

TALADRADORA

Ing. Guillermo Bavaresco

La **taladradora** es una máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Estas máquinas de manejo sencillo, tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.



Fig. 1 Evolución de las Máquinas Taladradoras

Se llama **taladrar** a la operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros cilíndricos o cónicos en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca.

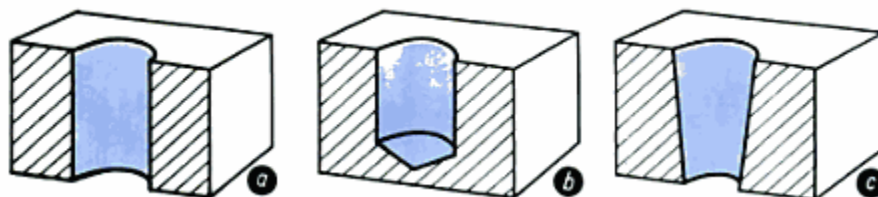


Fig. 2. Tipos de perforaciones que se pueden realizar con el taladro: a) Agujero cilíndrico pasante, b) agujero cilíndrico ciego y c) agujero cónico pasante

De todos los procesos de mecanizado, el taladrado es considerado como uno de los procesos más importantes debido a su amplio uso y facilidad de realización, puesto que es una de las operaciones de mecanizado más sencillas de realizar y que se hace necesario en la mayoría de componentes que se fabrican.

El **taladrado** es un término que cubre todos los métodos para producir agujeros cilíndricos en una pieza con herramientas de arranque de viruta. El taladrado puede ser de agujeros cortos y largos. La diferencia entre taladrado corto y taladrado profundo es que el taladrado profundo es una técnica específica diferente que se utiliza para mecanizar agujeros donde su longitud es varias veces más larga (8-9 veces) que su diámetro.

Con el desarrollo de brocas modernas el proceso de taladrado ha cambiado de manera drástica, porque con las brocas modernas se consigue que un **taladrado** de diámetro grande se pueda realizar en una sola operación, sin necesidad de un agujero previo, ni de agujero guía, y que la calidad del mecanizado y exactitud del agujero evite la operación posterior de escariado.

Como todo proceso de mecanizado por arranque de viruta la evacuación de la misma se torna crítica cuando el agujero es bastante profundo, por eso el taladrado está restringido según sean las características del mismo. Cuanto mayor sea su profundidad, más importante es el control del proceso y la evacuación de la viruta.

Funcionamiento básico de las máquinas taladradoras

Todas las máquinas taladradoras se caracterizan por algún medio de rotación de la herramienta de corte y el avance de la misma a lo largo de su propio eje, dentro de una pieza estacionaria, para producir un agujero de aproximadamente el mismo tamaño que el diámetro de la herramienta de corte.

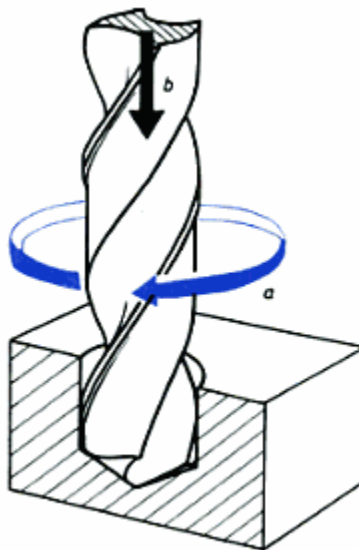


Fig. 3. Movimientos de una taladradora: a, Movimiento de rotación de la herramienta y b, Movimiento de avance

De las dos funciones, el avance de la herramienta de corte a lo largo de su eje es el más crítico y el de mayor consideración en el diseño de la máquina taladradora. Aunque esta función puede ser realizada mecánicamente, a mano, por medio de engranajes, o por sistema hidráulico, lo que la hace crítica es la magnitud de la fuerza necesaria para el avance. Como un ejemplo, se necesita una compresión axial de 2000 lb. (908 Kg) para hacer avanzar una broca de 1 pulg. (25,4 mm) a través de acero suave. La rotación de la broca es, por comparación, un asunto sencillo. La operación de taladrado va siempre acompañada de gran desprendimiento de calor, por lo que se impone una abundante lubricación con una mezcla de agua y aceite soluble.

Dependiendo de la fuerza que se le haga a la maquina, va a depender la duración de la herramienta, si una maquina trabaja con piezas duras (constantemente) su ciclo de vida será muy corto comparado con una máquina que trabaje con piezas blandas.

Además del taladro, generalmente se pueden ejecutar otras operaciones en las maquinas taladradoras (Ver figura 4) como mandrinado, barrenado, roscado, avellanado, desbarbado, cajas cilíndricas, y refrentado de agujeros. Todas otras operaciones están relacionadas estrechamente con el taladro con respecto a los movimientos básicos de la maquina y normalmente requieren un agujero taladrado para comenzar.

