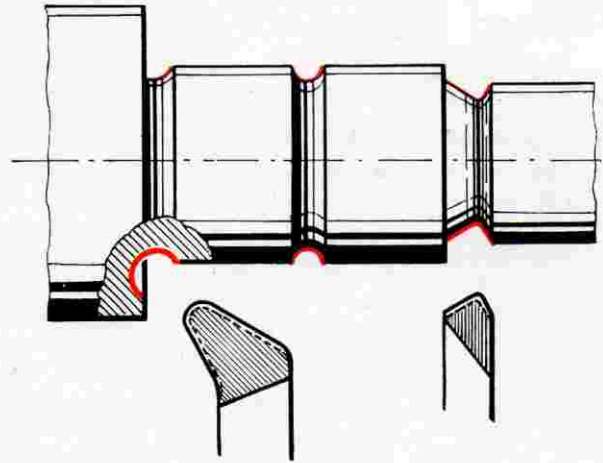
— En el caso de enlaces izquierdos, se utiliza la herramienta de frentear izquierda. Sin embargo, tratándose de piezas en pequeña cantidad, y no disponiendo de la herramienta adecuada, se puede invertir la herramienta derecha, y al mismo tiempo, cambiar el sentido de rotación de la pieza (rotación horaria).

— En el caso de elaboración de una serie de piezas, teniendo diversos enlaces, se utilizan topes registrables de las medidas apropiadas. (Véase H. P. 3-T, Fig. 2.)

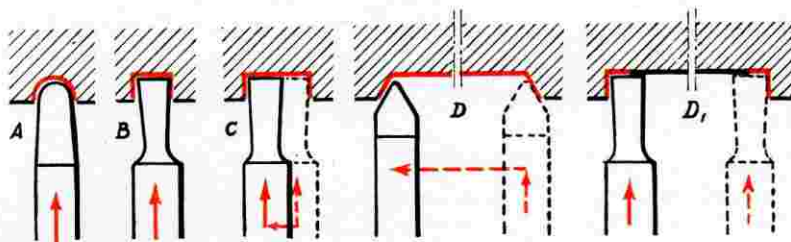
— Acabada la operación, recuérdese que el carro longitudinal debe ser desbloqueado.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

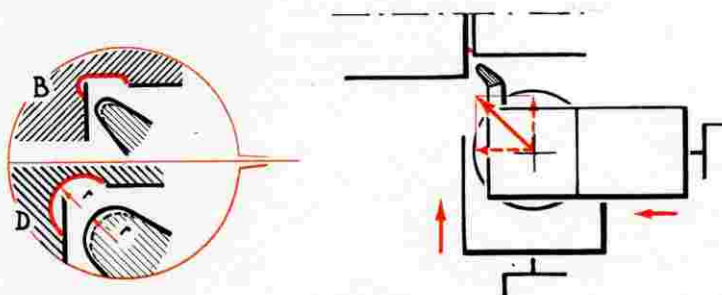
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montajes.
- Cap. X: Mediciones y controles.



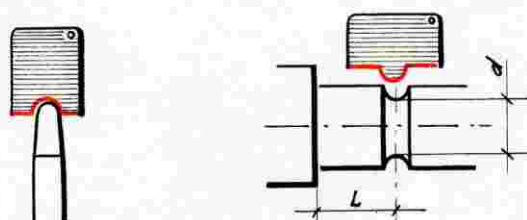
1. Gargantas efectuadas con avance radial.



2. Desplazamiento lateral para gargantas largas.



3. Cómo se realizan las gargantas oblicuas.



4. Control de la herramienta y de la garganta.

Llámanse **GARGANTAS DE DESCARGA** sobre ejes torneados, las ranuras de distinta forma, que tienen la finalidad de facilitar operaciones sucesivas: roscado, rectificado, etcétera.

Las formas y medidas principales de las gargantas unificadas, se realizan con herramientas del tipo adecuado (Fig. 1).

Las formas y medidas de las gargantas no unificadas se controlan con galgas apropiadas (Fig. 4).

De acuerdo con el tipo de garganta, la herramienta deberá entrar radial u oblicuamente (Figs. 1 y 3).

La profundidad de penetración se alcanza con los tambores graduados.

1. Finalidad de la operación

Realizar ranuras o gargantas externas de forma, largo y profundidad distintos, sobre un cilindro en rotación.

2. Tipos de gargantas unificadas

1º) Gargantas de descarga para roscados sobre pieza cilíndrica de igual diámetro (Figs. 2, A, y 4).

2º) Gargantas de descarga para roscados contra enlaces rectos (bajo cabeza) (Fig. 1, A-B-C).

3º) Gargantas de descarga para ejes rectificadas (Fig. 3, B-D).

Medidas de las gargantas

Para roscados bajo cabeza (Fig. 1, B), los ángulos son de 30° y de 60°, y la profundidad de la garganta es siempre un poco menor que el diámetro interior del filete, lo mismo que para las gargantas de descarga sobre piezas cilíndricas.

El largo de estas gargantas es el doble del paso para pequeños diámetros (paso = 0,2; largo = 0,5), y va disminuyendo con el aumento del paso (paso = 4; largo = 5).

El radio de enlace varía de 0,25 a 2 mm.

El largo de las gargantas para partes que hay que rectificar (Fig. 3, B), varía de 1 a 6 mm, y la profundidad sobre el diámetro y la cara para el tipo de la figura 3, D, es en 0,1 a 0,4 mm menor que el diámetro y que la cara rectificada.

3. Equipos

HERRAMIENTAS: De forma correspondiente al tipo de garganta que deba ejecutarse (Figs. 1 y 3).

CONTROL: Calibre vigesimal y calibres fijos (Fig. 4).

4. Método de trabajo

Primer caso: Gargantas unificadas (Figs. 1 y 3)

A) Gargantas radiales

1º) Elegir la herramienta que tenga la forma de la garganta que se deba ejecutar, asegurarse de su perfecta eficiencia, y fijarla en el portaherramientas.

2º) Disponer la velocidad en relación con el diámetro y el material (menor en un 20-30 por ciento que la velocidad para el desbaste).

3º) Poner en marcha el torno.

4º) Hacer rozar la herramienta en el cilindro, y colocar en cero el tambor graduado del carro trasversal.

5º) Avanzar radialmente la herramienta, hasta la profundidad establecida.

B) Gargantas oblicuas

6º) Para las gargantas del tipo B-D (Fig. 3), maniobrar alternativamente los dos carros, a fin de obtener un avance oblicuo.

7º) Mantener por algunas vueltas la herramienta en la posición final, y refrigerar abundantemente, para pulir las superficies.

NOTA: Al terminar la ejecución de la garganta del tipo D, prestar especial atención al retiro de la herramienta, para lo cual se opera simultáneamente con ambos carros.

Segundo caso: Gargantas estrechas o largas de formas diversas (Figs. 2 y 4)

NOTA: Se pueden presentar casos de gargantas con formas no unificadas. Es necesario, por lo tanto, observar las siguientes normas:

A) Gargantas largas

8º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 4º de esta Hoja.

9º) Tornear a pocas décimas del diámetro deseado, con herramientas para cilindrar (Fig. 2, D).

10º) Con herramienta frontal, terminar el frente del lado izquierdo, y también del lado derecho, hasta el diámetro exacto (Fig. 2, D₁).

11º) Medir el largo del respaldo, y si es necesario, corregirlo.

12º) Conectar el avance automático longitudinal, y tornear el fondo de la garganta.

B) Gargantas estrechas

13º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 5º de esta Hoja.

14º) En el tipo de la figura 2, C, desplazar la herramienta estrecha hasta alcanzar el largo deseado.

5. Advertencias

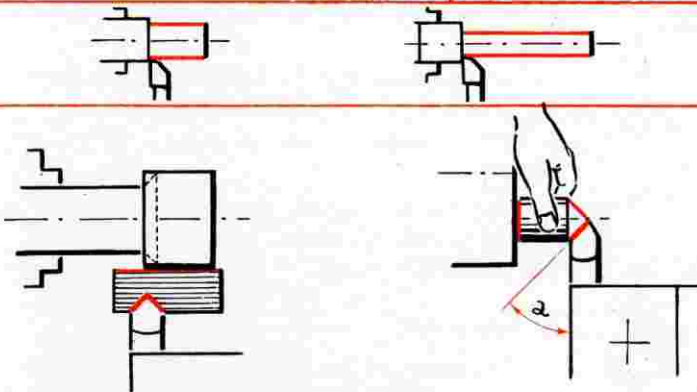
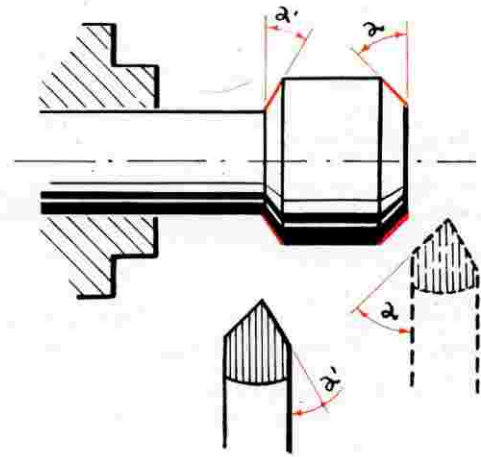
— Cuando el largo de la garganta es mayor que el de la herramienta, servirse de calibres fijos para el control (Fig. 4).

— Para gargantas o ranuras sobre piezas en serie (especialmente, cuando las gargantas son varias y del mismo diámetro), utilizar topes adecuados para los desplazamientos longitudinales.

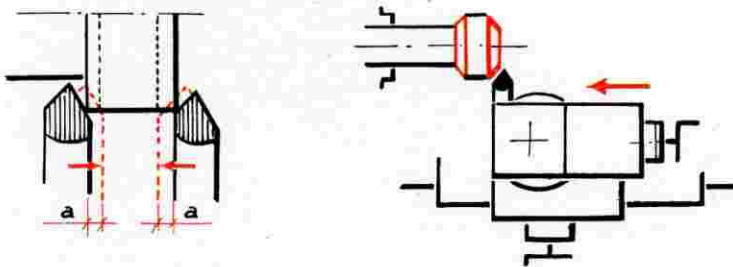
— Cuando las gargantas son amplias, ejecutar las operaciones en dos tiempos: desbaste y acabado.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

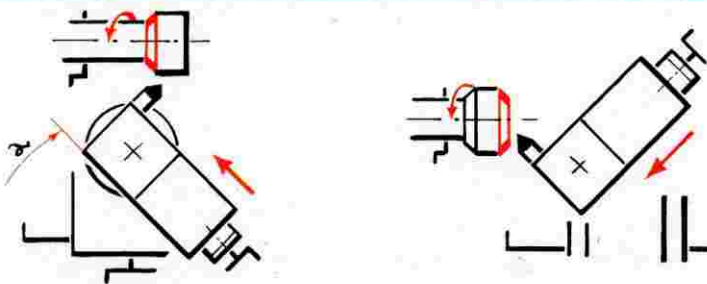
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montajes varios.
- Cap. X: Mediciones y controles.



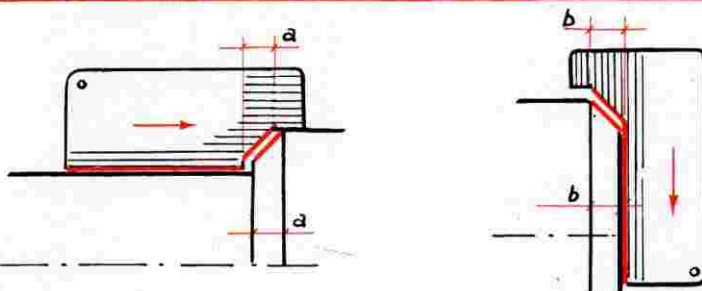
1. Posición de la herramienta.



2. Avance controlado con el tambor graduado.



3. Inclinación del carrito, para grandes chanfles.



4. Control con calibre fijo.

Es la operación por la cual se quitan las aristas rectas de las piezas torneadas, con el fin de:

1. Obtener mejor efecto estético;
2. Obtener protección en el primer filete de las piezas roscadas;
3. Proteger las aristas de eventuales melladuras;
4. Evitar el peligro de heridas.

Los chanfles se pueden obtener con movimiento radial o longitudinal (Fig. 2).

Los chanfles de precisión se obtienen con movimiento oblicuo, para lo cual debe inclinarse el carrito superior (Fig. 3).

Los chanfles de precisión se controlan con galgas apropiadas (Fig. 4).

1. Finalidad de la operación

Ejecutar chanfles comunes o de precisión de la medida requerida, con el uso de herramientas apropiadas.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Con dos cortantes simétricos, para el cilindrado corriente, y colocados en ángulos recíprocos de 60° o de 90°.

CONTROL: Calibres tijos y calibre vigesimal.

3. Método de trabajo

Primer caso: Chanfles comunes derechos e izquierdos

1º) Elegir la herramienta adecuada, y asegurarse de la eficiencia del corte.

2º) Colocar la herramienta a la altura exacta y en el ángulo justo (Fig. 1).

3º) Rozar el vértice de la pieza con el cortante de la herramienta.

4º) Colocar en cero el tambor graduado del carro superior.

5º) Avanzar el carro en la medida indicada en el dibujo (Fig. 2, a).

NOTA: Cuando el chanfle es amplio (de 3 a 5 mm),

para lograr una buena superficie es necesario tener los carros bien registrados, y emplear abundante refrigeración.

Segundo caso: Chanfles de precisión y de grandes dimensiones

6º) Inclinar el carro superior en el ángulo requerido por el dibujo, o en su complemento (siempre que el ángulo esté referido a una dirección perpendicular al eje).

7º) Rozar con la punta de la herramienta el vértice de la pieza.

8º) Fijar en cero el tambor graduado del carro transversal.

9º) Para las sucesivas pasadas, accionar el carro transversal.

10º) El avance de la herramienta para obtener el chanfle, se realiza con el carro superior.

11º) Controlar al final con calibres fijos a propósito (Fig. 4).

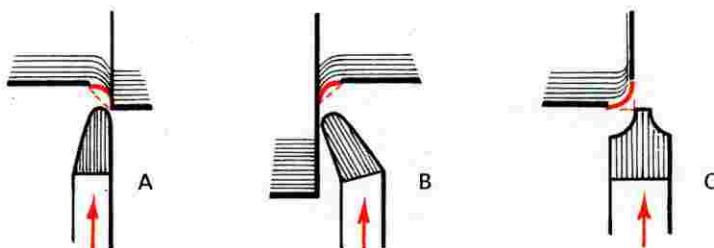
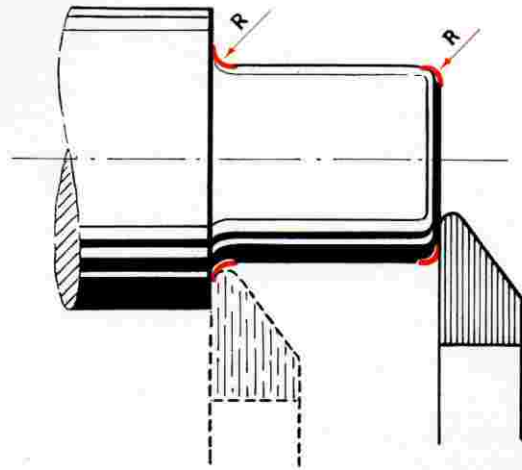
NOTA: Estos chanfles no se pueden obtener con el método precedente, porque se producirían vibraciones y superficies defectuosas.

4. Advertencia

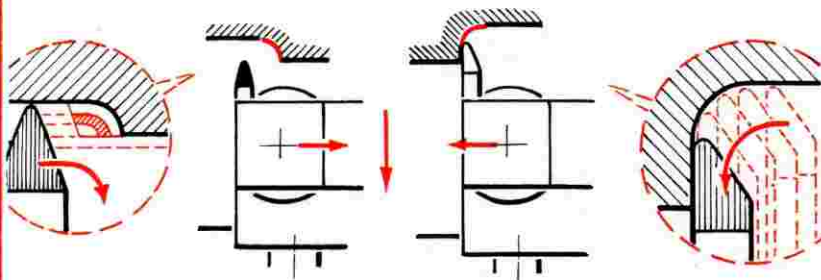
Para piezas en corta cantidad, el control se puede hacer con la regla de profundidad del calibre o pie de colisa.

**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

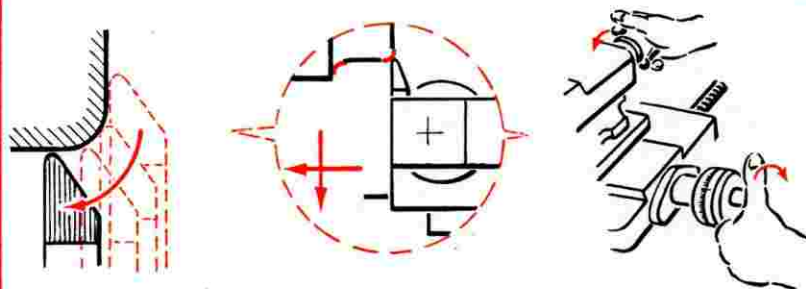
- Cap. V: Montaje de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 7-T: Enlaces rectos.
- H. P. 37-T: Acabado de las superficies.



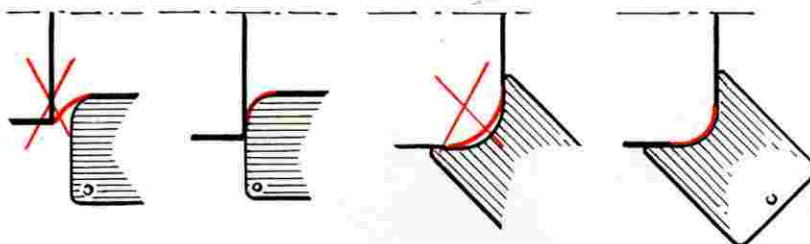
1. Desplazamiento radial, y herramientas de forma.



2. Desplazamiento combinado, y herramienta redondeada.



3. Cómo se acaba un enlace convexo.



4. Control con calibre fijo.

Llábase **ENLACE CURVO** la superficie continua que une normalmente un área cilíndrica con otra plana.

Pueden ser **cóncavos** y **convexos**:

1. Los cóncavos sirven para robustecer la unión de dos diámetros distintos.
2. Los convexos de extremidad facilitan la entrada de los elementos corredizos, y mejoran la estética.

Los pequeños enlaces curvos se realizan con herramientas de forma (Fig. 1).

Los enlaces grandes se ejecutan con herramienta redondeada, y combinación de ambos movimientos de los carros (Figs. 2 y 3).

En este caso, se requiere gran habilidad para coordinar ojos y manos.

El control de los enlaces se efectúa con galgas de radio apropiado (Fig. 4).

1. Finalidad de la operación

Ejecutar los redondeamientos cóncavos y convexos de unión entre dos superficies en rotación, con herramientas de forma, o combinando los movimientos ortogonales de los carros.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: De forma cóncava, para pequeños enlaces convexos (Fig. 1); de forma convexa, para pequeños enlaces cóncavos (Fig. 1); de forma redondeada y dispuestos convenientemente, para enlaces grandes (Figs. 2 y 3).

CONTROL: Calibres fijos de radio, cóncavos y convexos (Fig. 4).

3. Método de trabajo

NOTA: Para los enlaces cóncavos, se debe dejar el sobremetal necesario en la operación de torneado (Fig. 1).

A) Para pequeños enlaces cóncavos

1º) Elegir la herramienta con radio de curvatura correspondiente al dibujo, y asegurarse de la eficiencia del cortante.

2º) Colocar el cortante ligeramente bajo centro (para impedir que se clave en la pieza), y convenientemente orientado respecto de las superficies por enlazar (Fig. 1, A-B).

3º) Rozar con la parte correspondiente la superficie cilíndrica.

4º) Colocar en cero el tambor graduado del carro trasversal.

5º) Retirar la herramienta, y rozar la superficie vertical (costado).

6º) Fijar en cero el tambor del carro superior.

7º) Retirar ligeramente la herramienta, e iniciar el avance trasversal de desbaste (hasta 0,1 mm de la superficie cilíndrica).

8º) Retomar el mismo ciclo para el acabado hasta el diámetro exacto, y retirar la herramienta haciéndola correr sobre la superficie del cilindro.

B) Para pequeños enlaces convexos (Fig. 1, C)

9º) Rozar sucesivamente con ambos extremos del cortante las respectivas superficies, y colocar en cero los tambores correspondientes.

10º) Efectuar el avance alternativamente con ambos carros, hasta que cada tambor haya llegado al número cero.

NOTAS. — Para obtener un buen enlace, se necesitan herramientas bien afiladas, y se empleará abundante refrigeración.

— La gran superficie de contacto del cortante exige a la herramienta un esfuerzo excesivo, que tiende a hacerla ceder, con la consiguiente mayor penetración y el peligro de rotura.

— Ideal sería el empleo de herramientas de cuello de pato, o con el plano de apoyo en línea con el cortante.

C) Para grandes enlaces cóncavos y convexos

11º) Disponer la herramienta a la altura del eje, y orientarla convenientemente.

12º) Efectuar pasadas coordinando adecuadamente los movimientos de los carros (Figs. 2 y 3).

13º) Controlar a menudo, con calibres de forma.

NOTAS. — La única guía en la ejecución de estos enlaces, es el reiterado ejercicio de coordinación de movimientos de los carros, basado en la observación visual del arco que se está produciendo.

— Para tener una idea más exacta de la forma del arco, no se debe seguir con la vista el movimiento de la herramienta, sino que se observará el perfil en construcción, contra una hoja de papel blanco colocada sobre la bancada del torno.

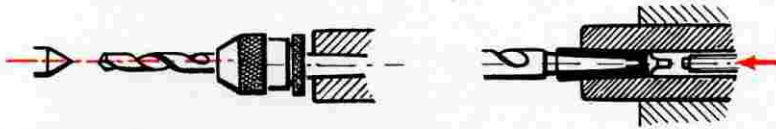
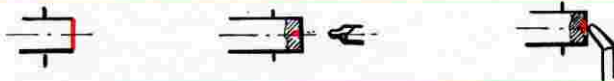
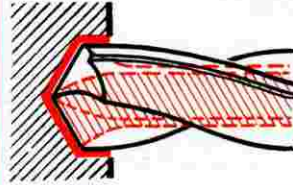
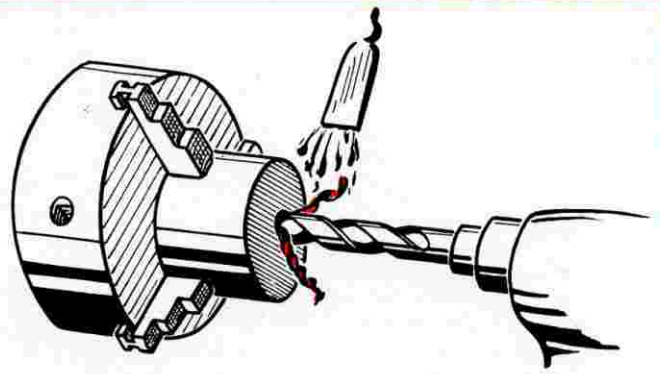
4. Advertencias

— La velocidad de trabajo (para herramientas de forma), además del material, depende del radio de curvatura de la herramienta: Radio grande = pequeña velocidad, y viceversa.

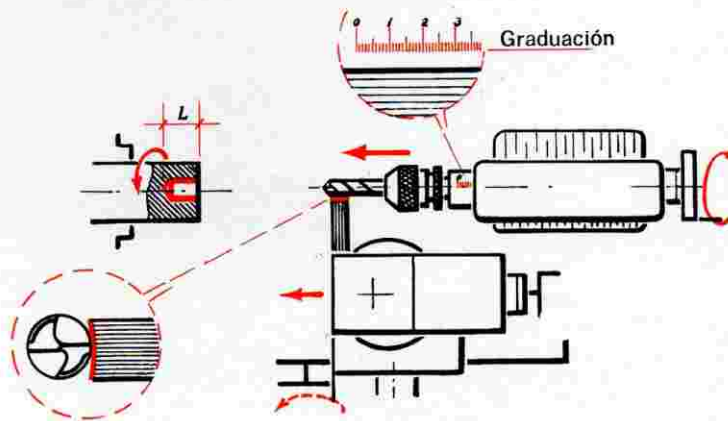
— En los enlaces de grandes radios, se puede mejorar el aspecto de la superficie usando tela de esmeril sostenida y guiada por un soporte a propósito. (Véase H. P. 37 - T.)

**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

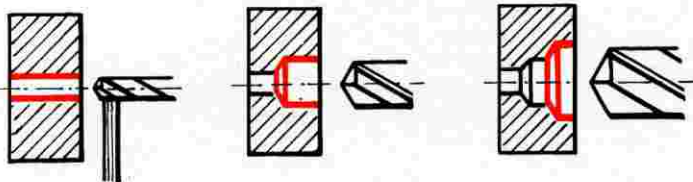
- Cap. V: Montajes entre puntas y en el aire.
 Cap. X: Mediciones y controles.
 H. P. 1-T: Encabezamiento.
 H. P. 2-T: Ejecución de los centros.



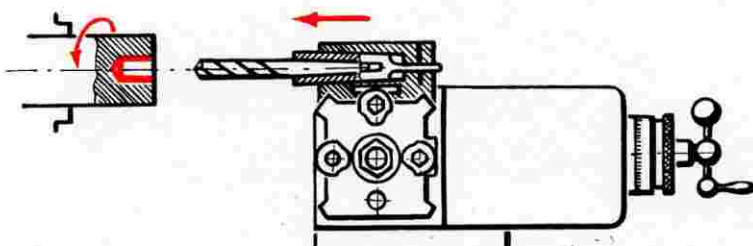
1. Cómo se sujeta la broca en el torno.



2. Apoyo de la broca, y control de la profundidad.



3. Ejemplo de agujereado sucesivo.



4. Sujeción de la broca, para avance automático.

Es la operación con la cual se quita el núcleo central de una pieza en rotación (agujereado).

Normas generales para:

- Montaje de la pieza;
- Velocidad de corte;
- Montaje de la broca: a) Sobre el husillo de la contrapunta; b) Sobre el portaherramientas.

Normas particulares para:

- Comienzo del agujero;
- Terminación del agujero;
- Agujeros profundos;
- Agujeros de diámetro grande;
- Medición de la profundidad;
- Descarga de la viruta;
- Refrigeración.

Es muy importante conocer las principales causas de la rotura de las brocas, con el fin de evitarlas.

1. Finalidad de la operación

Ejecutar, mediante herramientas apropiadas (brocas de hélice, de lanza, etcétera) de diversas longitudes y diámetros, agujeros pasantes y ciegos en piezas en rotación.

NOTA: Normalmente, el perforado en el torno se ejecuta como preparación a las operaciones de alesado, roscado, etcétera.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Brocas para perforar, de forma, largo y diámetro adecuados al trabajo.

CONTROL: Regla milimetrada; calibre vigesimal, y calibre fijo, para el afilado de las brocas.

ELEMENTOS AUXILIARES: Mandril portabrocas; conos de reducción, y guía de brocas.

3. Preparación de las brocas helicoidales

Consiste en controlar el largo, la simetría de las aristas cortantes, y si es necesario, reafiladas. (Para el control, usar el calibre fijo.)

El ángulo de afilado debe corresponder al material que se ha de perforar; esto es: acero y fundición, 118°; aluminio y cobre, 140°; bronce y latón, 130°; electrón, 100°, y fibra, 70°.

4. Atención en la fijación de la broca

— Las brocas de cola cilíndrica hasta 13 mm, se montan en el mandril portabrocas colocado en la contrapunta (Fig. 1).

— Las brocas de cola cónica se fijan directamente (o con cono de reducción) en la contrapunta (Fig. 1).

— Ambos tipos de brocas se pueden montar ventajosamente sobre el portaherramientas múltiple, que permite utilizar el avance automático de la broca, y una rápida descarga de la viruta. En tal caso, es necesario controlar la perfecta alineación y centrado de la broca con la pieza (Fig. 4).

NOTA: Se evita la rotación de una broca de gran diámetro colocándole cerca del codo una brida cuya punta apoye sobre el carro superior. La contrapunta debe estar situada en sentido perfectamente axial al eje del mandril.

5. Método de trabajo

1º Fijar la broca con las aristas cortantes horizontales (Fig. 2).

2º Fijar la contrapunta a la bancada, y poner en cero la graduación del husillo cuando la broca aflora de la pieza que se está perforando (Fig. 2).

3º Colocar sobre el carro superior la guía de la broca (Fig. 2).

4º Avanzar ligeramente la broca con la rotación del volante, de manera de provocar una leve impresión en el centro de la pieza.

5º Si la broca oscila transversalmente, apoyarla contra la guía, de manera que trabaje con un solo cortante (Fig. 2).

6º Cuando la broca cesa de oscilar, alejar la guía, y continuar la perforación. En este paso, se imprimirá al volante una rotación regular y sin golpes.

7º Apenas los puntos extremos de los cortantes han penetrado en la pieza, extraer la broca y controlar el diámetro. (Asegurarse de que la broca no ejecute un agujero de diámetro más grande, a causa de los cortantes mal afilados.)

8º Descargar a menudo las virutas, limpiar la broca con un pincel, y refrigerar la cabeza de la broca.

9º Para agujeros profundos, alternar el perforado con brocas de distintos diámetros, a fin de facilitar la descarga de la viruta.

10º En los tornos robustos, se pueden ejecutar agujeros grandes con una sola broca. En los demás casos, se agujerea con varias brocas (Fig. 3).

11º La profundidad del agujero se controla de la siguiente manera:

— Con la regla métrica;

— Con el tambor graduado del volante de la contrapunta;

— Con la graduación milimétrica del husillo de la contrapunta (Fig. 2).

6. Velocidad y avance

La velocidad de corte debe ser más baja que en las perforadoras, a causa de la dificultad de la refrigeración, debida a la posición horizontal de la broca. En general, se puede elegir una velocidad correspondiente a la mitad de la empleada en el torneado fino.

El avance manual debe ser proporcionado al diámetro de la broca, a la profundidad del agujero, a la calidad del material, etcétera.

7. Advertencias

— Un exceso de velocidad y de avance malogra prematuramente los cortantes y las caras de guía de la broca.

— El astillamiento de los cortantes es debido al exceso de incidencia y a un avance exagerado.

— Las causas principales de las roturas de las brocas, son las siguientes:

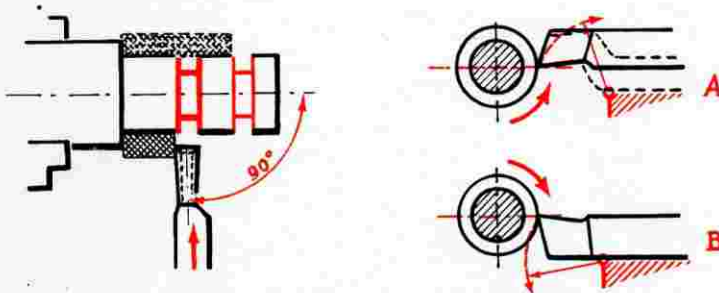
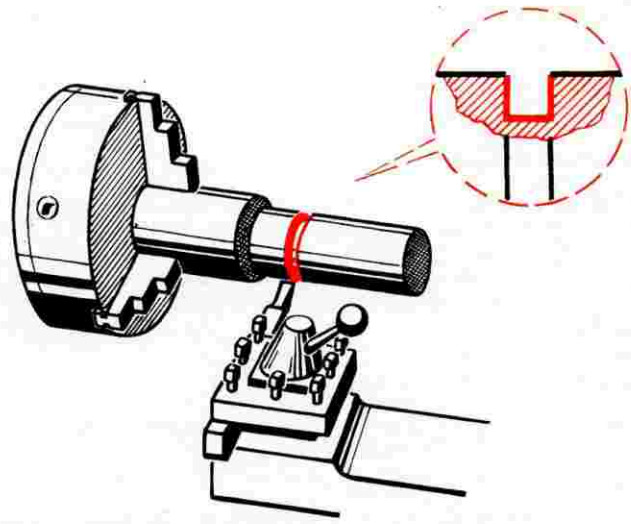
1º Desgarramiento de las caras de guía con la pieza, por falta de refrigeración;

2º Entrada muy brusca de la broca al iniciar el agujero, o después de la descarga de la viruta;

3º Imposibilidad de la salida de la viruta, que fuerza exageradamente a la broca contra la pieza.

CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA

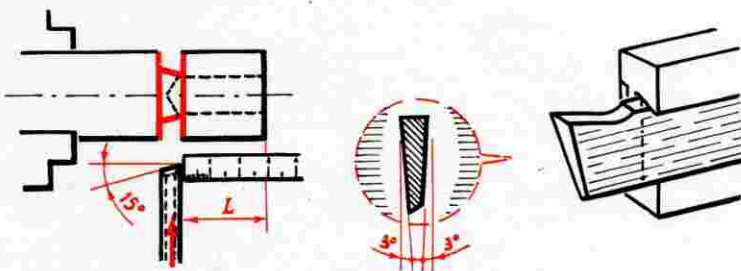
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. V: Montaje de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- H. P. 9-T: Chanfles.
- H. P. 11-T: Agujereado.



1. Troceado de piezas con pestaña.

Es la operación con la cual se separa un trozo de material de una varilla o de una pieza en rotación, por medio de herramientas para trocear.

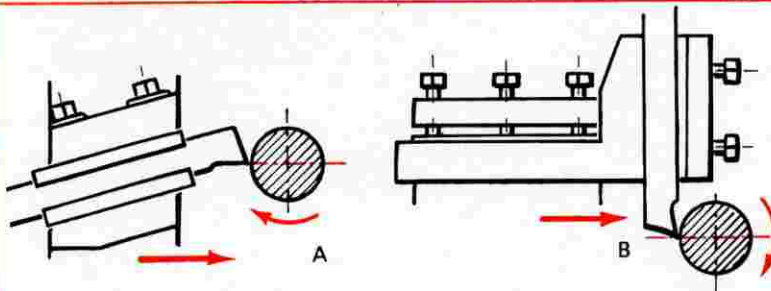
El corte se puede efectuar sobre piezas macizas o huecas (caños).



2. Troceado de piezas agujereadas.

Es menester disponer racionalmente:

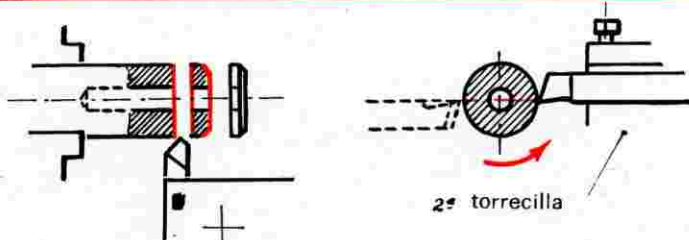
- La forma y los ángulos de las cuchillas;
- La posición de las cuchillas;
- La seguridad del montaje;
- La refrigeración.



3. Portaherramientas especiales para troceado.

La operación de corte es bastante delicada, por el roce de la viruta entre las paredes cortadas. Se necesita, por lo tanto:

- Afilado correcto de la herramienta;
- Regularidad en el avance;
- Velocidad de corte adecuada;
- Refrigeración abundante.



4. Ejemplo de corte y chafinado.

1. Finalidad de la operación

Separación de una pieza en rotación de una barra o de un bloque, mediante una herramienta que avanza transversalmente.

Las piezas pueden ser macizas o huecas, de forma redonda o poligonal, en bruto o semielaboradas, y también, terminadas.

2. Observaciones sobre el montaje

MONTAJE DE LAS PIEZAS: Sobre diversas plataformas (en general, sobre plato autocentrante).

Para piezas largas, de diámetros superiores al agujero del husillo: con plato autocentrante y luneta fija.

Para cortes a notable distancia de la extremidad libre, sosténgase ésta con la contrapunta.

MONTAJE DE LAS HERRAMIENTAS: Si es posible, invertidas (Fig. 1, A), porque esta posición favorece la entrada del refrigerante entre la viruta y las herramientas, y entre las piezas y la viruta.

Con portaherramientas especiales se obtienen soluciones más convenientes, como puede verse en la figura 3.

NOTA: La operación de corte en el torno se ejecuta sólo cuando las operaciones posteriores la hacen oportuna y conveniente.

3. Equipos

HERRAMIENTAS: De cabeza algo más estrecha atrás, y de largo mínimo; barritas de corte trapecial, con portaherramientas (Fig. 2).

CONTROL: Calibre vigesimal, regla métrica, y topes de medida.

4. Método de trabajo

1º) Bloquear la pieza de la manera más rígida que sea posible.

2º) Fijar la herramienta invertida, y en posición exacta con respecto a la altura y la dirección transversal (Fig. 1).

3º) Disponer el número de vueltas en relación al máximo diámetro del material. (Para piezas de grandes diámetros, se podrán aumentar las revoluciones durante el trabajo.)

4º) Colocar la herramienta a la distancia exacta, como se indica en la figura 2.

5º) Poner en marcha el torno, y avanzar transversalmente la herramienta, hasta separar completamente el trozo.

6º) Refrigerar abundantemente y con chorro continuo (con refrigerante de efecto lubricante).

7º) Si la pieza es muy larga, sosténgasela convenientemente al final del corte.

NOTA: Para el corte de piezas perforadas o huecas, conviene afilar la cara cortante de la herramienta ligeramente inclinada (15°), a fin de evitar rebabas sobre la pieza separada (Fig. 2).