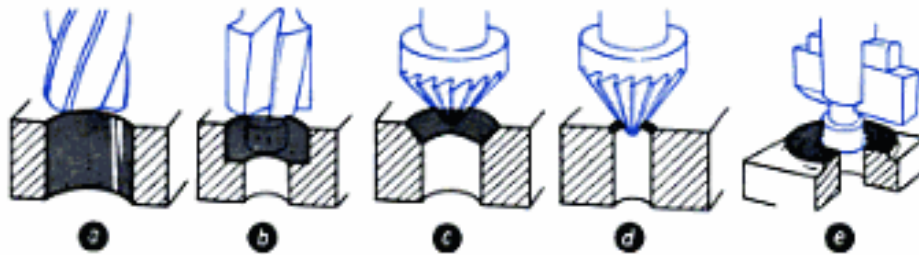


Figura 4. a) Barrenado, b) Cajera cilíndrica, c) Avellanado Cónico, d) Desbarbado y e) Refrentado

Tipos de maquinas taladradoras

Las máquinas taladradoras se pueden reunir en cinco grupos separados: de columna, radiales, horizontales, de torreta, y de husillos múltiples.

Maquinas taladradoras de columna:

Estas maquinas se caracterizan por la rotación de un husillo vertical en una posición fija y soportado por un bastidor de construcción, tipo C modificado. La familia de las maquinas taladradoras de columna se compone de. El taladro sencillo de transmisión por banda, la taladradora sensitiva, la taladradora de columna con avance por engranaje, la taladradora de producción de trabajo pesado, la taladradora de precisión, y la taladradora para agujeros profundos.

Los taladros de columna de alimentación por engranaje y poleas son característicos de esta familia de maquinas y se adaptan mejor para ilustrar la nomenclatura y componentes principales de este tipo de máquinas.

Los componentes principales de la maquina son los siguientes: Ver figura 5

- La base o placa de asiento: soporta a la maquina y en algunos casos, cuando el tamaño y el peso lo hacen necesario, a la pieza misma.
- La columna: es el miembro principal vertical sobre el que van montados otros componentes de la maquina en la correspondencia y alineamientos apropiados. Hay columnas de tipo caja, redondas o tubulares (mas comunes).
- Mecanismo para el movimiento principal: a) Caja de los engranajes, montada en la parte superior de la columna, aloja a los engranajes impulsores del husillo junto con los elementos para el cambio de las velocidades. b) El motor: es del tipo reversible para permitir las operaciones de roscado. La potencia se transmite a la caja de

engranajes por medio de un eje, bandas, o, en algunos caso, directamente por medio de acoples. De cualquier forma, el motor va colocado usualmente en la parte posterior de la columna para un mejor balance.

- Mecanismo de avance: a) El eje: es el miembro giratorio que impulsa a la broca. Está ranurado para poder deslizarse hacia arriba y hacia abajo a través de la caja de engranajes según se hace avanzar la broca se la retira. b) La cabeza: contiene los engranajes del avance, accionados por una barra de avances desde la caja de engranajes, y contiene los controles para la selección de los avances y de la dirección de giro. El avance se realiza realmente en esta máquina por medio de un eje hueco montado en la cabeza. Este eje hueco soporta y guía al husillo y ejerce la presión de avance. Se pueden proporcionar ciclos de avance automático en los que sin la atención del operario la broca entra en la pieza y se retira después de haber alcanzado la profundidad apropiada.
- El husillo: está equipado con un agujero cónico para recibir el extremo cónico de las brocas o de un mandril, dispositivos para el montaje de las mismas, o de otras herramientas de corte que se utilicen en la maquina, tales como machos o escariadores.
- La mesa: está montada en la columna y se la puede levantar o bajar y sujetar en posición para soportar la pieza a la altura apropiada para permitir taladrar en la forma deseada.
- Placa de asiento: es la base de la taladradora

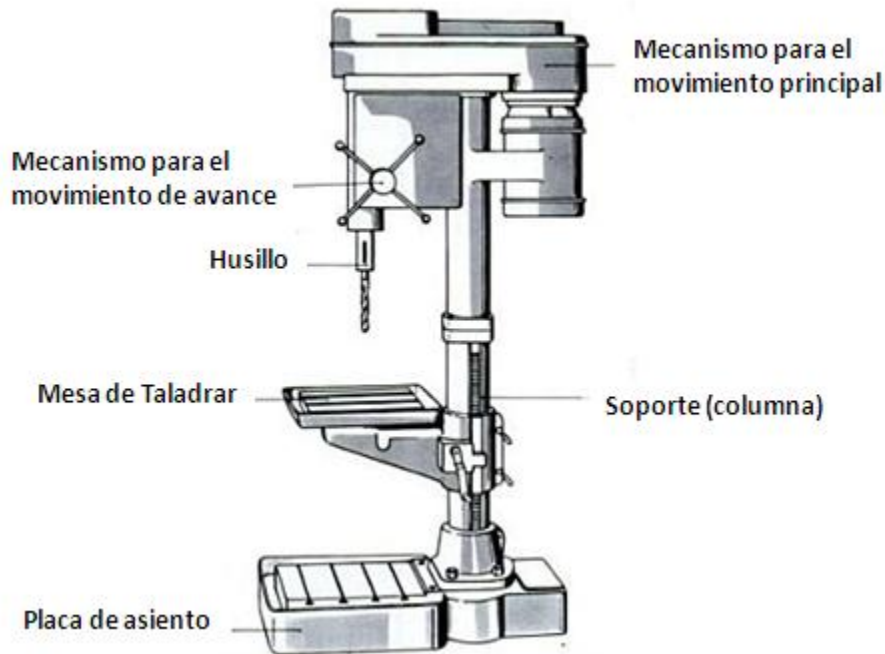


Fig. 5. Partes de un Taladro de columna

Maquinas taladradoras radiales:

Estas se identifican por el brazo radial que permite la colocación de la cabeza a distintas distancias de la columna y además la rotación de la cabeza alrededor de la columna. Con esta combinación de movimiento de la cabeza, se puede colocar y sujetar el husillo para taladrar en cualquier lugar dentro del alcance de la maquina, al contrario de la operación de las maquinas taladradoras de columna, las cuales tienen una posición fija del husillo. Esta flexibilidad de colocación

del husillo hace a los taladros radiales especialmente apropiados para piezas grandes, y, por lo tanto, la capacidad de los taladros radiales como clase es mayor que la de los taladros de columna.

En la figura 6 se muestra un Taladro radial típico. El peso de la cabeza es un factor importante para conseguir una precisión de alimentación eficiente sin una tensión indebida del brazo.

Los principales componentes del taladro radial son:

- La base: es la parte básica de apoyo para la maquina y que también soporta a la pieza durante las operaciones de taladro. Los taladros radiales están diseñados principalmente para piezas pesadas que se montan mejor directamente sobre la base de la maquina. Algunas maquinas incluso tienen bases agrandadas para permitir el montaje de dos o más piezas al mismo tiempo para que no se tenga que interrumpir la producción en tanto se retira una pieza y se coloca otra en su lugar.
- La columna: es una pieza de forma tubular soportada por, y que gira alrededor de, una columna rígida (tapada) montada sobre la base.
- El brazo: soporta al motor y a la cabeza, y corresponde a la caja de engranajes de la maquina de columna. Se puede mover hacia arriba y hacia abajo sobre la columna y sujetarse a cualquier altura deseada.
- La cabeza: contiene todos los engranajes para las velocidades y para los avances y así como los controles necesarios para los diferentes movimientos de la maquina. Se puede mover hacia adentro o hacia fuera del brazo y sujetar en posición el husillo de taladrar a cualquier distancia de la columna. Este movimiento, combinado con la elevación, descenso y rotación del brazo, permite taladrar a cualquier punto dentro de la capacidad dimensional de la maquina.

Los taladros radiales son considerados como los caballos de trabajo del taladro. Estas maquinas proporcionan una gran capacidad y flexibilidad de aplicaciones a un costo relativamente bajo y de fácil mantenimiento



Fig. 6. Taladro Radial

Máquinas taladradoras horizontales:

Esta familia de maquinas se fabrica para operaciones de taladrado en general con el husillo montado horizontalmente, (ver figura 7). Estas maquinas representan otra evolución estándar para resolver problemas de fabricación. La mayor parte del taladrado se hace verticalmente porque es preferible contar con la ayuda de la gravedad al hacer avanzar la broca, pero algunas veces es imposible o inconveniente colocar la pieza para taladrado vertical, entonces se emplea el taladro horizontal. En las maquinas especiales de uso sencillo hay muchas ventajas para el montaje horizontal del husillo. El taladro horizontal tiende a facilitar la remoción de las virutas y se presta bien para la automatización y para el diseño de máquinas taladradoras del tipo trasladable.

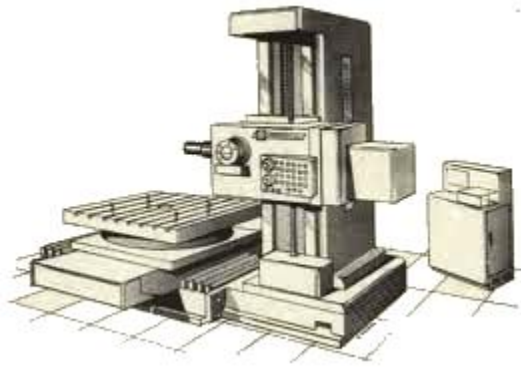


Fig. 7 Taladradora Horizontal

Máquinas taladradoras de torreta:

En años recientes las maquinas taladradoras de torreta han aumentado su popularidad tanto para órdenes pequeñas como para operaciones de producción. Estas máquinas se caracterizan por una torreta de husillos múltiples.



Fig. 8. las máquinas taladradoras de torreta permiten varias operaciones de taladrado en determinada secuencia sin cambiar herramientas o desmontar la pieza.