5. Posiciones especiales de la herramienta de cortar

1º) Algunas torrecillas portaherramientas presentan la herramienta invertida e inclinada (Fig. 3, A). En este caso, un eventual aumento del esfuerzo provoca el alejamiento del cortante del centro, de manera que la herramienta no puede *clavarse por debajo*, lo que aumenta su duración.

2º) Otro sistema muy práctico es el de colocar la herramienta de cortar verticalmente sobre un portaherramientas a propósito y en escuadra (Fig. 3, B). Los ángulos de la herramienta están invertidos; esto es, 20-30° sobre la cabeza, y 6-8° sobre el tronco. En tal caso, es casi imposible la rotura de la herramienta, porque las fuerzas de corte son dirigidas paralelamente a su eje.

6. Advertencias

— Para piezas excéntricas rústicas u oxidadas, el primer contacto de la herramienta de corte con la superficie de la pieza se hace a baja velocidad. En este caso, conviene una preparación con herramienta de desbastar.

— En el corte de piezas huecas o perforadas, relativamente largas, puede suceder que el fondo del agujero sea ligeramente excéntrico. Entonces, conviene perforar a una distancia levemente superior al largo de la pieza, para iniciar bien centrado el nuevo agujero.

— Para piezas de grandes diámetros, conviene ejecutar el corte en varias etapas, y desplazar alternativamente la herramienta en la garganta.

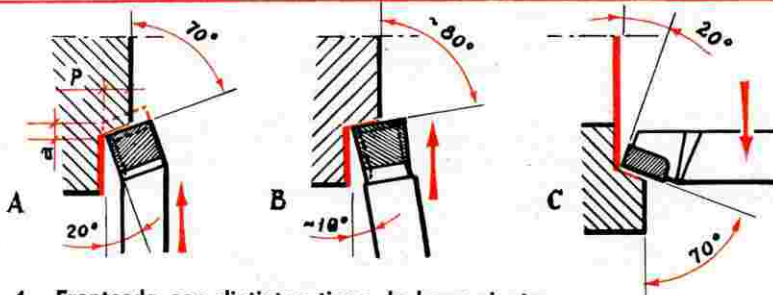
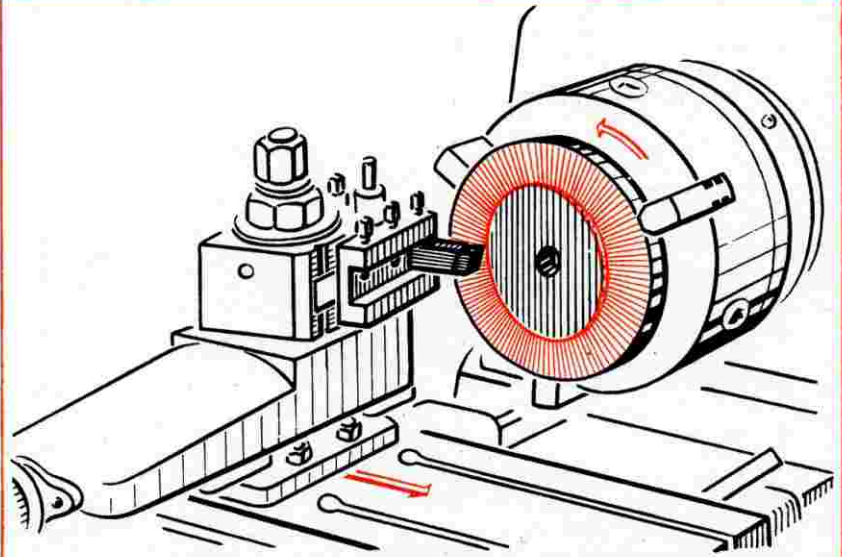
— Pudiendo afilar la cara superior de la herramienta ligeramente cóncava en el sentido del largo, se facilita la salida de la viruta, se logra mejor acabado sobre las caras cortadas, y se aumenta la seguridad de la herramienta.

— Para el corte en serie de piezas del mismo largo, conviene servirse de los topes para poner en posición exacta la pieza y la herramienta.

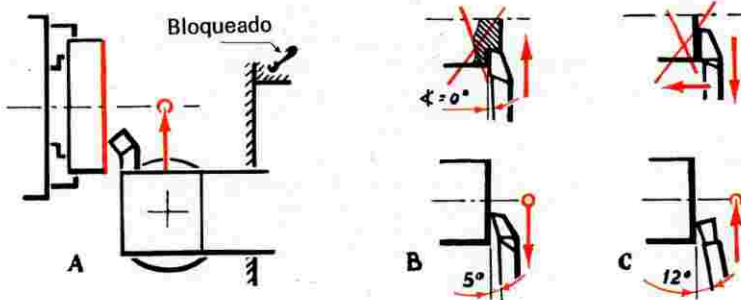
— Para el corte de arandelas (Fig. 4), es conveniente ejecutar los cortes equidistantes de un diámetro ligeramente menor que el del agujero proyectado, pero mayor que el de la broca. Por lo tanto, se agujerearán con la broca y se alesarán con la herramienta, de manera que se despeguen las arandelas sin rebabas, y con el agujero bien centrado y liso. Se asegura así, también, la duración de la herramienta de cortar.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

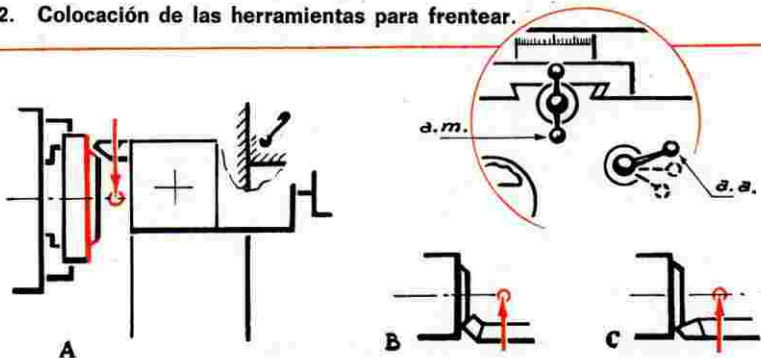
- Cap. IV: Elección de la herramienta.
- Cap. V: Montaje de la herramienta.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VIII: Montaje sobre plato universal y entre puntas.



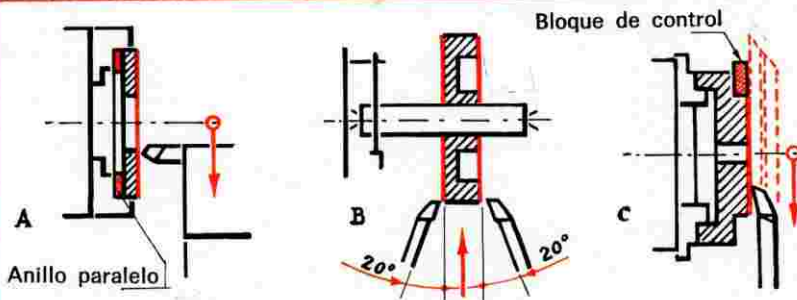
1. Frentado con distintos tipos de herramientas.



2. Colocación de las herramientas para frentear.



3. Posiciones especiales. Uso del avance automático.



4. Casos especiales de frentado.

Es la operación con la cual se realiza una superficie plana perpendicular al eje de rotación, sobre piezas de diámetro notable y de largo más bien limitado.

Se puede efectuar desde el interior hacia el exterior, y viceversa, con los siguientes tipos de herramientas (Fig. 1):

- Doblada;
- Frontal;
- De cilindrar recta;
- De cuchilla (Fig. 4).

Para el frentado completo o parcial, se necesita lo siguiente:

- Herramientas bien afiladas, y colocadas adecuadamente;
- Bloqueado del carro longitudinal;
- Escoger los avances trasversales más convenientes.

Para frentear piezas montadas sobre torneadores, se procederá con la mayor atención, a fin de no tocarlos con la punta de la herramienta.

1. Finalidad de la operación

Ejecución de superficies planas perpendiculares al eje de rotación, obtenidas con el desplazamiento del carro trasversal.

Se puede ejecutar sobre piezas macizas (completa o parcial), o sobre piezas huecas.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Plegada (Fig. 1, A); frontal (Fig. 1, B); de cuchilla (Figs. 2 y 4), y de cilindrar derecha (Fig. 1, C).

CONTROL: Calibres vigesimal y de profundidad; guardaplanos, y micrómetro de profundidad.

3. Observaciones sobre el montaje

MONTAJE DE LA PIEZA: Sobre los varios platos, en relación con la forma y las dimensiones; sobre mandril, entre puntas (Fig. 4, B).

MONTAJE DE LA HERRAMIENTA: Normal (Fig. 1, A), ligeramente inclinada (Fig. 1, B) o axial, de acuerdo con la pieza que se deba frentear (Fig. 1, C).

4. Método de trabajo

1º) Bloquear la pieza y la herramienta según las normas dadas, y con el debido ángulo de registro (15-20°).

2º) Disponer con anticipación el número de vueltas más adecuado, y de acuerdo con el diámetro máximo.

3º) Rozar la cara de la pieza, de modo que el carro no esté muy afuera, y bloquear, entonces, el carro longitudinal.

4º) Ejecutar el desplazamiento de la herramienta por la profundidad de pasada, para lo cual se utilizará el tambor graduado del carro superior.

5º) Poner en marcha el torno, y conectar el avance automático, para ejecutar la pasada de desbaste.

6º) Si la pieza es de gran diámetro, cuando la herra-

mienta ha labrado, aproximadamente, uno o dos tercios del diámetro, detener el torno, y variar proporcionalmente el número de vueltas.

7º) En la pasada de acabado (0,2-0,4 mm de profundidad), no conviene interrumpir la pasada.

8º) Terminada la operación de frentado, desconectar el carro longitudinal.

5. Advertencias

— La pasada de acabado se da, ordinariamente, de dentro hacia fuera. En tal caso, el pequeño desgaste de la herramienta produciría una superficie ligeramente cóncava, lo que representa una ventaja sobre el defecto contrario.

— Aun las piezas huecas se frentean de dentro hacia fuera, con herramienta de cilindrar derecha (Figs. 1, C, y 4, A).

— Con la misma herramienta se puede frentear una superficie completa. Para esto, se invierte la rotación de la pieza, y se inicia la pasada en la parte opuesta, cuando el diámetro de la pieza y el carro trasversal lo permiten (Fig. 3, A).

— Las figuras 3, B, y 3, C, ilustran otras posiciones de trabajo para el frentado; esto es, con herramienta doblada, o con una de desbaste izquierda.

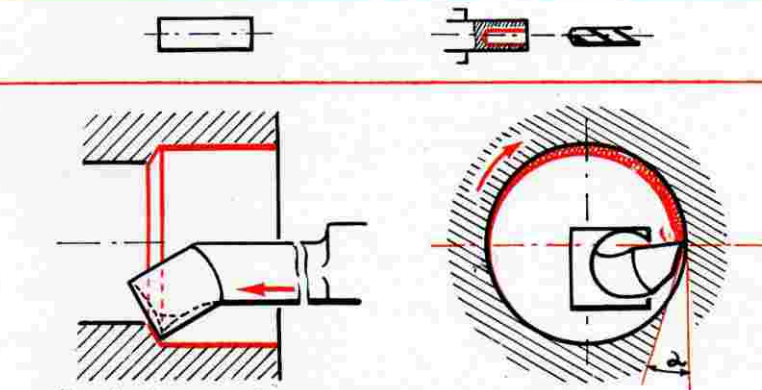
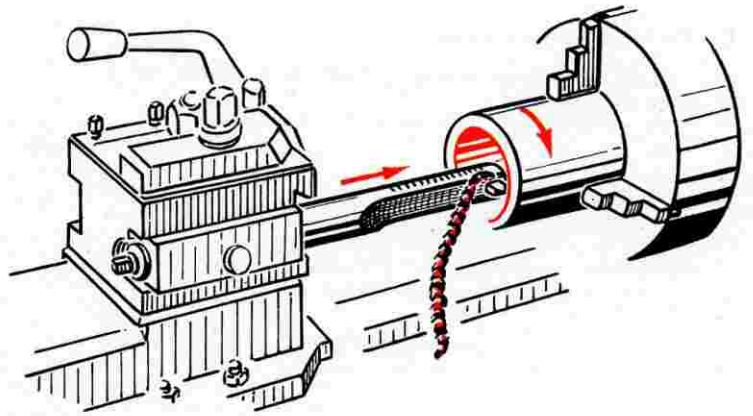
— Para el control de la precisión de los saltos de la cara plana, se pueden usar bloques planoparalelos (para trabajos en serie), o micrómetros de profundidad (Fig. 4, C).

— Piezas alesadas y montadas sobre mandriles ligeramente cónicos, pueden ser frenteadas con herramientas de cuchilla derecha e izquierda (Fig. 4); pero se pondrá el mayor cuidado, a fin de que la punta de la herramienta no toque el mandril.

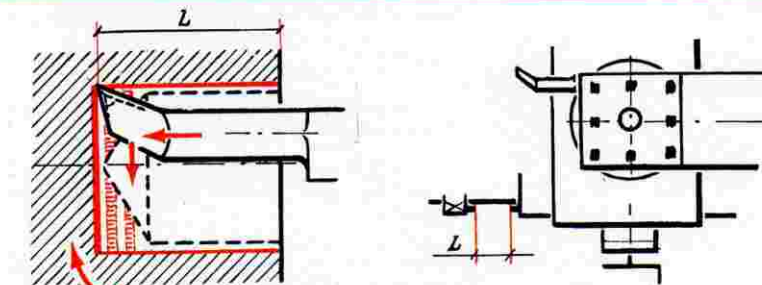
— Las eventuales rebabas se quitarán con ligeros chanfles de las dos partes del agujero. (Este caso se refiere a piezas perforadas y alesadas en la perforadora; porque, si las piezas fuesen hechas en el torno, convendría aplanar una cara, antes de desmontar la pieza de la plataforma.)

**CAPITULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

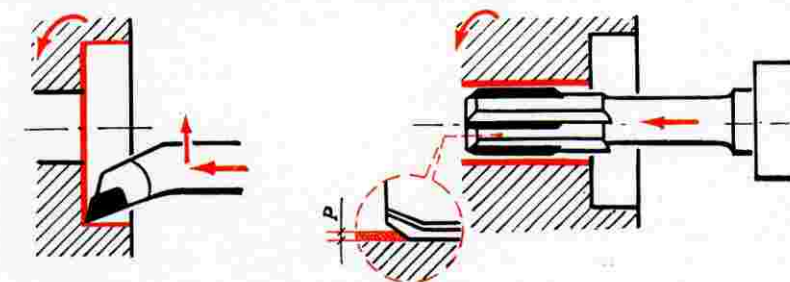
- Cap. IV: Elección y afilado de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. VII: Formación de la viruta.
- Cap. X: Mediciones y controles.



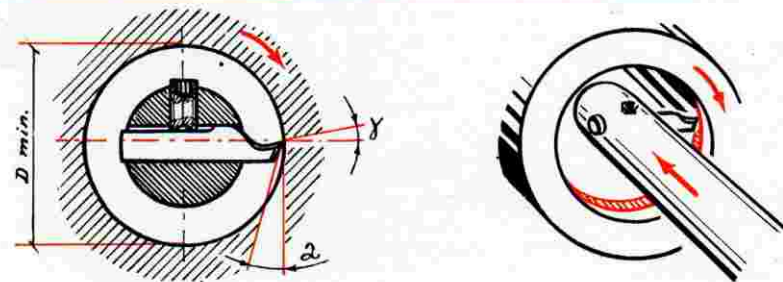
1. Alesado de un agujero pasante.



2. Alesado de un agujero ciego con fondo plano.



3. Acabado de asiento plano. Uso del escariador.



4. Posición de la herramienta.

Es la operación con la cual se realizan superficies interiores cilíndricas o cónicas, con empleo de herramientas sencillas (alesado) o de cortante múltiple (escariado).

Es indispensable el empleo racional de los tambores graduados:

- Para evitar repetidos controles en el desbaste;
- Para alcanzar un buen grado de precisión, que se controla con los calibres de varilla diferenciales (P - NP).

Se utilizan topos regulables para el alesado de agujeros que tienen el fondo plano.

Los escariadores se emplean de la siguiente manera:

- Dejando un sobremetal conveniente;
- Descargando a menudo la viruta;
- Limpiando a menudo el escariador;
- Refrigerando con abundancia.

1. Finalidad de la operación

Ejecutar superficies internas, cilíndricas y cónicas, con el grado de terminación correspondiente a la función de la pieza, mediante el uso de herramientas apropiadas.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Desbastador para agujeros pasantes (Fig. 1, A); alesador-frenteador para agujeros ciegos (Fig. 2); portaherramientas cilíndrico, para herramientas pequeñas (Fig. 4); escariador para máquina, de la medida requerida (Fig. 3).

CONTROL: Calibre vigesimal; micrómetro para interior; alesámetro, y calibres de varilla P-NP.

3. Observaciones sobre el montaje

El alesado es siempre una operación en el aire. Sólo para piezas largas se recurre al uso de la luneta fija. La herramienta (de la máxima dimensión consentida por el diámetro del agujero) debe sobresalir del portaherramientas lo necesario; esto es, de 2 a 5 mm en más del largo del agujero.

4. Método de trabajo

A) Desbaste

1º Fijar la pieza de la manera más adecuada, y centrarla convenientemente.

2º Elegir la herramienta de dimensiones y forma proporcionadas al diámetro del agujero (Fig. 1). (Considerando que para agujeros pequeños la herramienta ocupa casi todo el espacio disponible, afilarse el cortante de manera que la viruta salga del fondo del agujero.) (Véase capítulo VII.)

3º Si la herramienta o el portaherramientas son de sección redonda (Fig. 4), se fijan sobre un espesor en V o sobre su buje elástico.

4º Disponer el número de revoluciones teniendo en cuenta la velocidad de corte para el alesado de desbaste. (Véase capítulo VI de *El taller de torneado*.)

5º Rozar con la punta de la herramienta el agujero interno rústico estando la pieza en rotación, y fijar en cero el tambor del carro trasversal.

6º Ejecutar la pasada de desbaste con la profundidad p , proporcionada a la robustez de la herramienta y de la máquina.

7º Si fuese necesario, dar otras pasadas, hasta 0,5 mm menos del diámetro terminado.

NOTA: Para la elaboración en serie de piezas macizas, que pueden ser fijadas o quitadas rápidamente (mandril autocentrante), conviene ejecutar la perforación de todas las piezas sucesivamente, y luego, proceder al alesado. (Téngase la precaución de elegir las brocas de diámetro inferior a la medida del agujero: 1-2 mm, hasta diám. 15 mm, y 2-4 mm, hasta diám. 30 mm.)