Como se puede ver en la figura 8, los componentes básicos de la máquina, excepto la torreta, son parecidos a los de las máquinas taladradoras de columna. Se dispone de taladros de torreta en una serie de tamaños desde la pequeña de tres

husillos montada sobre banco o mesa hasta la máquina de trabajo pesado con torreta de ocho lados, para operaciones relativamente sencillas, la pieza se puede colocar a mano y la torreta se puede hacer avanzar a mano o mecánicamente, para ejecutar un cierto número de operaciones tales como las que se hacen en una máquina taladradora del tipo de husillos múltiples. El taladro de torrea se vuelve más y más un dispositivo ahorrador de tiempo. El último uso del taladro de torrea es cuando se coloca en combinación con una mesa posicionadora para una colocación precisa de la pieza. Esta mesa puede tomar la forma de una mesa localizadora accionada a mano, una mesa posicionadora accionada separadamente y controlada por medio de cinta, o con topes precolocados; o puede tomar la forma de una unidad completamente controlada por cinta donde la mesa posicionadora y las operaciones de la máquina se coordinan en una sencilla cinta de papel perforado.

Maquinas taladradoras de husillos múltiples:

Esta familia de máquinas cubre todo el campo desde el grupo sencillo de las máquinas de columna hasta las diseñadas especialmente para propósitos específicos de producción.

Las máquinas estándar de husillos múltiples: se componen de dos o más columnas, cabezas y husillos estándar, montados sobre una base común

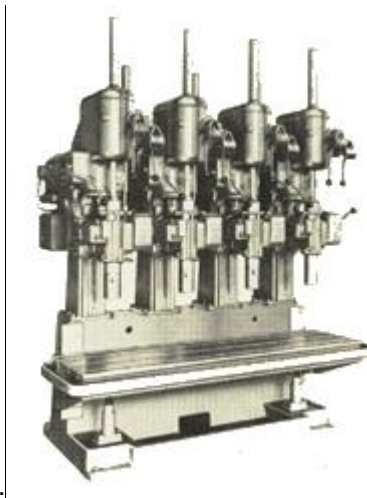


Fig. 9. Los taladros de husillos múltiples facilitan la ejecución de una secuencia fija de las operaciones de taladrado por medio del desplazamiento de la pieza de estación en estación a lo largo de la mesa.

Las aplicaciones más comunes de este tipo de máquinas es para eliminar el cambio de herramientas para una secuencia de operaciones. Aunque las máquinas taladradoras de husillos múltiples todavía se fabrican, están cediendo rápidamente su popularidad a las máquinas taladradoras de torreta.

Tamaños y capacidades de las maquinas taladradoras

La designación para el tamaño de las máquinas taladradoras varía con el tipo de máquina a considerar. En el caso de los taladros de columna, el tamaño estándar se refiere al diámetro de la pieza mayor que se puede centrar bajo el husillo. Esto es, en el caso de un taladro de columna de 24 pulg (609 mm), la distancia entre el husillo y la parte más cercana de

la columna el ligeramente mayor de 12 pulg. (305 mm), y se puede hacer un agujero en el centro de una pieza de 24 pulg. (609 mm) de diámetro.

En conexión con los taladros de columna se emplean también designaciones numéricas tales como No. 1, No 2, No 3. Los números utilizados se derivan del tamaño del cono Morse del husillo de la máquina en cuestión. Estos, a su vez, se relacionaran generalmente con la potencia y capacidad de la máquina.

Esta referencia sobre los tamaños aunque generalmente usadas, dan solamente una idea aproximada de la capacidad real. Para darse una verdadera idea sobre la capacidad de la máquina, debe considerarse el tamaño máximo de la broca y la relación del avance, así como la carrera del husillo y la altura máxima bajo del mismo. Todos estos datos se incluyen en las especificaciones de las máquinas estándar para guía del comprador.

En cuanto exactitud, las máquinas taladradoras están limitadas por las características cortantes de la broca. Las brocas tienen tendencia a desplazarse según se las hace girar y avanzar, no importa la rigidez con que se hayan sujetado. Los centros de los agujeros variarán del 1% del diámetro de la broca desde su posición nominal.

Cuando se las utiliza para roscar, producirán buena roscas dentro de los límites de la clase 2, tanto con avance por engranaje como manual.

Herramientas y accesorios para las maquinas taladradoras

A pesar de la gran variedad de máquinas taladradoras diseñadas para cumplir con los requerimientos de los distintos trabajos, solamente se utilizan unas cuantas herramientas de corte básicas. La mayor parte del trabajo se ejecutará con brocas, machos de roscar, y escariadores. Con menor frecuencia se utilizarán abocardadores, herramientas de refrentar, fresas cilíndricas de espiga, o herramientas de barrenar o mandrinar.

Sujeción del porta herramienta

Se dispone de muchos tipos de portaherramientas de cambio rápido para facilitar el cambio de las herramientas cuando se hace una secuencia de operaciones. Estos accesorios proporcionan una mayor velocidad de las operaciones, pero usualmente a expensas de algo de exactitud y rigidez, puesto que la unión entre la herramienta y el husillo se efectúa por medio de otra pieza y en algunos casos, por una pieza desmontable.