B) Aplanado del fondo en los agujeros ciegos

NOTA: Para los agujeros ciegos, la herramienta deberá ser afilada de manera que la viruta pueda salir fácilmente, por delante de la pieza. (Véase capítulo VII de *El taller de torneado*.)

8º Colocar la herramienta adecuada (Fig. 2), y alesar como se ha dicho arriba (hasta 0,5 mm del diámetro terminado).

9º Rozar con la punta de la herramienta la cara plana de la pieza, y fijar en cero el tambor graduado del carro superior.

10º Colocar el tope a la profundidad deseada, y trazar una raya de lápiz entre el carro superior y la parte fija.

11º Retroceder de unas vueltas la manija de este carro, e introducir la herramienta en el agujero, hasta que el carro longitudinal tome contacto con el tope giratorio del tambor, previamente dispuesto.

12º Avanzar a mano el carro longitudinal hasta tocar el tope giratorio, y luego, rozando el fondo cónico con la punta de la herramienta, efectuar el avance con ambos carros desde el centro hacia fuera, con sucesivas pasadas en sentido longitudinal, hasta obtener la posición *cero* del tambor, y simultáneamente, la señal trazada con el lápiz.

13º Poner especial atención en la última pasada radial, para obtener la superficie del fondo perfectamente lisa.

C) Acabado

14º Sustituir la herramienta por la de acabado.

15º Rozar el cortante sobre el diámetro; fijar el tambor en *cero*, y arrimar la herramienta a la medida.

16º Iniciar la pasada en la longitud de un milímetro.

17º Desplazando el carro longitudinal sin mover los tambores, alejar la herramienta de la pieza, y controlar con el calibre de varilla.

18º Corregir las pequeñas diferencias en más o en menos.

19º Retomar la pasada; asegurarse de que la corrección efectuada corresponda a la dimensión deseada, y proceder a terminar la pasada.

20º Detener el torno, y sacar la herramienta de la pieza, como se ha dicho arriba, sin modificar la posición.

21º Controlar con el calibre de varilla, que del lado P deberá entrar hasta el fondo del agujero.

NOTA: Se pueden presentar dos casos:

a) El agujero es exacto;

b) El agujero es ligeramente cónico; esto es, mayor o menor en el fondo.

Si resulta mayor, el defecto es debido, normalmente, a la alineación del cabezal respecto de las guías del torno. (Véanse las *Advertencias*.)

Si resulta menor, podría depender, también, de la alineación del cabezal; pero, generalmente, se debe al desgaste de la punta de la herramienta, que se verifica, especialmente, cuando se ejecutan pasadas con escasa profundidad (0,01-0,02 mm).

D) Acabado con escariador, para piezas en serie o para agujeros de precisión:

— Se alesó el agujero con avance mayor que el corriente, hasta unas décimas (0,2-0,3 sobre el diámetro) del diámetro terminado.

— Se introduce el calisuar o alesador (colocado en la contrapunta), y se avanza a mano la contrapunta, con abundante refrigeración (Fig. 3).

NOTA: El empuje manual de toda la contrapunta, cuando es posible (en lugar del volante), hace más sensible la operación, y facilita la descarga de la viruta.

5. Advertencias

— Para asegurarse de que la conicidad del agujero se debe a la falta de alineación de la contrapunta, se ejecutan unas pasadas con la herramienta invertida y de la parte opuesta (Fig. 2). El error resultaría invertido; y en consecuencia, después de varias pruebas se corrige el defecto interponiendo una fina chapita de latón entre las guías de la bancada y la V invertida de la contrapunta.

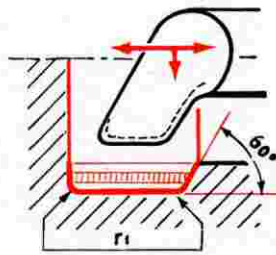
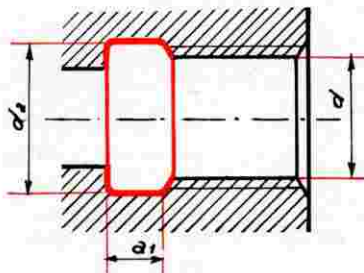
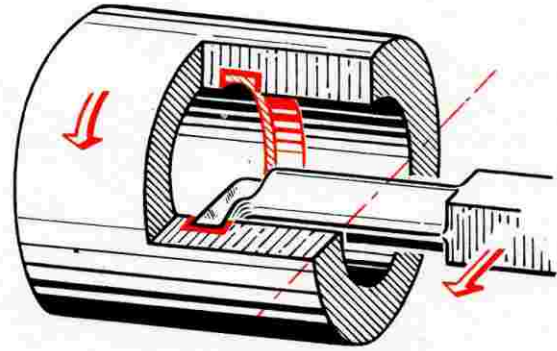
— En esta operación, es muy importante tener disponibles las herramientas para el acabado, y usarlas solamente para esta finalidad.

— En el caso de tener que alesar agujeros fundidos, estampados o cortados con el soplete; es necesario efectuar una primera pasada a baja velocidad y con un pequeño avance, a fin de quitar las partes rústicas. En tales casos, siendo el agujero de un diámetro notable, se pueden utilizar herramientas muy robustas.

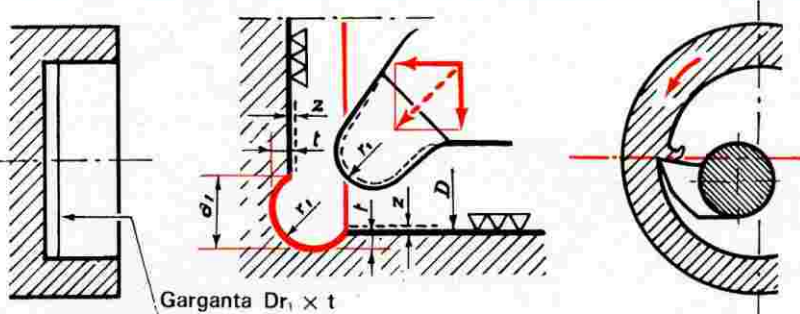
— En los agujeros profundos, para obtener una refrigeración menos defectuosa, se introduce en el agujero, si es posible, un caño acodado, que lleve el refrigerante sobre el cortante de la herramienta. Este caño se unirá convenientemente al conducto del fluido.

CAPITULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA

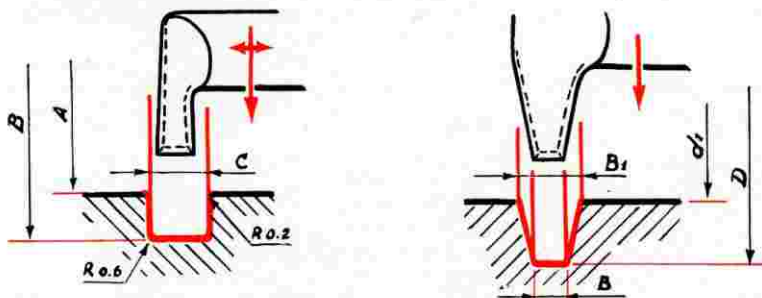
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 8-T: Gargantas de descarga exteriores.
- H. P. 14-T: Alesado de agujeros.



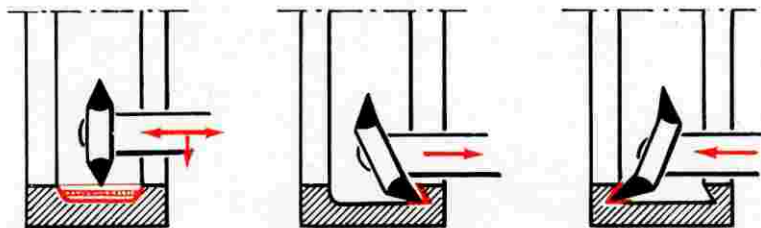
1. Gargantas de descarga para roscas.



2. Gargantas de descarga para piezas rectificadas.



3. Acanalado para anillos de guarnición.



4. Acanalado de ranuras con tres herramientas.

Por **GARGANTAS, RANURAS**, etcétera (exteriores e interiores), se entienden los vacíos circulares de distintas formas, realizados sobre piezas en rotación, de acuerdo con la función que deben cumplir.

Formas características de las herramientas para gargantas interiores.

Tipos de gargantas:

1. De descarga, para el roscado;
2. De descarga, para el rectificado;
3. Cuadradas o trapeciales;
4. Para el anclaje de material antifricción.

Para todos los tipos de gargantas, las aristas deben ser ligeramente redondeadas.

Movimientos para gargantas radiales y oblicuas.

Las dificultades para la medición requieren el empleo racional y correcto de los tambores graduados.

1. Finalidad de la operación

Obtener, con herramientas apropiadas, superficies circulares internas de diversas formas, destinadas a gargantas de descarga, asientos para anillos de retención, alojamiento de material antifricción...

2. Equipos

HERRAMIENTAS: De formas y dimensiones correspondientes a las gargantas.

CONTROL: Compases de resorte para interiores, y calibres fijos de chapa acerada.

ELEMENTOS AUXILIARES: Topes de referencia.

3. Tipos de gargantas, y método de trabajo

(Véase en H. P. 8-T, *Gargantas normalizadas*)

A) Gargantas internas de descarga para roscas (Fig. 1)

Permiten efectuar la descarga de la herramienta de roscar, sin tropezar con el fondo.

El largo de la garganta y el radio (Fig. 1, a_1 y r_1) son unificados, y varían, respectivamente, de 1,6 a 12 mm, y de 0,8 a 3 mm, según el diámetro del roscado. La profundidad es ligeramente superior al diámetro externo del filete.

Se ejecutan como sigue:

1º) Elegir la herramienta; asegurarse de su eficiencia, y bloquearla sobre el portaherramientas con el mínimo de volteo.

2º) Disponer un número de revoluciones en 30 por ciento menor que la requerida por la operación de acabado.

3º) Rozar el diámetro de la pieza, y fijar en cero el tambor del carro transversal.

4º) Rozar la pasada interna, y fijar en cero el tambor del carro superior.

5º) Ejecutar el avance radial (eventualmente, el longitudinal), y regular diámetros y longitudes con los tambores respectivos.

6º) Controlar la medida, y sustituir la pieza.

B) Gargantas internas de descarga, para rectificar con fondo ciego (Fig. 2)

Se consideran varias formas de gargantas. Algunos tipos no tienen pestaña, y se trabajan como las del caso anterior. Las de formas ciegas interesan a las dos caras, tienen el eje oblicuo, y se obtienen como sigue:

7º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 4º inclusive.

8º) Ejecutar el avance oblicuo operando simultáneamente con ambos carros, y regulando la profundidad con los tambores graduados.

9º) Extraer la herramienta de la garganta en sentido inverso, y proceder con el mayor cuidado, para no arruinar el trabajo efectuado.

C) Gargantas cuadradas o rectangulares (Fig. 3)

Sirven para alojar guarniciones de goma sintética (caucho) de forma toroidal, en U, etcétera, y también para

asientos de anillos elásticos (*Seeger*). Sus dimensiones pueden obtenerse de los catálogos pertinentes.

Estas gargantas se ejecutan de la siguiente manera:

10º) Proceder como se indica en los puntos 1º y 2º de esta Hoja.

11º) Rozar con el cortante la cara plana anterior de la pieza.

12º) Operando con el carro superior, introducir la herramienta en el agujero de la medida establecida.

13º) Si la herramienta es más estrecha que la garganta (Fig. 3), retirarla hacia fuera en un espacio equivalente a la diferencia que hubiere entre ambas

NOTA: En caso de que la acotación se refiriese a la cara más externa de la garganta, súmese a la cota el espesor de la herramienta.

D) Gargantas trapezoidales (Fig. 3)

En estas gargantas se colocan los anillos de fieltro para la retención de la grasa, o para impedir la entrada de polvo en determinados órganos de las máquinas. Pueden ser simples o múltiples, y se obtienen en dos tiempos, a saber:

14º) Desbaste con herramienta rectangular, para gargantas internas.

15º) Acabado con herramienta de forma (Fig. 3) orientada convenientemente, y centrada sobre la garganta desbastada.

E) Ranuras para el anclaje de material antifricción (Fig. 4)

Los respaldos de estas ranuras son inclinados y en cola de milano, para mejor contener el material antifricción que se cuele en ellas.

Se ejecutan de la siguiente manera:

16º) Disponiendo de herramienta orientable, se procede como indica la figura 4.

17º) En caso contrario, se necesitan tres herramientas, a saber:

- Desbastadora para interior;
- De forma a la derecha y en punta;
- De forma a la izquierda y en punta.

4. Advertencias

— Las gargantas de pequeñas dimensiones se ejecutan directamente con herramientas de forma adecuada y de las dimensiones correspondientes.

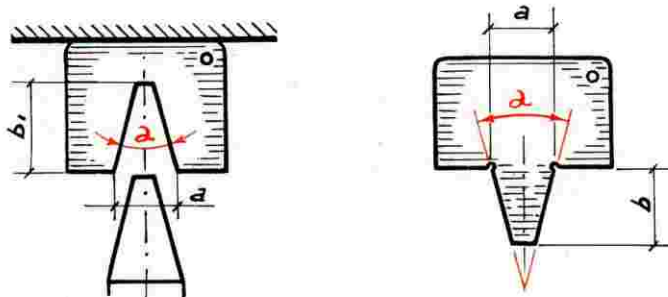
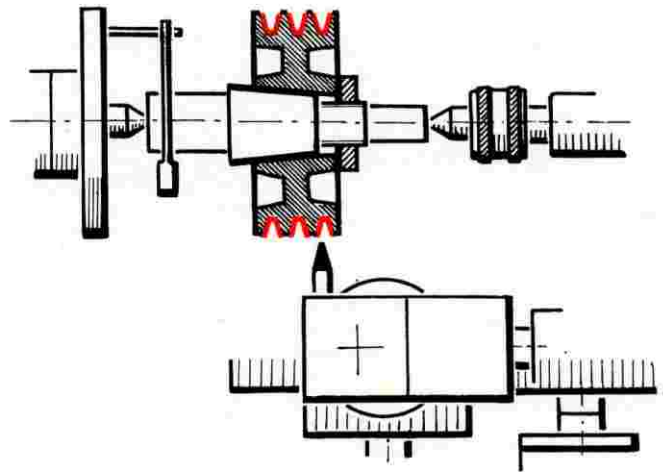
— Las herramientas para gargantas, siempre deben tener las aristas ligeramente redondeadas, a fin de evitar los principios de rotura en las piezas; especialmente, cuando éstas deben ser tratadas térmicamente.

— Para el control y la medida de las gargantas internas, servirse del compás de resorte para interiores, y también, de calibres fijos. (Véase capítulo X, párrafo 5, c, de *El taller de torneado*.)

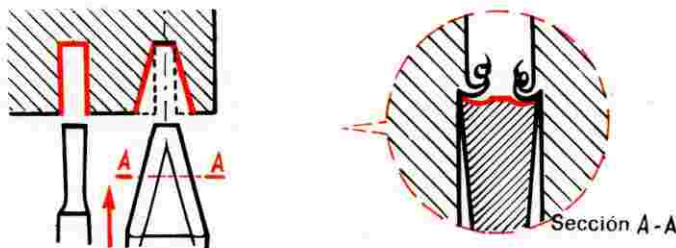
— Para obtener las superficies de las gargantas bien lisas, es necesario refrigerar abundantemente (con mezclas lubricantes), y dejar girar unos instantes la pieza, apenas lograda la medida.

**CAPITULOS Y HOJA PILOTO
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

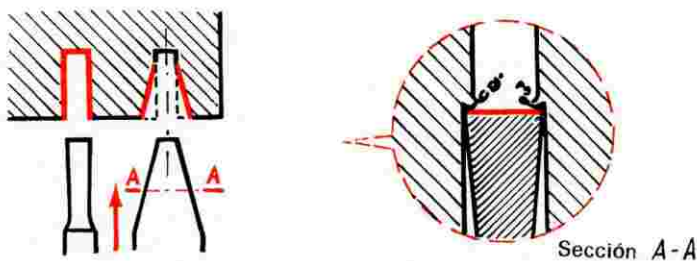
- Cap. IV: Afilado.
- Cap. V: Montaje entre puntas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 12-T: Corte o troceado.



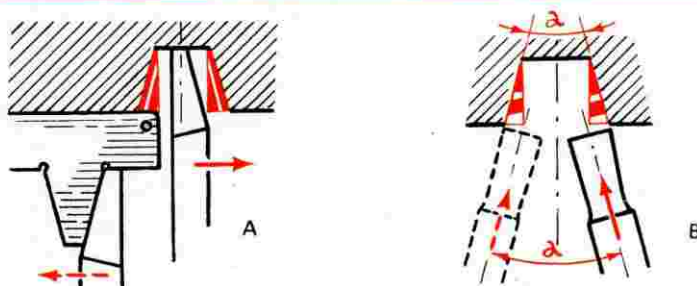
1. Calibre de control para gargantas radiales.



2. Desbaste y acabado de gargantas sobre piezas de acero.



3. Desbaste y acabado de gargantas sobre piezas de fundición.



4. Elaboración de gargantas de gran tamaño.

Por **GARGANTAS RADIALES DE FORMA TRAPEZOIDAL** se entienden las ranuras periféricas realizadas sobre la superficie exterior de un cilindro, con el fin de alojar correas en V.

Estas gargantas están unificadas, y su ángulo de inclinación depende del diámetro de las poleas y del tipo de la correa a la cual se destina.

Formas de las herramientas (Figs. 2, 3 y 4).

Métodos de trabajo (Figs. 2, 3 y 4).

Calibres o galgas de control (Figs. 1 y 4).

1. Finalidad de la operación

Ejecutar sobre la superficie exterior de un cilindro, acanaladuras trapezoidales de forma y dimensión adecuadas al tipo de correas al cual se destinan.

2. Observaciones sobre la fijación de la pieza

Sobre mandril entre puntas, para agujeros cilíndricos y cónicos (Figura principal).

En el aire, sobre plataformas variadas, para piezas que deben elaborarse completamente.

3. Equipos

HERRAMIENTAS: De corte para desbastar, y de largo y ancho adecuados; trapezoidal para acabado, con ángulo variable, según el diámetro de la polea. (Véase Tabla de esta Hoja.)

CONTROL: Calibre vigesimal o para grandes diámetros; calibres fijos de chapa acerada (Fig. 1).

NOTA: Las herramientas de perfil trapezoidal para trabajar acero, aluminio, etcétera, deben tener la correspondiente descarga superior, que se obtiene por medio de una muela de copa (Fig. 2, sección A-A).

4. Dimensiones y formas de las gargantas

Tipo de correa	Z - X	A	B	C	D	E	F	
Largo de la garganta	10	13	17	22	32	38	51	
Profundidad	12	14	17	24	30	36	42	
Del diámetro externo al primitivo	3	4	5,5	7	9,5	12,5	15	
Ángulo de las gargantas correspondientes a los diámetros de las poleas	ÁNGULO		DIÁMETRO DE LAS POLEAS					
	34°	60-90	80-112	125-160	175-250	300-450	500-630	700-1.000
	36°	90-112	112-140	160-200	250-315	450-630	630-900	1.000-1.500
	38°	112-140	140-180	200-250	315-400	630-800	900-1.120	1.500-2.000
	40°	140 ...	180 ...	250 ...	400 ...	800 ...	1.120 ...	2.000 ...

NOTA: Como se observa en la Tabla precedente, los ángulos de las gargantas de las correas trapezoidales no son siempre iguales, lo que depende de la deformación que sufren las correas, cuando se envuelven en las poleas. Por lo tanto, al disminuir el diámetro, la zona interna se ensancha, la mediana permanece invariable, y la externa se reduce.

5. Método de trabajo

A) Desbaste

Se ejecuta con herramienta de cortar de medida adecuada, para dar a la acanaladura la profundidad requerida. (Véase H. P. 12 - T.)

B) Acabado

1º) **Gargantas pequeñas**, de los tipos Z-X y A: Se opera con avance radial, utilizando una herramienta de forma con perfil trapezoidal, de ángulo y largo adecuados (véase la Tabla de esta Hoja), previa su puesta en posición con el calibre fijo (Fig. 1).

2º) **Gargantas grandes**, de los tipos B, C, D, E y F: a) Con dos herramientas (derecha e izquierda), y avance longitudinal (Fig. 4, A); b) Con herramienta frontal y penetración radial-oblicua, obtenida con avance manual del carro superior inclinado de medio ángulo, a derecha e izquierda alternativamente (Fig. 4, B).

NOTAS. — El método de trabajo indicado en 2º, a, es el más conveniente para ejecutar grandes gargantas sobre piezas fijadas rígidamente.

— El método de trabajo detallado en 2º, b, es el más indicado para labrar gargantas sobre poleas de grandes diámetros, con montaje débil (sobre torneadores), y también en otros casos, cuando se trabajan materiales duros.

6. Advertencias

— El fondo de las gargantas para correas trapezoidales permanece rectilíneo (Figs. 2 y 3).

— Cuando hay que ejecutar varias gargantas sobre poleas finas que necesitan un centrado perfecto, es necesario realizar un preacabado, y después de un enfriamiento total, efectuar la terminación con una herramienta de forma.

— En el caso del montaje indicado en la figura principal, para evitar posible flexiones en el eje, es necesario forzar la polea sobre el cono, con maceta o prensa; frenar el cubo con pasadas ligeras, y apretar la tuerca.

— En la elaboración de gargantas sobre poleas montadas en el aire; después del desbaste general, terminar primero las gargantas, y luego, el agujero central.

— Para poleas que tengan más de una garganta, es indispensable que las longitudes de éstas resulten perfectamente iguales. Por lo tanto, utilícese una herramienta para desbastar, y otra para acabar, y regúlese la profundidad de esta última con el tambor graduado (Fig. 3).

— En el caso de la figura 4, ejecútense sucesivamente todos los lados de la misma inclinación, para lo cual se desplazará el carro longitudinal por medio de topes iguales a la distancia que media entre las gargantas.

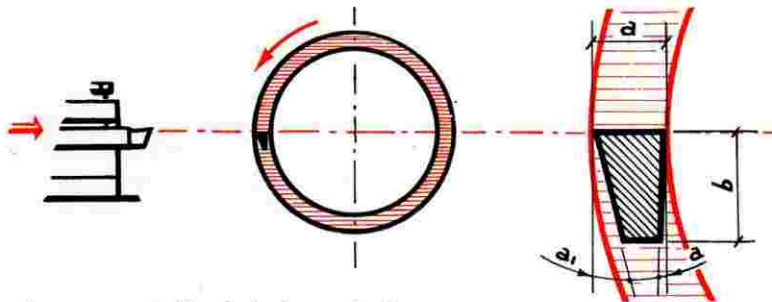
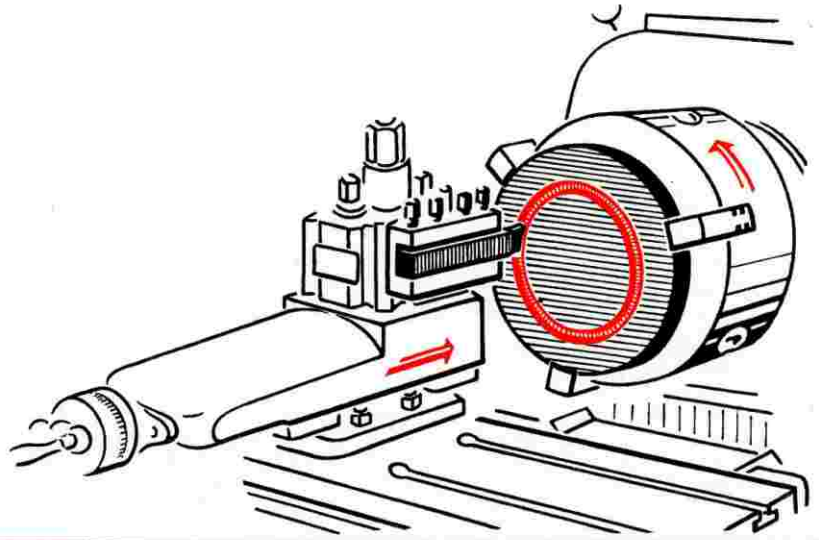
CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA

- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 7-T: Frentado.
- H. P. 12-T: Corte o troceado.
- H. P. 35-T: Desplazamiento de las herramientas.

Fórmula

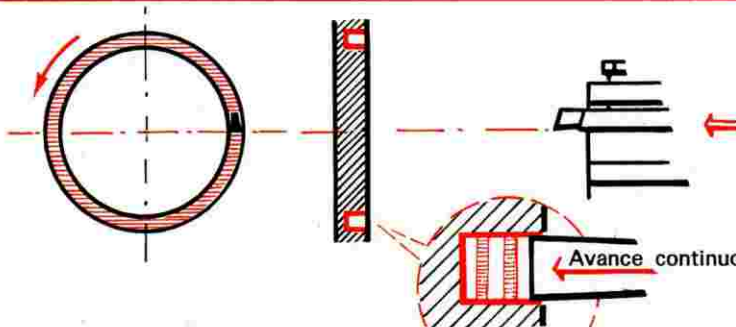
$$D = \frac{P}{\cos \alpha}$$

D = Desplazamiento de la herramienta, para labrar ranuras en cola de milano.



1. Forma y posición de la herramienta.

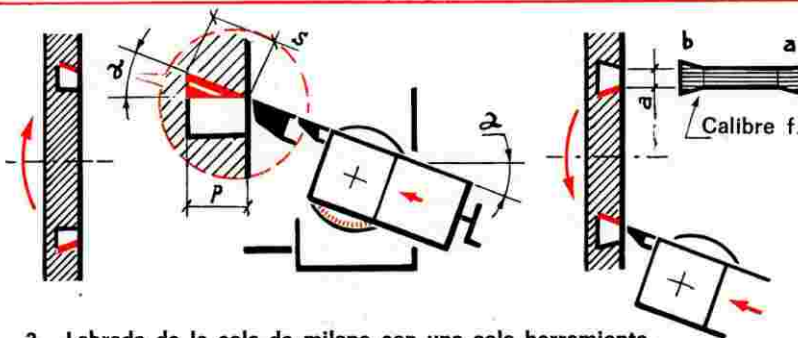
Por **RANURAS FRONTALES** se entienden las gargantas circulares de diversas formas, realizadas sobre la cara plana de una pieza en rotación.



2. Utilización de la herramienta invertida.

Las principales gargantas frontales tienen, por lo general, las formas siguientes:

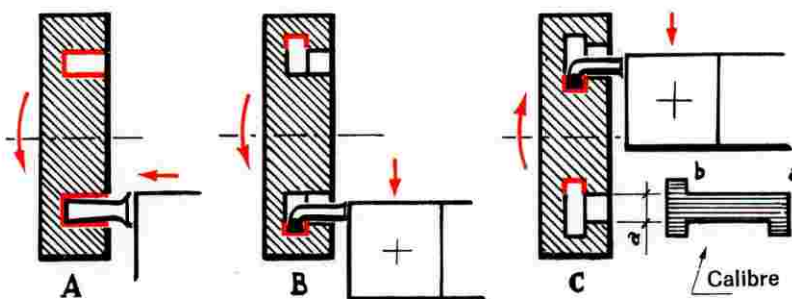
1. Rectangular;
2. Cola de milano;
3. En T.



3. Labrado de la cola de milano con una sola herramienta.

Características y posición de las herramientas (Figs. 1 y 2).

Métodos de trabajo (Figs. 3 y 4).



4. Labrado de ranuras en T con una sola herramienta.

Forma de las galgas de control (Figs. 3 y 4).

1. Finalidad de la operación

Ejecutar ranuras de diversas formas (rectangulares, en cola de milano, en T, etcétera) en la superficie frontal de una pieza en rotación, mediante herramientas apropiadas.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Frontal, para desbaste (comunes a todos los tipos de gargantas); frontal de medida exacta (para la terminación de gargantas rectangulares); frontal inclinada (para cola de milano); doblada recta (para gargantas en T, con punta ligeramente más larga); etcétera.

CONTROL: Calibre vigesimal; calibres fijos, de formas y dimensiones adecuadas (Figs. 3 y 4).

3. Método de trabajo

DESBASTADO

La herramienta adecuada para esta operación (*similar en todos los casos de ranuras*) es la frontal, con dimensiones reducidas respecto al largo mínimo de la garganta, y con desprendimiento lateral relacionado con el diámetro mayor de la garganta (Fig. 1).

1º Colocar en posición la herramienta, con el eje perpendicular a la superficie de la pieza, en correspondencia con el diámetro de la garganta. Para esto, tomar un punto de referencia, que puede ser el diámetro externo de la pieza o el del agujero.

2º Rozar la cara plana de la pieza, bloquear el carro longitudinal, y fijar en cero el tambor graduado del carro superior.

3º Iniciar la garganta, detener el torno, y controlar la medida del diámetro.

4º Corregir, si es necesario, sirviéndose del tambor, y completar el desbaste, con la profundidad ligeramente menor que la medida.

ACABADO

A) Ranuras rectangulares

5º Colocar en posición la herramienta, del largo exacto, como se indica en el punto 1º de esta Hoja.

6º Proceder al avance automático hasta alcanzar el fondo, previo control de la exactitud de las dimensiones del diámetro de la garganta.

7º Seguir con el avance manual, para completar la profundidad de la garganta.

8º Extraer la herramienta con la máquina detenida, y desbloquear el carro longitudinal.

B) Ranuras en cola de milano (para el anclaje de piezas girables arrimadas)

9º Inclinarse el carro superior en el ángulo α , como se indica en la figura 3.

10º Poner en posición la herramienta frontal de cortante biselado a la entrada de la garganta, de manera que

los dos flancos (lateral y frontal) tomen contacto con las paredes.

11º Con progresivas pasadas a mano, ejecutar un flanco de la cola de milano.

12º Controlar con el calibre fijo, parte a (Fig. 3).

13º Ejecutar el segundo flanco de la ranura desplazando el carro trasversal, hasta que la punta de la herramienta roce el lado diametralmente opuesto (Fig. 3), para lo cual se invertirá la rotación de la pieza.

14º Controlar con el calibre fijo, parte b (Fig. 3).

NOTA: Para este tipo de gargantas y para las siguientes, la herramienta frontal debe alcanzar, en el desbaste, la exacta profundidad de la garganta. Para llegar a tal medida (P), el carro superior se deberá desplazar de una distancia D , igual a:

$$D = \frac{P}{\cos \alpha} \quad (\text{Fig. 3}).$$

C) Ranuras en T (para el anclaje de piezas giratorias, como el tipo precedente, y con medidas unificadas)

15º Colocar en posición la herramienta doblada recta, de manera que su cortante se adose a una cara de la ranura rectangular, y la punta extrema de aquella roce el fondo de la mencionada ranura.

16º Bloquear el carro longitudinal, y fijar en cero el tambor del trasversal.

17º Ejecutar el avance (Fig. 4, B) operando a mano sobre el carro trasversal (tégase en cuenta la muy limitada robustez de la herramienta), hasta la medida establecida, y controlar con la galga, lado a (Fig. 4).

18º Ejecutar el segundo lado de la ranura de la parte diametralmente opuesta, para lo cual se invertirá el sentido de rotación de la pieza (Fig. 4, C).

19º Controlar con el calibre fijo, lado b (Fig. 4, C).

20º Extraer la herramienta con la máquina detenida, y desbloquear el carro longitudinal.

4. Advertencias

— Para la ejecución de una serie de ranuras rectangulares sobre piezas diversas, conviene fijar un tope sobre el carro trasversal, a fin de evitar la continua medición de los diámetros.

— Para ranuras en cola de milano poco profundas, y disponiendo de una herramienta con dos cortes inclinados y simétricos, se puede ejecutar con ella la ranura rectangular, y luego, desplazar la herramienta alternativamente a ambos lados, con el carro trasversal.

— Si la ranura en T es de grandes dimensiones, conviene utilizar una herramienta de largo menor, y desplazarla lateralmente con el carro superior. En tal caso, habrá que orientarse por el tambor graduado, y dar al final una ligera pasada sobre ambos flancos.

— No siempre es posible labrar con el método indicado las gargantas de grandes diámetros, a causa de la limitada carrera del carro trasversal. En tal caso, se opera con dos herramientas dobladas: derecha e izquierda.

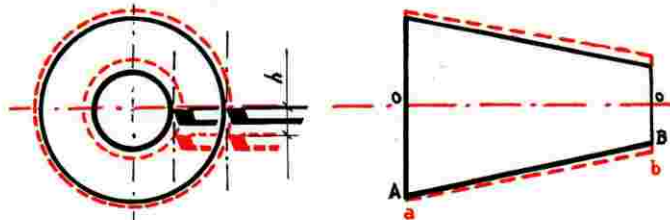
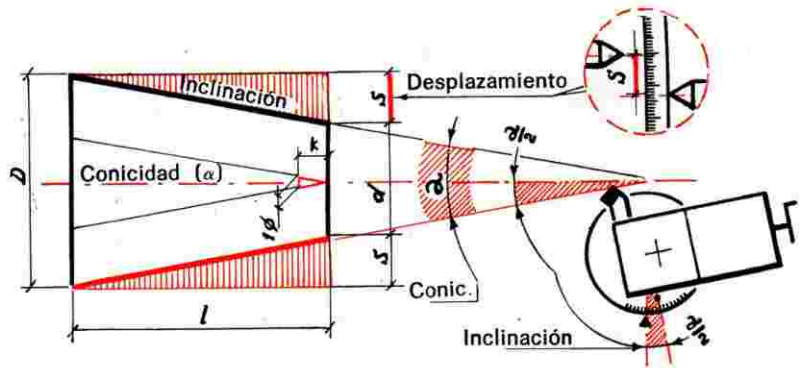
**CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. X: Mediciones y controles.
H. P. 3-T: Torneado cilíndrico.
H. P. 14-T: Alesado.

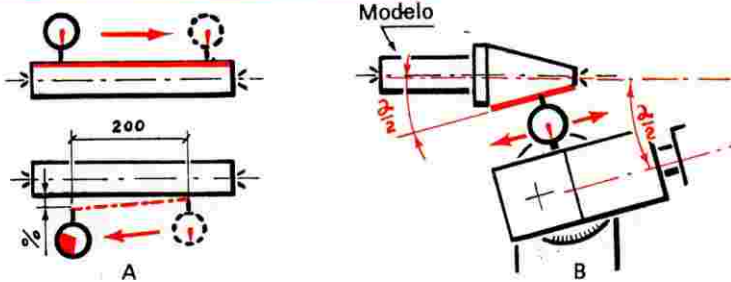
Fórmulas

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}; p \% = \frac{D-d}{l} \times 100$$

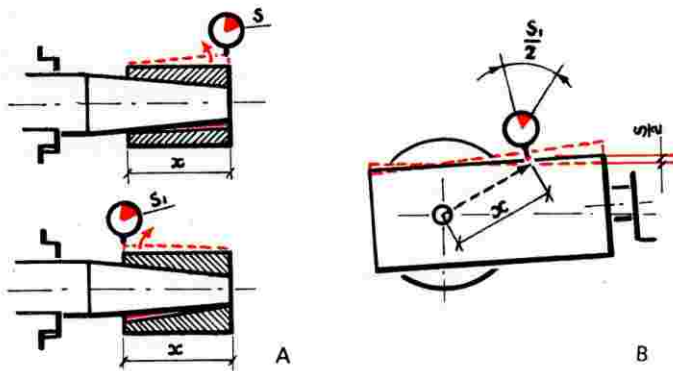
$$K = \frac{l}{D-d}; i \% = \frac{D-d}{2l} \times 100$$



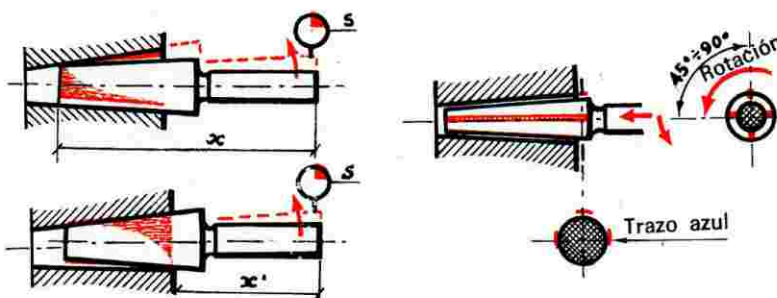
1. Conicidad defectuosa, por la posición de la herramienta.



2. Cilindro y cono para regular la conicidad.



3. Control de la conicidad con anillo.



4. Control de la conicidad con tapón de varilla.

Es la operación con la cual, empleando diversos métodos, se obtienen superficies cónicas o de cono truncado interiores y exteriores.

Fórmulas prácticas relacionadas con la conicidad y la inclinación.

Importancia de la posición del filo cortante de la herramienta en el centro de la pieza (Fig. 1).

Desplazamiento de la contrapunta, para piezas largas y de escasa conicidad.

Desplazamiento del carrito superior, para piezas cortas y de escasa o gran conicidad.

Métodos perfeccionados de control, con calibres de anillo y de varilla.

1. Finalidad de la operación

Ejecutar sólidos de forma cónica o troncocónica (interiores o exteriores) sostenidos entre puntas o en el aire;

mediante el desplazamiento del carro longitudinal, o del carro superior convenientemente inclinado.