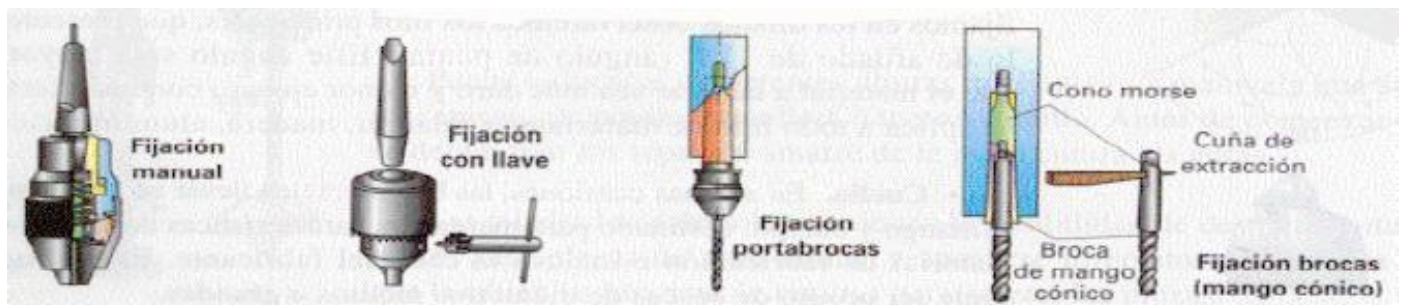


Fig.10. Sujeción de porta herramienta o portabroca

Entre los portabrocas tenemos: con llave y sin llave.

- Portabrocas con llave. Ver figura 11



Fig. 11. (1) Portabroca con llave

- Portabrocas sin llave. Ver figura 11



Fig. 12. (2) Automático estándar, (3 y 4) Automáticos de precisión

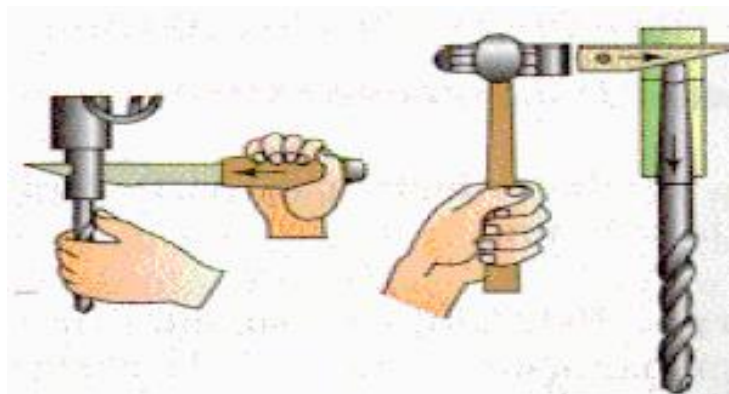


Fig. 13. Forma de extracción del porta herramienta o portabroca

Sujeción de la pieza a la Mesa

Para las operaciones de taladrado se utilizan muchos tipos de aparatos y dispositivos de sujeción. Estos incluyen cierto número de dispositivos, así como plantillas y accesorios utilizados en las operaciones de manufactura.

También se dispone de mesas en una amplia variedad de tipos para la colocación de las piezas, desde las mesas compuestas accionadas por un sencillo tornillo hasta las mesas posicionadoras controladas por medio de cintas numéricas.

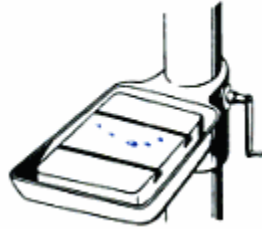


Fig. 14. Mesa de la Taladradora

Para hacer un buen trabajo de taladrado, la mesa debe estar libre de virutas y otras suciedades que puedan causar una mala colocación de la pieza, además al taladrar se generan momentos de giro que tienden a girar las piezas, por esto, debe estar bien asegurada a la mesa para evitar el giro de la pieza, que se produce al contacto de la broca con la pieza (Ver figura 15)

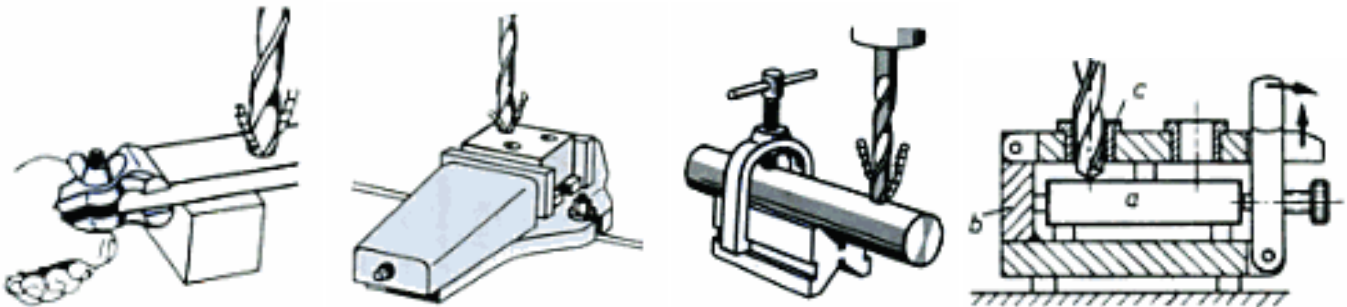


Fig. 15. Formas de sujeción de las piezas en la mesa

Herramientas para taladrar:

Para la operación de taladrado se usa preferentemente la Broca helicoidales, pero existen otras herramientas para hacer diferentes trabajos, como avellanado, desbarbado etc.