2. Fórmulas relativas a la conicidad y la inclinación (Véase figura principal)

<p>A) Conicidad en grados:</p> $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$ <p>B) Conicidad con la relación l/K:</p> $K = \frac{l}{D-d}$ <p>C) Conicidad por ciento:</p> $p \% = \frac{D-d}{l} \times 100$ <p>D) Inclinación por ciento:</p> $i \% = \frac{D-d}{2l} \times 100$	<p>Donde:</p> <p>α = ángulo del cono y del cono truncado;</p> <p>D = diámetro mayor del cono y del cono truncado;</p> <p>d = diámetro menor del cono y del cono truncado;</p> <p>l = largo del cono y del cono truncado;</p> <p>K = largo sobre el eje, en el cual corresponde la variación de un mm sobre el diámetro;</p> <p>p % = variación sobre el diámetro, en la longitud de 100 mm;</p> <p>i % = variación del radio, sobre la longitud de 100 mm.</p> <p>Véase H. P. 19 - T: Relaciones entre las diversas fórmulas.</p>
--	---

3. Herramientas

De desbastar y acabar, para superficies exteriores; de alesar integral (agujeros pequeños), o con barritas de acero al cobalto.

NOTA: La figura 1 muestra cómo se modifica la conicidad, con un pequeño desplazamiento de la herramienta por debajo del centro de la pieza.

4. Métodos para poner la máquina en posición, según los diversos casos

Primer caso: Mediante el avance del carro longitudinal (Fig. 2, A), sólo para conicidades pequeñas:

A) Con la pieza cilíndrica montada entre puntas

1º) Desplazar aproximadamente la contrapunta según el valor calculado con la siguiente fórmula: $S = (D-d)/2$.

2º) Colocar el cilindro entre puntas.

3º) Disponer el comparador (rígidamente sujeto al carro longitudinal) con el reloj en posición horizontal, perpendicular al eje de las guías y a la altura de las puntas.

4º) Marcar en el cilindro dos trazos a 200 mm uno de otro.

5º) Hacer coincidir el comparador con una de las líneas trazadas, y fijar en cero el cuadrante.

6º) Correr el carro longitudinal hasta alcanzar la segunda línea.

El desplazamiento del comparador debe corresponder al valor calculado con un porcentaje determinado (Fig. 2, A). En caso contrario, se efectúan las oportunas correcciones de la contrapunta.

B) Con cono-calibre de largo igual al de la pieza que debe ejecutarse

7º) Proceder como se indica en el punto 1º de esta Hoja.

8º) Colocar el cono-calibre entre las puntas y el comparador, como se indica en el punto 3º de esta Hoja.

9º) Correr el comparador con el carro longitudinal sobre todo el largo de la generatriz del cono.

No debe verificarse ningún desplazamiento del comparador. En caso contrario, corregir el desplazamiento de la contrapunta.

Segundo caso: Mediante el avance del carro superior inclinado (Fig. 2, B); especialmente, para grandes conicidades:

A) Con cilindro montado entre puntas o en el aire, paralelo a las guías

10º) Inclinar el carro en el ángulo calculado según la siguiente fórmula:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

11º) Disponer el comparador como se indica en el punto 3º, rígidamente adherido al carro superior.

12º) Marcar sobre el cilindro dos trazos separados por una distancia de 100 mm.

13º) Correr el comparador con el carro superior por el espacio comprendido entre ambas marcas.

El desplazamiento del comparador debe corresponder al valor de la inclinación porcentual (i %). En caso con-

trario, se efectuarán las correcciones adecuadas sobre el carro superior.

B) Con el cono-calibre (Fig. 2, B)

14º) Proceder como se indica en los puntos 12º y 13º de esta Hoja.

15º) Colocar el cono-calibre entre puntas o en el aire.

16º) Correr el comparador con el carro superior a lo largo de la generatriz del cono.

No debe verificarse el más mínimo desplazamiento del comparador. En caso contrario, efectuar las oportunas correcciones en el carro superior.

5. Control de la conicidad con calibre de anillo o de varilla

A) Con calibre de anillo para conos exteriores (Fig. 3, A)

17º) Aplicar levemente sobre la pieza el calibre de anillo, y observar si coinciden perfectamente.

En caso contrario, habrá una oscilación, que podrá estar en relación con el diámetro más grande o con el más pequeño. Para asegurarse de ello (Fig. 3, S₁), se coloca el comparador en la extremidad del anillo correspondiente a la oscilación.

18º) Marcar en el carro, con lápiz rojo, a partir del centro de rotación, una distancia x , igual a la longitud del anillo (Fig. 3, B).

19º) Colocar el pulsador del comparador perpendicular a la posición marcada (Fig. 3, B).

20º) Aflojar los bulones de fijación tanto como fuere necesario, y mediante leves golpes con los nudillos, desplazar el carro hacia el lado conveniente, y en un espacio igual a la mitad de S₁.

Ejecutada la pasada con el referido desplazamiento, el cono debería resultar exacto.

El control final se efectúa untando el interior del anillo con azul de Prusia. Si toca totalmente la superficie, el cono es perfecto; si, por el contrario, la impresión es completa de un lado, y parcial del otro, el cono de este lado es ligeramente más pequeño.

B) Con calibre de varilla para conos interiores (Fig. 4)

21º) Marcar sobre el calibre, con lápiz rojo, cuatro generatrices a 90º.

22º) Introducir el calibre en el agujero cónico.

23º) Hacerlo girar unas veces (un cuarto de giro, solamente).

24º) Extraer el calibre, y observar en él la impresión de contacto.

El cono resultará más pequeño en la parte correspondiente al lado del cual se han borrado las marcas de las generatrices.

Para verificar la importancia del error, procédase de la siguiente manera:

25º) Introducir nuevamente el calibre de varilla en el agujero, y disponer el contacto del comparador en la extremidad de la empuñadura (Fig. 4).

26º) Hacer oscilar el calibre en sentido paralelo al eje del comparador.

El error encontrado (dividido por dos) servirá para corregir la inclinación del carrito, operación que se realiza como hemos indicado en el punto 20º de esta Hoja.

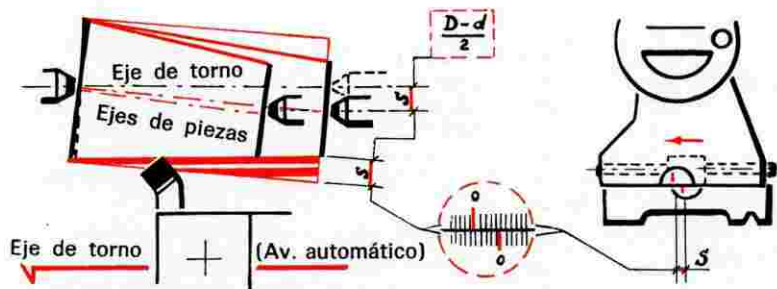
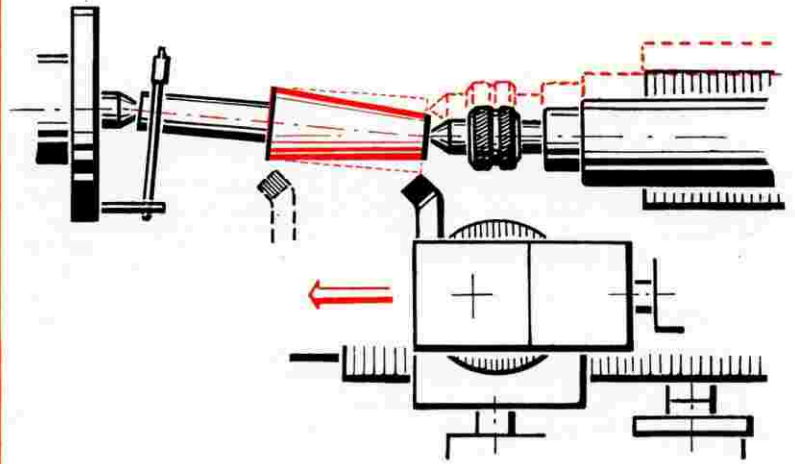
**CAPITULO Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. X: Mediciones y controles.
H. P. 3-T: Torneado cilíndrico.
H. P. 18-T: Torneado cónico.

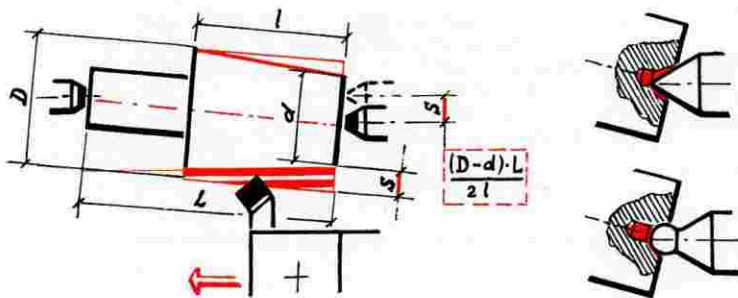
Fórmulas

$$S = \frac{D-d}{2}; \quad S = \frac{(D-d) \times l}{2l};$$

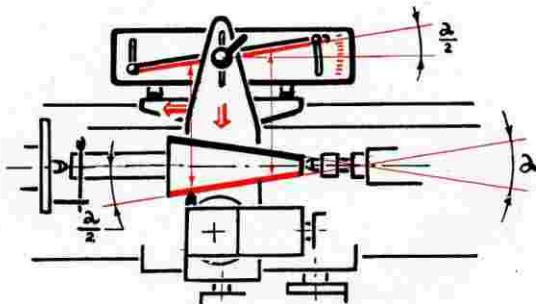
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$



1. Desplazamiento de la contrapunta, para conos completos.



2. Desplazamiento de la contrapunta, para conos parciales.



3. Empleo del aparato copiator.

Es la operación que tiene por objeto efectuar (con avance automático longitudinal) un cono truncado, y que se realiza inclinando el eje de rotación de la pieza con respecto al eje de la bancada, mediante el desplazamiento de la contrapunta. También puede realizarse por medio de aparatos copiadores.

Posición de la contrapunta, para el torneado de conos exteriores:

1. Para conos truncados completos;
2. Para conos truncados parciales.

Desplazamientos notables de la contrapunta, requieren el empleo de puntas esféricas (Fig. 2).

Desplazamiento angular de la regla de conducción en los aparatos copiadores.

1. Finalidad de la operación

Ejecutar, mediante el avance del carro longitudinal, conos exteriores, obtenidos con el desplazamiento de la contrapunta, y también conos exteriores o interiores, con el auxilio de aparatos copiadores.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Como en el cilindrado exterior (H. P. 4-T); de alear, o barritas con herramientas orientables.

CONTROL: Calibre vigesimal; calibres fijos y de ángulos; calibres de anillo y de varilla. (Véase H. P. 18-T.)

3. Método de trabajo

A) Piezas completamente troncocónicas (Fig. 1)

1º) Efectuar el cálculo de la conicidad por ciento:

$$p \% = \frac{D-d}{l} \times 100$$

2º) Colocar el cilindro de prueba entre las puntas, y preparar la máquina como se indicó en la H. P. 18-T (Primer caso).

3º) Desplazar transversalmente el cuerpo de la contrapunta, para lo cual se usará una llave fija de la medida exacta. Observar que la contrapunta no esté bloqueada contra la bancada.

4º) Colocar la herramienta adecuada, elegir el número de revoluciones, y efectuar una o más pasadas. Controlar la conicidad mediante la diferencia de los diámetros.

EJEMPLO: Debemos obtener los siguientes diámetros: $D = 42$, y $d = 38$.

Controlando después de las primeras pasadas, se encuentran los diámetros $D = 44,2$, y $d = 40$. Siendo la diferencia de 0,2 mm, es necesario corregir el desplazamiento de la contrapunta, según la siguiente fórmula:

$$\text{mm} \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ mm.}$$

B) Piezas troncocónicas con parte cilíndrica (Fig. 2)

5º) Proceder como en el caso A; pero ahora la fórmula para el desplazamiento de la contrapunta es la siguiente:

$$S = \frac{(D-d) \times L}{2l}$$

5. Relación entre las diversas fórmulas utilizadas para calcular la conicidad y la inclinación

$$\text{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{l}{2K} = \frac{p \%}{200} = 2i \%$$

$$K = \frac{l}{D-d} = \frac{100}{p \%} = \frac{l}{2 \times \text{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

$$p \% = \frac{D-d}{l} \times 100 = \frac{200 \times \text{tg} \frac{\alpha}{2}}{2} = \frac{100}{K}$$

$$i \% = \frac{D-d}{2l} \times 100 = \frac{p \%}{2} = \text{tg} \frac{\alpha}{2} \times 100 = \frac{100}{2K}$$

6º) Disponiendo del calibre de anillo, controlar la conicidad como lo indica la H. P. 18-T, párrafo 5, A.

NOTAS. — Si el desplazamiento de la contrapunta fuese excesivo, y muy grande la pieza para tornearse, conviene utilizar puntas esféricas, para no arruinar las puntas normales, y asegurar un contacto eficiente (Fig. 2).

— Las piezas troncocónicas con parte cilíndrica, para tornearse entre puntas, deben tener el mismo largo. En caso contrario, habría diferencias en la conicidad.

— Si hubiere que frentear entre puntas una pieza que luego se torneará cónica con desplazamiento de la contrapunta, es necesario frentearla antes de tal desplazamiento.

C) Empleo de dispositivos para el torneado cónico

7º) Determinar el desplazamiento angular de la regla, con la siguiente fórmula:

$$\text{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

y luego, desplazar la regla en el ángulo calculado.

8º) Determinar el valor de la conicidad porcentual, y asegurarse de la exacta posición del copiador, con el método indicado en la H. P. 18-T (Primer caso).

9º) Efectuar unas pasadas con el avance automático, y controlar la conicidad como se indica en el punto 4º de esta Hoja.

10º) Tornearse la pieza a los diámetros deseados.

NOTAS. — Si el torno no tiene el mecanismo que anula la acción del tornillo del carro transversal, es necesario desconectar este carro, y unirlo al dispositivo para torneado cónico.

— En caso de que se debieran efectuar acoplamientos cónicos, la posición angular de la regla no se modificará sino al fin del trabajo.

4. Advertencias

— Pequeñas superficies cónicas se pueden obtener con una herramienta de la longitud deseada, e inclinada en la conicidad justa. Para ello, se desplazará el carro transversal, solamente.

— En el torneado cónico entre puntas, el acoplamiento de la punta con la pieza en rotación es algo irregular y defectuoso, lo que exige una conveniente reducción de la profundidad de pasada y del avance.

$$D = 2l \times \text{tg} \frac{\alpha}{2} + d = \frac{l}{K} + d = \frac{p \% \times l}{100} + d$$

$$l = (D-d) \times K = \frac{D-d}{p \%} \times 100 = \frac{D-d}{2 \times \text{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

$$d = D - \frac{l}{K} = D - \frac{p \% \times l}{100} = D - 2 \times l \times \text{tg} \frac{\alpha}{2}$$

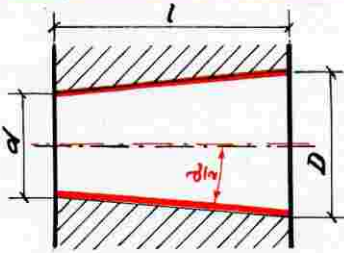
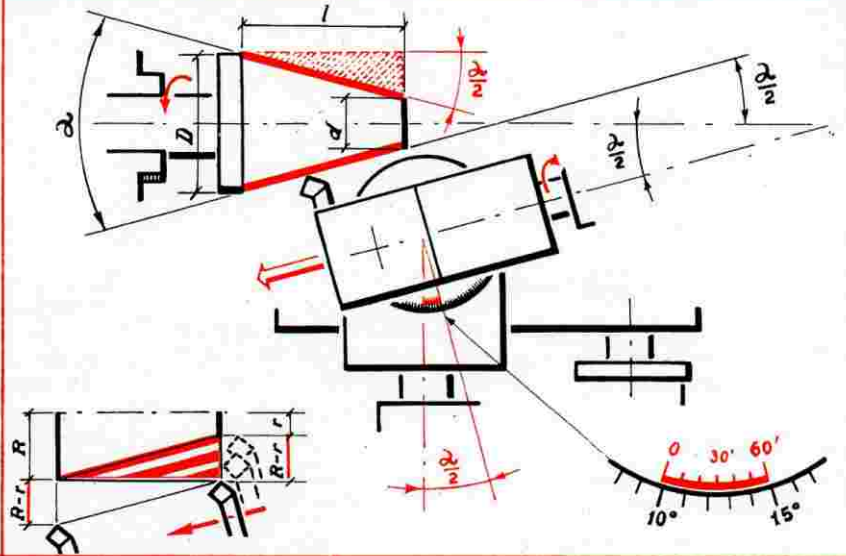
**CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. X: Mediciones y controles.
H. P. 3-T: Torneado cilíndrico.
H. P. 14-T: Alesado.

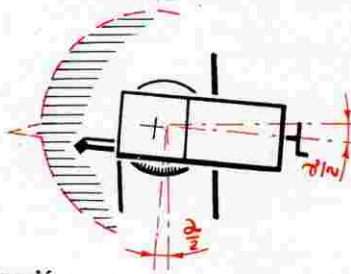
Fórmulas

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

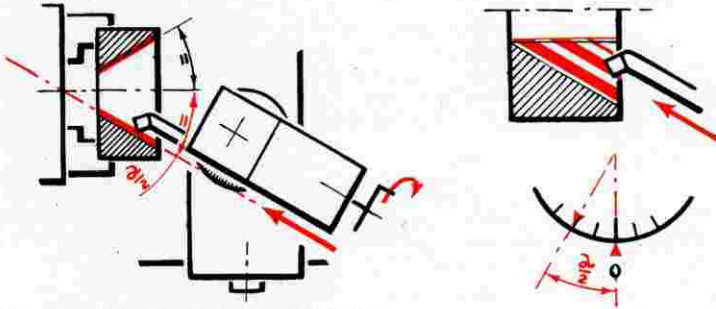
$$P_1 = l_1 \times \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2}$$



1. Conos interiores de pequeña inclinación.



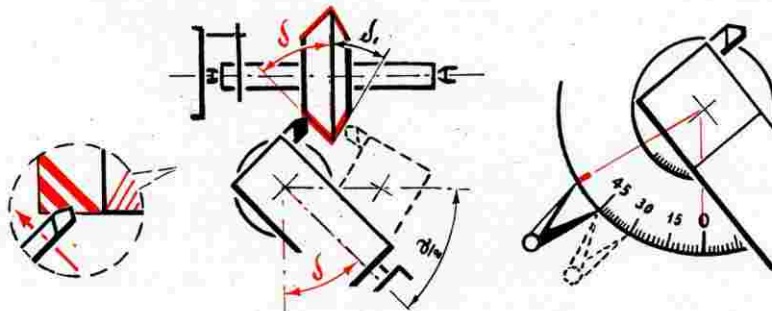
2. Conos interiores de gran inclinación.