Las Brocas helicoidales están normalizadas y podemos identificar sus partes en la figura 16.

Geometría le los fillos de una broca:

Al igual que en toda herramienta de corte, se dan los ángulos de incidencia, ataque y filo. Ver figura

- Angulo de incidencia (α_1): con la finalidad que la herramienta pueda penetrar el material de la pieza, este ángulo, medido en las esquinas del filo debe estar entre 5 y 8°
- Angulo de ataque (δ): es el formado por el Angulo de las ranuras espirales, tiene su medida máxima en las esquinas de los fillos y disminuye hacia el centro de la broca hasta casi 0°.

- Angulo de filo o de cuña (β) con la magnitud del ángulo de incidencia y de la espiral queda determinada la magnitud del ángulo de filo
- Angulo de la punta (ϕ): este abarca los dos fillos principales. Su magnitud se elige de tal modo que formen fillos principales rectilíneos

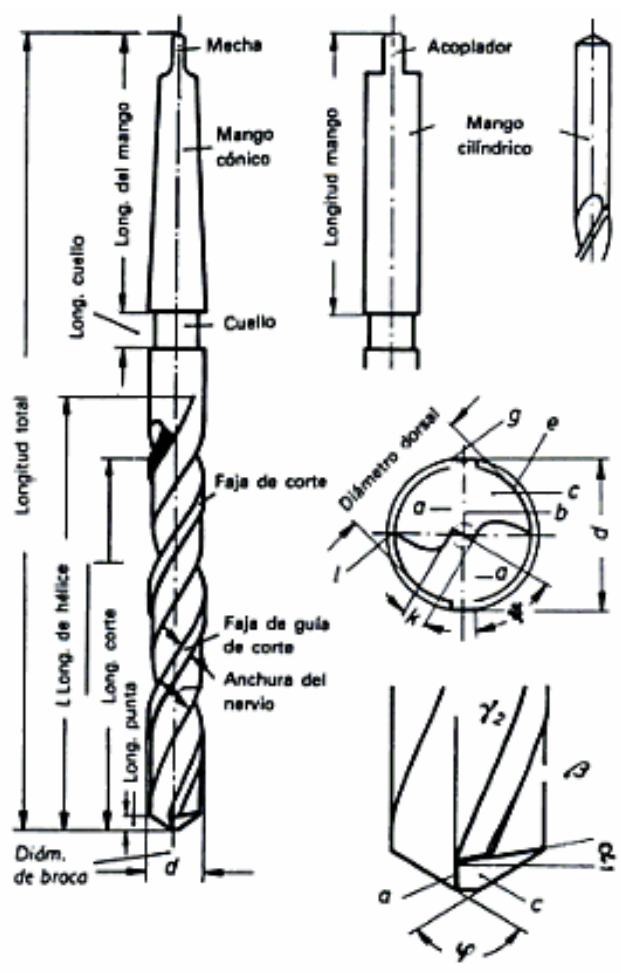


Fig. 16. Partes de una broca

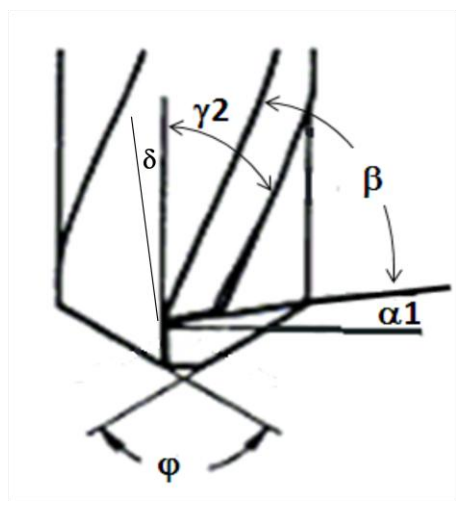


Fig. 17. Ángulos de la broca, incluyendo el Angulo de helicoides (γ_2)

Ventajas de la broca helicoidal:

- En el reafilado, se mantiene hasta el final, el diámetro y el ángulo del helicoide
- Las virutas son expulsadas automáticamente del agujero taladrado por medio de las ranuras helicoidales

A los distintos materiales que se trabajan les corresponden determinados tipos de herramientas, según DIN 1414, se distinguen los siguientes tipos:

- Herramientas de tipo **N**, para aceros normales de construcción de maquinas
- Herramientas tipo **H**, para materiales especiales, duros y materiales tenaces y duros
- Herramientas tipo **W**, para materiales blandos y tenaces

Ver las tablas 1 y 2 para valores prácticos, tanto de ángulos de helicoides como de material de la herramienta

Diámetros d	Tipo W	Tipo H	Tipo N
Hasta 0,6	—	—	16°
Mayor que 0,6 hasta 1	—	—	18°
Mayor que 1 hasta 3,2	35°	10°	20°
Mayor que 3,2 hasta 5	35°	12°	22°
Mayor que 5 hasta 10	40°	13°	25°
Mayor que 10	40°	13°	30°

Tabla 1. Valores prácticos para el ángulo del helicoide (γ_2), según DIN 1414

Material a trabajar	Tipo de herramienta	Ángulo de la punta
Acero, acero moldeado: 40 a 70 kg/mm ² 70 a 120 kg/mm ²	N	118°
	N	130°
Fundición gris, fundición maleable	N	118°
Latón: hasta Ms 58 desde Ms 60	H	118°
	N	
Cobre hasta \varnothing broca = 30 mm \varnothing broca más de 30 mm	W	140°
	N	
Aleación de aluminio: de viruta larga de viruta corta	W	140°
	N	
Mat. moldeados a presión: espesores $s \leq d$ espesores $s \geq d$	H	80°
	W	
Materias prensadas por capas, goma dura	H	80°
Mármol, pizarra, carbón	H	80°

Tabla 2. Valores Prácticos para el empleo de los tipos de herramienta según DIN 1414

Producción de agujeros

Los factores principales que caracterizan realizar un agujero desde el punto de vista de su mecanizado son:

- Diámetro
- Calidad superficial y tolerancia
- Material de la pieza
- Material de la broca
- Longitud del agujero
- Condiciones tecnológicas del mecanizado
- Cantidad de agujeros a producir
- Sistema de fijación de la pieza en el taladro

Parámetros de corte del taladrado

Los parámetros de corte fundamentales que hay que considerar en el proceso de taladrado son los siguientes:

- Elección del tipo de broca más adecuado
- Sistema de fijación de la pieza
- Velocidad de corte (V_c) de la broca expresada de metros/minuto
- Diámetro exterior de la broca u otra herramienta
- Revoluciones por minuto (rpm) del husillo portabrocas
- Avance en mm/rev, de la broca
- Avance en mm/mi de la broca
- Profundidad del agujero
- Esfuerzos de corte
- Tipo de taladradora y accesorios adecuados

Velocidad de corte

Se define como velocidad de corte la velocidad lineal de la periferia de la broca u otra herramienta que se utilice en la taladradora (Escariador, macho de roscar, etc). La velocidad de corte, que se expresa en metros por minuto (m/min), tiene que ser elegida antes de iniciar el mecanizado y su valor adecuado depende de muchos factores, especialmente de la calidad y tipo de broca que se utilice, de la dureza y la maquinabilidad que tenga el material que se mecanice y de la velocidad de avance empleada. Las limitaciones principales de la máquina son su gama de velocidades, la potencia de los motores y de la rigidez de la fijación de la pieza y de la herramienta.

$$V_c \left(\frac{\text{m}}{\text{min}} \right) = \frac{n \left(\text{min}^{-1} \right) \times \pi \times D_c (\text{mm})}{1000 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right)}$$

Donde

V_c es la velocidad de corte,

n es la velocidad de rotación de la herramienta y

D_c es el diámetro de la herramienta.

La velocidad de corte es el factor principal que determina la duración de la herramienta. Una alta velocidad de corte permite realizar el mecanizado en menos tiempo pero acelera el desgaste de la herramienta. Los fabricantes de herramientas y proutuarios de mecanizado, ofrecen datos orientativos sobre la velocidad de corte adecuada de las herramientas para una duración determinada de la herramienta, En ocasiones, es deseable ajustar la velocidad de corte

para una duración diferente de la herramienta, para lo cual, los valores de la velocidad de corte se multiplican por un factor de corrección. La relación entre este factor de corrección y la duración de la herramienta en operación de corte no es lineal.

La velocidad de corte excesiva puede dar lugar a:

- Desgaste muy rápido del filo de corte de la herramienta.
- Deformación plástica del filo de corte con pérdida de tolerancia del mecanizado.
- Calidad del mecanizado deficiente.

La velocidad de corte demasiado baja puede dar lugar a:

- Formación de filo de aportación en la herramienta.
- Efecto negativo sobre la evacuación de viruta.
- Baja productividad.
- Coste elevado del mecanizado.

Velocidad de rotación de la broca

La velocidad de rotación del husillo portabrocas se expresa habitualmente en revoluciones por minuto (rpm). En las taladradoras convencionales hay una gama limitada de velocidades, que dependen de la velocidad de giro del motor principal y del número de velocidades de la caja de cambios de la máquina. En las taladradoras de control numérico, esta velocidad es controlada con un sistema de realimentación que habitualmente utiliza un variador de frecuencia y puede seleccionarse una velocidad cualquiera dentro de un rango de velocidades, hasta una velocidad máxima.