Es la operación por la cual se obtienen conos interiores y exteriores mediante el avance manual del carrito superior, inclinado convenientemente.

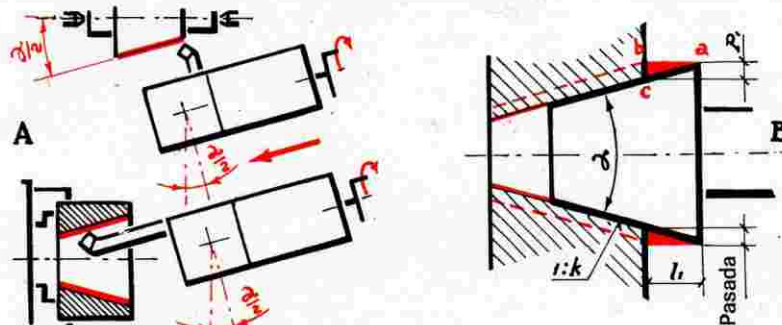
Normas para la inclinación del carrito.

Inclinación del carrito, para grandes conicidad (Fig. 3).



3. Posición del carrito, para gran inclinación.

Elaboración de acoplamiento cónicos. (Para torneado el cono interior, se emplea una herramienta de alesar izquierda, y se hace girar el husillo al revés, sin modificar la inclinación del carrito: Fig. 4, A.)



4. Elaboración de un acoplamiento cónico.

Método para establecer la profundidad de la pasada, en relación con la penetración axial del calibre de varilla (Fig. 4, B).

1. Finalidad de la operación

Ejecutar conos internos y externos mediante el avance manual del carrito superior, inclinado en un ángulo correspondiente a la mitad de la conicidad.

2. Equipos

Como en la Hoja Piloto 19-T.

3. Método de trabajo

A) Conos interiores (Figs. 1 y 2)

1º) Inclinarse el carrito superior en el ángulo adecuado (H. P. 18-T, Segundo caso).

2º) Colocar la pieza y la herramienta según las normas establecidas, y observar que sobresalgan entre 4 y 6 mm más del largo de la generatriz del cono que debe ejecutarse.

3º) Con pasadas sucesivas, efectuar el preacabado del cono interior.

4º) Introducir cuidadosamente en el agujero el calibre de varilla para conos interiores, y controlar observando las normas indicadas en la H. P. 18-T, párrafo 5, B.

5º) Puesta a punto la conicidad, fijar el tambor en cero.

6º) Medir cuántos milímetros más debe introducirse el calibre de varilla en el agujero, y efectuar el cálculo para conocer la profundidad de pasada correspondiente. (Véase párrafo 6 de esta Hoja.)

7º) Efectuar las pasadas necesarias, y controlar una vez más con el calibre de varilla, antes de dar las pasadas de acabado.

8º) Realizar el acabado observando las normas de la H. P. 7-T para el acabado manual, a fin de obtener una superficie regular, y tan lisa como sea posible.

B) Conos exteriores (Figs. 3 y 4)

Se seguirán las mismas normas que para la ejecución de los conos interiores, y se utilizará la herramienta de cilindrar adecuada. Para el control con calibre de anillo, atenerse a las normas de la H. P. 18-T, párrafo 5, A.

4. Inclinación del carrito, para grandes conicidades (Fig. 3)

(Caso en que el ángulo para ejecutar, es mayor que la graduación de la base. EJEMPLO: graduación de la base = 45°.)

9º) Quitar el carrito superior de su asiento.

10º) Limpiar con cuidado su base de apoyo.

11º) Con un compás de puntas, y haciendo centro en el eje de rotación del carrito, prolongar la circunferencia que limita la graduación de la base.

12º) Disponer el compás con una abertura igual a la diferencia en grados entre la inclinación que debe efectuarse y la de la base graduada, y haciendo centro en la

extremidad de la graduación (45°), interceptar la circunferencia con un trazo nítido (Fig. 3).

13º) Colocar nuevamente el carrito en su lugar, y haciendo coincidir el cero con la señal trazada, fijarlo convenientemente, y continuar el trabajo.

NOTA: Cuando se prevé que el mismo cono habrá que hacerlo varias veces, conviene trazar una señal indeleble, y marcar, también, los números correspondientes a los grados.

5. Ejecución de acoplamientos cónicos (Fig. 4, A)

14º) Ejecutar el cono exterior sobre una pieza determinada (párr. 3, B).

15º) Sin desplazar la inclinación del carrito superior, y empleando herramienta izquierda, ejecutar el cono interior. El giro debe hacerse en sentido horario, y la conicidad se controlará con la pieza anterior (Fig. 4, A).

NOTA: Para que las piezas se acoplen perfectamente, es necesario que en ambos casos (conos interior y exterior) la punta de la herramienta se mantenga exactamente en el centro de la pieza.

6. Cálculo de la cantidad de material que se debe quitar, en relación con la parte saliente del calibre de varilla (Fig. 4, B)

Si se desea conocer el desplazamiento del carro transversal P que debe efectuarse con el carro transversal; para que el tapón alcance la posición adecuada, se mide la distancia l_1 (Fig. 4, B), y se efectúa la operación según la siguiente fórmula:

$$P = l_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

EJEMPLO: En un cono de 70°, el calibre de varilla tiene que penetrar aún 5 mm. ¿Cuál será la profundidad de pasada P ?

Solución:

$$P = 5 \times \operatorname{tg} \frac{70^\circ}{2} = 5 \times 0,700 = 3,500$$

lo que podrá efectuarse en tres pasadas; esto es: $2,3 + 1 + 0,2 = 3,5$.

7. Advertencias

— Cuando el agujero cónico (o la pieza cónica exterior) debe ser rectificadas, es necesario dejar el sobre-metal adecuado y suficiente.

— En el caso de conicidades muy notables en piezas montadas sobre ejes entre puntas (Fig. 3), puede suceder que el carrito superior toque en la cabeza motriz. En tal caso, es necesario invertir la inclinación del carrito, y dar vuelta a la pieza entre puntas.

— Si la pieza por ejecutar fuese muy larga, conviene comprobar si la carrera del carrito permite efectuar la pasada completa. En caso contrario, será necesario recurrir a un torno más grande, o, en su defecto, al aparato copiador.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS
CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Elección de las herramientas.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.

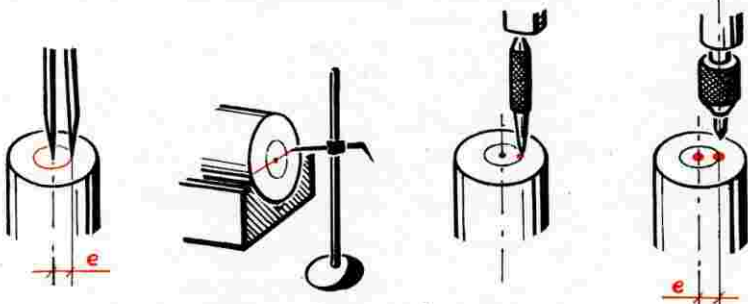
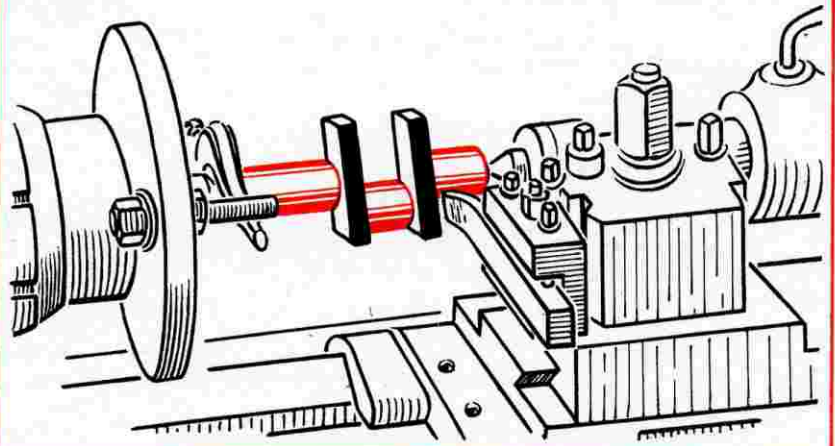
Fórmulas, para el espesor x

$$B = e \times \text{sen } 60^\circ;$$

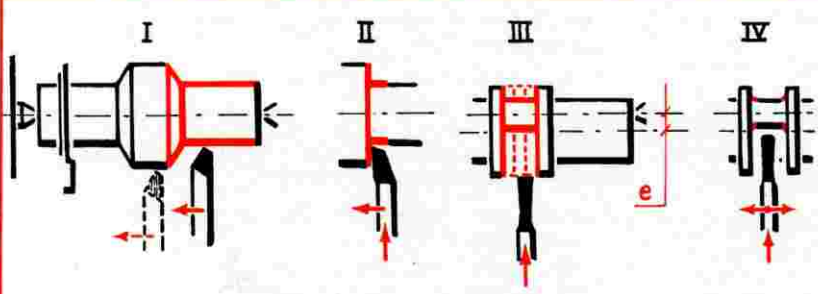
$$C = e \times \text{cos } 60^\circ;$$

$$D = \sqrt{R^2 - B^2};$$

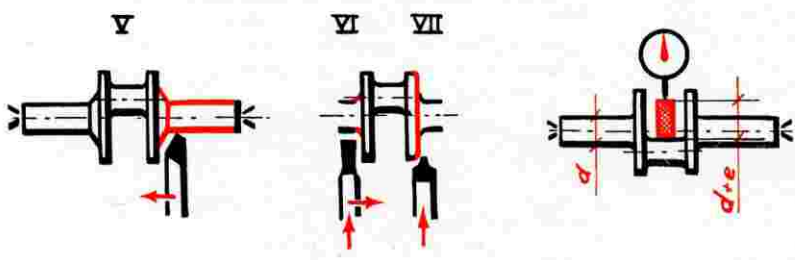
$$x = (D + C) - (R - e).$$



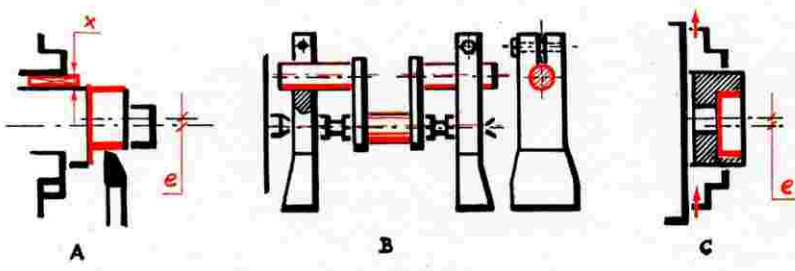
1. Operaciones preliminares de centrado.



2. Desbaste de las extremidades, y acabado de la excéntrica.



3. Acabado de las extremidades, y control entre ejes.



4. Posiciones para otros tipos de excéntricas.

Es la operación por la cual se obtienen superficies cilíndricas exteriores o interiores con eje paralelo, pero desplazado con respecto al eje principal.

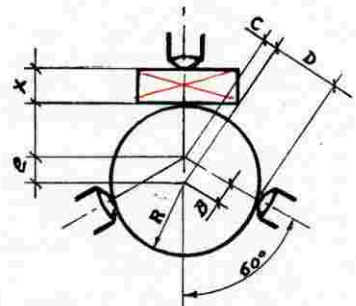
En esta operación son fundamentales la exactitud del trazado y la perfecta elaboración de los centros desplazados.

Normas para la posición de las piezas, en los siguientes casos:

1. Excéntricas ejecutadas entre puntos;
2. Excéntricas ejecutadas sobre platos universales;
3. Excéntricas ejecutadas sobre platos de cuatro mordazas.

Control de la excentricidad con bloques calibradores.

Cálculos para obtener el espesor de la pieza que se debe colocar en el plato de tres mordazas.



1. Finalidad de la operación

Tornear superficies interiores o exteriores con el eje desplazado, pero paralelo al eje principal.

2. Tipos principales de excéntricas

Ejecutadas entre puntas: De escasa excentricidad (Figs. 2 y 3) y de gran excentricidad (Fig. 4, B).

Ejecutadas sobre platos, con tres o cuatro mordazas: Excéntricas exteriores en la extremidad de la pieza (Fig. 4, A), y también en el interior de un agujero (Fig. 4, C).

3. Equipos

PARA EL TRAZADO: Compás, gramil, apoyos en V, martillo, punto, color, etcétera.

HERRAMIENTAS: Para desbastar derecha; para frentear, de cuchilla; para acabar, larga y robusta (para el tipo de la Fig. 4, B); para alesar, y para frentear interiores.

CONTROL: Calibre vigesimal; regla graduada, y bloques plano-paralelos.

ELEMENTOS AUXILIARES: Espesores de las medidas adecuadas, para plataformas de tres morsetes (Fig. 4, A y C); dispositivos de placas, con agujeros alesados y de centrado desplazado (para el tipo de la Fig. 4, B).

4. Método de trabajo (entre puntas)

A) Excéntricas de escasa excentricidad (Figs. 1, 2 y 3)

1º) Frentear la pieza a la medida conveniente.

2º) Trazar los centros, y marcar con gran cuidado la circunferencia de radio igual a la excentricidad e (Fig. 1).

3º) Con el gramil, interceptar las circunferencias en ambas caras y sobre el mismo plano.

4º) Marcar los puntos y ejecutar los centros con una punta de centrar de diámetro proporcionado.

5º) Colocar la pieza entre puntas, y apoyarla a los centros del eje principal.

6º) Desbastar los dos pernos de apoyo (Fig. 2, fases I y II).

7º) Cambiar la posición de los centros, y tornear el perno excéntrico con la herramienta frontal (desbaste y acabado) (Fig. 2, fases III y IV). En las primeras pasadas sobre el perno central, especialmente, la herramienta se apoya sólo una fracción de vuelta, por lo que se pueden producir vibraciones, que se evitan con oportunos contrapesos montados sobre la plataforma.

8º) Colocar en la posición central y terminar los pernos de apoyo, con pasadas leves, para no deformar la pieza (Fig. 3, fases V, VI y VII).

9º) Controlar la exactitud de la excéntrica con bloques plano-paralelos de medida $d + e$.

NOTA: Este control es puramente indicativo, y en caso de error, no podrá ser corregido. Por lo tanto, es necesaria gran precisión en el trazado y la ejecución de los centros.

B) Excéntricas de gran excentricidad (Fig. 4, B)

NOTA: La preparación de las planchas necesarias para esta clase de excéntricas, debe hacerse con gran cuidado. Será precedida por un prolijo trazado de los agujeros alesados (que harán fuerza sobre los pernos laterales) y de los centros desplazados, los cuales deberán estar perfectamente alineados entre ellos. Por tal motivo, póngase especial atención en la exacta equidistancia de los centros de una de las bases de las placas.

10º) Colocar un espesor en el centro, para evitar posibles deformaciones, originadas por el empuje de las puntas.

11º) Tornear (desbastar y acabar) los pernos extremos.

12º) Ajustar las placas sobre los pernos, y asegurarse de su perfecta alineación.

13º) Colocar la herramienta especial (larga y robusta) convenientemente inclinada.

14º) Tornear la parte del collar, y frentear (desbaste).

15º) Desplazar la herramienta, y tornear la otra parte del collar (desbastar).

16º) Repetir las operaciones indicadas en los puntos 14º y 15º, para la terminación. (Trátase de retomar la pasada sobre el collar con la mayor exactitud posible, y de enlazar las extremidades con el radio deseado.)

5. Método de trabajo (sobre plataformas)

A) Excéntrica corta en una extremidad (Fig. 4, A)

Primer caso: Sobre mandril autocentrante de tres mordazas

1º) Calcular el espesor x , que se colocará bajo un morsete del mandril autocentrante. (Véase el párrafo 6 de esta Hoja.)

2º) Bloquear la pieza sobre la plataforma, y cilindrar con la herramienta para frentear derecha, hasta obtener el diámetro y la longitud deseados.

Segundo caso: Sobre plataforma de cuatro mordazas independientes

3º) Fijar las mordazas que deberán ser desplazadas, y marcarlas con tiza.

4º) Accionar dichos morsetes hasta obtener el desplazamiento correspondiente a la excentricidad e .

5º) Bloquear la pieza, controlar el descentrado con el comparador, y asegurarse de que no falte alineación en la dirección del otro juego de mordazas.

B) Alesado de agujeros con ejes desplazados (Fig. 4, C)

Primer caso: Sobre mandril autocentrante de tres mordazas

6º) Bloquear la pieza, y centrarla exteriormente con el comparador.

7º) Labrar el agujero central (agujerear y alesar), concéntrico con el exterior.

8º) Calcular el espesor x , y colocarlo como se indica en el punto 1º del párrafo 5, A.

9º) Con la herramienta adecuada, efectuar el alesado excéntrico, de la profundidad y el diámetro deseados, y controlar con el calibre de varilla P-NP.

Segundo caso: Sobre plataforma de cuatro mordazas independientes

10º) Controlando con el calibre de varilla, ejecutar y alesar el agujero central concéntrico.

11º) Colocar en dicho agujero un perno rectificado, levemente apretado.

12º) Sujetar al portaherramientas un tope de cara plana.

13º) Aflojar un morsete y cerrar el opuesto hasta que entre el perno central, y el tope pase el espesor calibrado de la medida x .

14º) Operar como se indica en el punto 9º del párrafo 5, B.

6. Cálculo del espesor que debe colocarse sobre el plato de tres mordazas

Por las letras indicadas en la figura, tenemos:

$$B = e \times \sin 60^\circ;$$

$$C = e \times \cos 60^\circ;$$

$$D = \sqrt{R^2 - B^2};$$

$$x = (D + C) - (R - e).$$

EJEMPLO: ¿Cuál debe ser el espesor para aplicar bajo una de las tres mordazas del autocentrante, a fin de obtener una excentricidad e de 2,5 mm en una pieza de 40 mm de diámetro?

Solución:

$$B = 2,5 \times 0,866 = 2,165;$$

$$C = 2,5 \times 0,50 = 1,25;$$

$$D = \sqrt{20^2 - 2,165^2} = \sqrt{395,336} = 19,88;$$

$$x = (19,88 + 1,25) - (20 - 2,5) = 3,63.$$

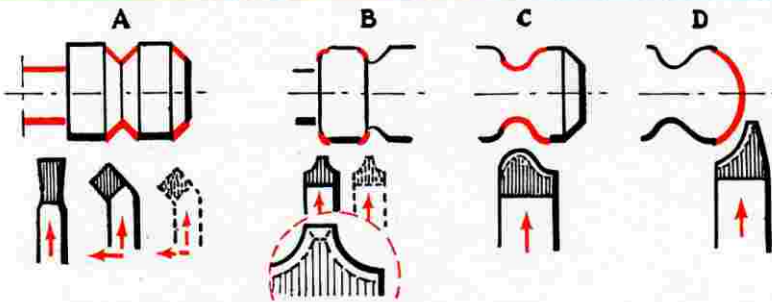
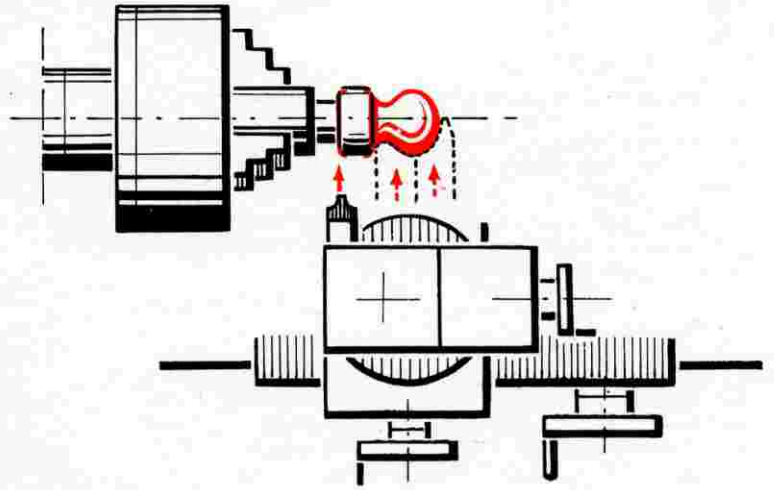
**CAPÍTULO Y HOJA PILOTO
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Elección y afilado de las herramientas.

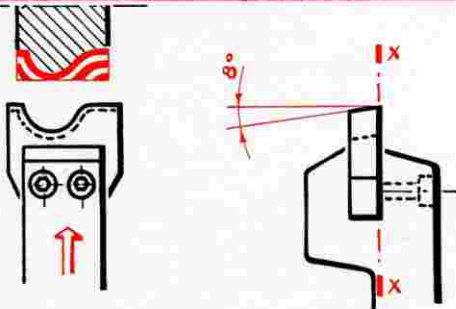
H. P. 37-T: Acabado de las superficies.

Fórmula (para afilar rodillos)

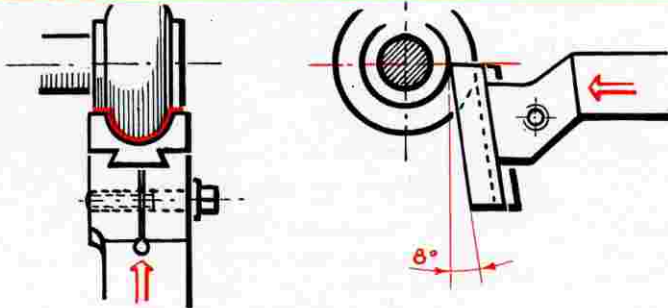
$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{B}{2}}{\cos \alpha}$$



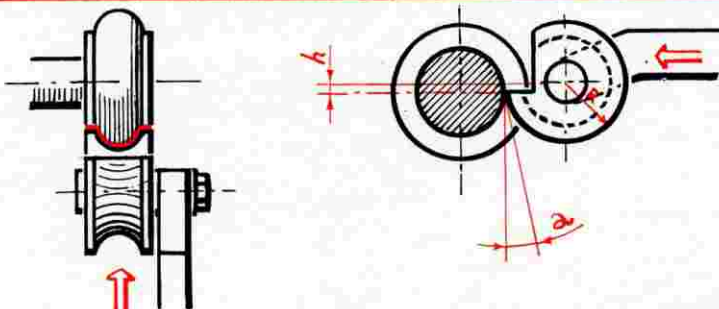
1. Desbaste y acabado con herramientas varias.



2. Perfilado con herramienta de perfil constante, recta.



3. Perfilado con herramienta de perfil constante, tangencial.



4. Perfilado con herramienta de perfil constante, circular.

Es la operación por la cual se obtienen sólidos en rotación con generatrices de forma muy variada, por medio de herramientas perfiladas convenientemente.

Perfiles parciales, con varias herramientas simples.

Perfiles completos, con una sola herramienta perfilada.

Herramientas de perfil constante.

Normas para su preparación y afilado.

Advertencias especiales para la colocación de las herramientas de rodillo.

Modificación del perfil, debido al ángulo de desprendimiento superior.

1. Finalidad de la operación

Obtener perfiles variados en sólidos en revolución, por medio de herramientas de forma, cuyo cortante reproduce exactamente el perfil deseado.

NOTA: Se recurre a las herramientas de forma, especialmente, cuando se debe tornearse una cantidad más o menos grande de piezas iguales.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: De cilindrar, común (para desbastar a una medida determinada); de forma parcial (Fig. 1, A); de forma completa, plana (Fig. 2); de forma, en barra prismática (Fig. 3); de forma, en rodillo circular (Fig. 4).

NOTA: Un perfil determinado se puede obtener con mayor número de herramientas, cada una de las cuales ejecuta una parte del perfil (Fig. 1), y también con una sola herramienta que ejecuta la forma completa (Figs. 2, 3 y 4).

CONTROL: Calibre vigesimal; calibre fijo de forma (para controlar la forma de las herramientas).

ELEMENTOS AUXILIARES: Portaherramientas de forma especial (Figs. 3 y 4).

3. Método de trabajo

A) Con herramientas de forma parcial (Fig. 1)

NOTA: Se recurre a este método, cuando el perfil es complicado, o demasiado amplio en relación con la robustez del torno, para ser ejecutado de una vez.

1º) Fijar la pieza o la barra sobre el mandril autocentrante.

2º) Aferrar las herramientas de desbastar en los respectivos portaherramientas, y colocar éstos en la posición debida.

3º) Adaptar el número de revoluciones del torno para el desbaste.

4º) Cilindrar la pieza en el diámetro máximo, y aproximar la forma con una herramienta de desbastar (Fig. 1, A).

5º) Reducir las vueltas, y colocar la primera herramienta de forma parcial.

6º) Efectuar el avance con el carro transversal, y controlar los diámetros con el calibre vigesimal.

7º) Fijar en cero el tambor, al final de la carrera.

8º) Sustituir progresivamente las diversas herramientas; operar como se indica en el punto 6º de esta Hoja, y sin mover más la posición del tambor, tomar nota de las respectivas graduaciones, al final de la carrera de cada herramienta.

9º) Retocar con lima y tela de esmeril las posibles imperfecciones en el enlace de los varios perfiles.

NOTA: La posición longitudinal del carro se realiza con espesores calibrados y convenientemente numerados, los cuales, interpuestos entre el tope fijo y el carro longitudinal, permiten a las diversas herramientas colocarse siempre en la misma posición.

B) Con herramientas de forma completa (Figs. 2, 3 y 4)

NOTA: En las herramientas perfiladas, la viruta tiene dificultad en escurrirse sobre la cara del cortante. En tal caso, se afila con un ángulo de desprendimiento superior, lo que impide, además, la flexión de la herramienta, y evita que ésta se clave en el metal. En este caso, para prevenir el cambio de forma, se modifica levemente el perfil de las herramientas. (Véanse las Advertencias de esta Hoja.)

10º) Emplazar correctamente la herramienta, en altura y encuadrado. (Para las de rodillo circular, véanse las Advertencias.)

11º) Bloquear el carro longitudinal.

12º) Disponer los topes convenientes, para que la pieza se encuentre siempre en la misma posición respecto de la herramienta.

13º) Adoptar una velocidad relativamente baja, con abundante refrigeración.

14º) Avanzar trasversalmente la herramienta, hasta la medida deseada.

15º) Controlar los diámetros y la forma (encuadrado) del perfil, y fijar en cero el tambor del carro transversal.

16º) Efectuar unas vueltas sin avance, para alisar la superficie.

4. Advertencias

— Para que la herramienta trabaje con el debido ángulo de desprendimiento inferior (Fig. 4), el plano de escurrimiento de la viruta de la herramienta circular debe estar más bajo que el centro del rodillo, en un espacio calculado según la siguiente fórmula:

$$h = \frac{R}{10}$$

— El perfil de estas herramientas, que no trabajan en el centro, y también el de la barrita de la Fig. 3, deben ser modificados.

— Para una herramienta de perfil angular, llamando:

A = ángulo real de afilado;

B = ángulo que debe producir la herramienta;

α = ángulo de desprendimiento inferior;

se puede obtener el ángulo A con la siguiente fórmula:

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{B}{2}}{\cos \alpha}$$

EJEMPLO: Una herramienta circular para roscar tornillos de pasos métricos ($B = 60^\circ$) de un diámetro de 50 mm, ¿con qué ángulo deberá ser torneada, para que tenga luego un ángulo de desprendimiento inferior a 10° ?

Solución: El centro del rodillo estará más alto que el plano de trabajo, según la distancia que se expresa inmediatamente:

$$h = \frac{25}{10} = 2.5 \text{ mm.}$$

El ángulo de torneado del rodillo será el siguiente:

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{60^\circ}{2}}{\cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} 30^\circ}{\cos 10^\circ} = \frac{0.5773}{0.9848} = 0.587,$$

que corresponde al ángulo de $30^\circ 25'$.

$$A = 30^\circ 25' \times 2 = 60^\circ 50',$$

en vez de los 60° que debería tener, si el cortante estuviera en el centro de la pieza.

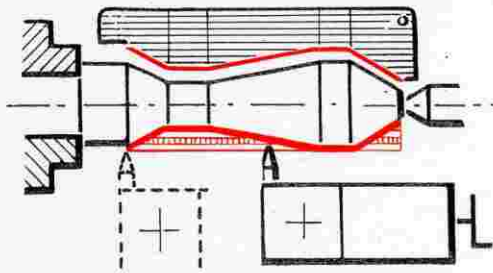
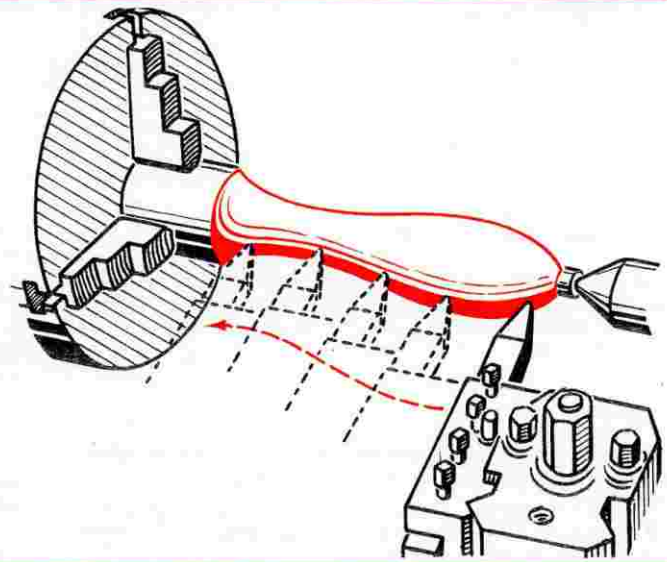
— El afilado de estas herramientas se efectúa siempre sobre la cara plana. Además, se pondrá especial cuidado en que el plano de escurrimiento de la viruta forme un ángulo de $80^\circ - 84^\circ$ con la tangente de la circunferencia del rodillo en la punta cortante de la herramienta.

— Para aumentar la rigidez de la herramienta y evitar las vibraciones, conviene bloquear el carro superior, y registrar exactamente el carro transversal (sin juego).

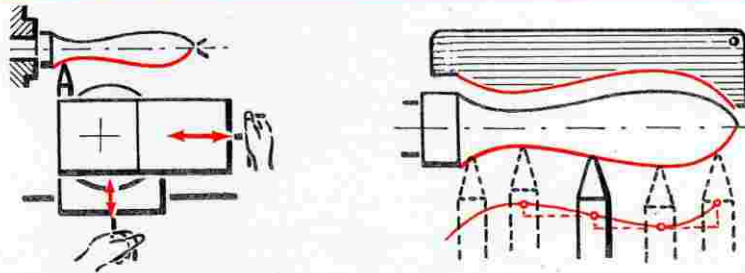
— El husillo debe estar, también él, exactamente registrado.

**CAPITULOS Y HOJA PILOTO
RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

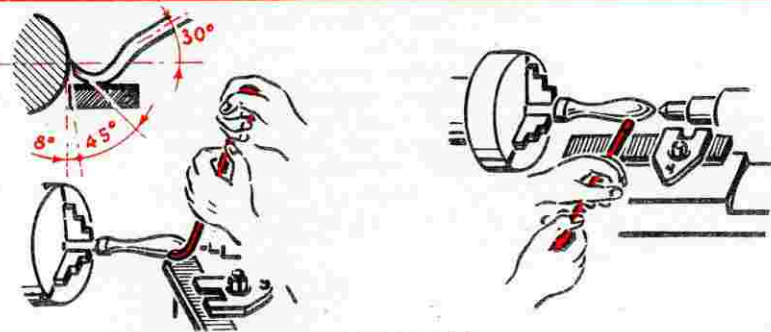
- Cap. IV: Elección de las herramientas.
- Cap. VI: Velocidad de corte.
- Cap. X: Mediciones y controles.
- H. P. 37-T: Acabado de las superficies.



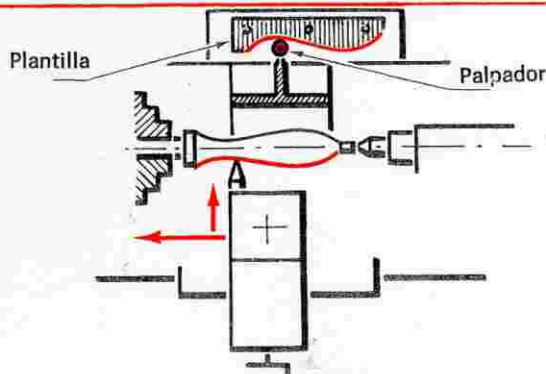
1. Desbaste según forma geométrica.



2. Desbaste con movimientos combinados.



3. Acabado a mano con rasqueta especial.



4. Torneado con equipo copiador mecánico.

Es la operación con la cual, trabajando sobre piezas en rotación, se obtienen perfiles largos y de formas muy variadas, que difícilmente se podrían ejecutar con herramientas de forma.

Estos perfiles se ejecutan con herramienta de punta redonda, accionada con las manos, que operan al mismo tiempo sobre ambos carrillos: el transversal y el superior.

Cómo se ejecuta el desbaste.

Cómo se ejecuta el acabado.

Calibres fijos de forma adecuada, para control del perfil.

Empleo del aparato copiador mecánico.

1. Finalidad de la operación

Obtener perfiles de forma con herramienta apropiada de punta redonda, mediante el movimiento combinado a mano del carro superior y del trasversal, y también con aparato copiador.

2. Equipos

HERRAMIENTAS: Desbastadora derecha, acabadora derecha y rasqueta especial para torno (plana).

CONTROL: Calibre vigesimal; calibre fijo, con pestañas y planos de referencia, que deben apoyar sobre las partes rectilíneas de medidas establecidas.

ELEMENTOS AUXILIARES: Apoyo para la rasqueta, tela de esmeril, limas, trapos, etcétera.

ACCESORIOS ESPECIALES: Copiador mecánico.

3. Método de trabajo

A) Sin aparato copiador

NOTA: La precisión alcanzada en igualdad de tiempo dependerá de la habilidad manual del operario, y de las dotes personales de coordinación ojo-mano y de ambas manos.

1º) Fijar la pieza en el torno, con el montaje más conveniente.

2º) Colocar la herramienta de desbastar derecha.

3º) Seleccionar la velocidad del torno para el desbaste.

4º) Tornear la pieza en el diámetro máximo, desbastar aproximadamente las partes rebajadas (Fig. 1), y terminar los diámetros cilíndricos.

5º) Sustituir la herramienta por la de acabar de punta curvada.

6º) Iniciar la forma accionando simultáneamente ambos carros, y con la mayor regularidad posible (Fig. 2).

7º) Controlar los diámetros máximo y mínimo con el calibre vigesimal, y el perfil, con el calibre fijo de forma.

NOTA: Si el calibre fijo tiene una pestaña, basta controlar un solo diámetro (Fig. 2); si tiene dos, el control de los diámetros del perfil de forma no es necesario.

8º) Alternar el torneado con el control, hasta alcanzar con la herramienta una terminación adecuada.

9º) Colocar un soporte sobre el portaherramientas, y terminar la superficie con la rasqueta especial o plana (Fig. 3).

10º) Verificar con la plantilla, y retocar hasta obtener la exactitud de la forma, y una superficie lisa.

NOTAS. — El filo cortante de la rasqueta debe correr lateralmente, para producir una superficie lisa. A tal fin, conviene lubricar con grasa las zonas de contacto de la plana con el apoyo.

— Un mejor acabado se puede obtener con una lima adecuada (forma y corte) para torno, y con tela de esmeril (H. P. 37-T).

B) Con aparato copiador mecánico (Fig. 4)

NOTA: Este método se aplica cuando la cantidad de piezas lo justifica, y tiene la ventaja de una mayor precisión, de la intercambiabilidad de las piezas, y de la posibilidad de utilizar el avance automático longitudinal.

11º) Orientar el carro superior en el sentido trasversal, para poder regular la profundidad de pasada de la herramienta (Fig. 4).

12º) Colocar sobre la torrecilla la herramienta de terminación de punta redonda.

13º) Desvincular de la tuerca respectiva el tornillo de comando del carro trasversal, y aplicar el palpador al carro, con un contrapeso adecuado.

14º) Sobre una escuadra a propósito, colocar la plantilla de la forma en concordancia con la herramienta.

15º) Avanzando la herramienta con el carro superior, rozar el cortante con la parte más baja de la plantilla, y proporcionar la profundidad de pasada conveniente.

16º) Conectar el avance automático, y desconectarlo al fin de la carrera.

17º) Con el volante del carro longitudinal, llevar a mano la herramienta al principio de la carrera, y repetir esta maniobra hasta la completa formación de la pieza.

NOTA: Es necesario tener en cuenta la posición del tambor al final de la primera pieza, para evitar la medición en las piezas sucesivas.

4. Advertencias

— Para el acabado con rasqueta especial, o plana, es necesario que el apoyo tenga aproximadamente la forma de la pieza, a fin de poder aproximarla al máximo en toda la longitud de ésta, y evitar, así, posibles accidentes.

— Usando lima y tela de esmeril, conviene proteger siempre la bancada del torno con un retazo de trapo.

— Cuando se usa el copiador mecánico, es necesario colocar las piezas siempre en la misma posición.

— Los tornos modernos permiten colocar las plantillas (y aun las guías para torneado cónico) sin anular la tuerca del tornillo del carro trasversal. En este caso, el carro superior mantiene su posición normal.

— Para la aplicación del aparato copiador oleodinámico en el torno, véase la H. P. 39-T.