La velocidad de rotación de la herramienta es directamente proporcional a la velocidad de corte y al diámetro de la herramienta.

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \left(\frac{m}{\text{min}} \right) * 1000 \left(\frac{mm}{m} \right)}{\pi * D_c \text{ (mm)}}$$

Velocidad de avance

El avance o velocidad de avance en el taladrado es la velocidad relativa entre la pieza y la herramienta, es decir, la velocidad con la que progresa el corte. El avance se expresa en mm por cada revolución de la broca, por ejemplo 0,2 mm/rev, de esta magnitud dependerá el espesor de la viruta.

El avance depende fundamentalmente del diámetro de la broca, de la profundidad del agujero, además del tipo de material de la pieza y de la calidad de la broca.

La velocidad de avance (**V_a**) es el producto del avance por revolución por la velocidad de rotación de la herramienta.

$$\mathbf{V_a \text{ (mm/min)} = N \text{ (rpm)} \times S \text{ (mm/rev)}}$$

Al igual que con la velocidad de rotación de la herramienta, en las taladradoras convencionales la velocidad de avance se selecciona de una gama de velocidades disponibles. En las tablas siguientes se dan valores de Velocidad de corte (Vc) y avance (S) para brocas de acero SS

Material	Diámetro de la broca						Refri-geración	Material	Diámetro de la broca						Refri-geración
	5	10	15	20	25	30			5	10	15	20	25	30	
Acero St 37-3	s 0,1	0,18	0,25	0,28	0,31	0,34	T	Latón hasta 40 kg/mm ²	s 0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,32	T o C
	v 15	18	22	26	29	32				v 60 ... 70 m/min.					
Acero St 50-1	s 0,1	0,18	0,25	0,28	0,31	0,35	o C	Bronce hasta 30 kg/mm ²	s 0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,32	o S
	v 13	16	20	23	26	28				v 30 ... 40 m/min.					
Acero St 70-2	s 0,07	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	S	Aluminio puro	s 0,05	0,12	0,2	0,3	0,35	0,4	T o C
	v 12	14	16	18	21	23				v 80 ... 120 m/min.					
Fundición GG 10	s 0,15	0,24	0,3	0,32	0,35	0,38	S	Aleaciones de aluminio	s 0,12	0,2	0,3	0,4	0,46	0,5	o S
	v 24	28	32	34	37	39				v 100 ... 150 m/min.					
Fundición GG 20	s 0,15	0,24	0,3	0,33	0,35	0,38	o T	Aleaciones de magnesio	s 0,15	0,2	0,3	0,38	0,4	0,45	S
	v 16	18	21	24	26	27				v 200 ... 250 m/min.					

T = taladrina C = aceite de corte y de refrigeración S = en seco

Tabla 3. Velocidades de corte , avance y refrigerantes a usar según sea el material a trabajar para brocas de acero rápido (SS)

Efectos de la velocidad de avance

- Decisiva para la formación de viruta
- Afecta al consumo de potencia
- Contribuye a la tensión mecánica y térmica

La elevada velocidad de avance da lugar a:

- Buen control de viruta
- Menor tiempo de corte
- Menor desgaste de la herramienta
- Riesgo más alto de rotura de la herramienta
- Elevada rugosidad superficial del mecanizado.

La velocidad de avance baja da lugar a:

- Viruta más larga
- Mejora de la calidad del mecanizado
- Desgaste acelerado de la herramienta
- Mayor duración del tiempo de mecanizado
- Mayor coste del mecanizado

Tiempo de mecanizado

Para poder calcular el tiempo de mecanizado de un taladro hay que tener en cuenta la longitud de aproximación y salida de la broca de la pieza que se mecaniza. La longitud de aproximación depende del diámetro de la broca. Ver figura 18

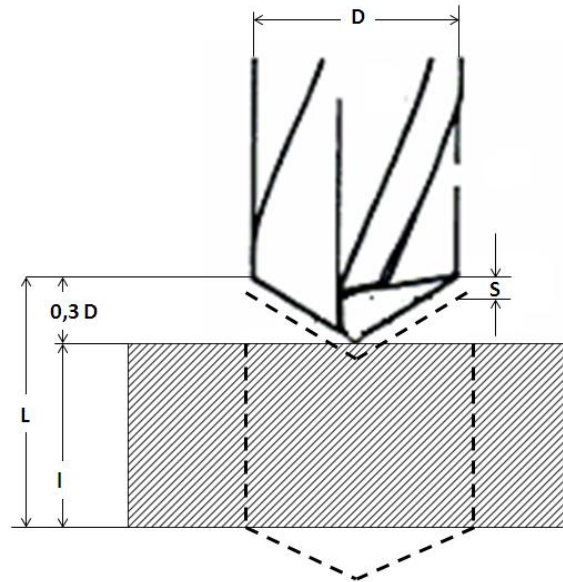


Fig. 18. Trayecto de trabajo de la broca

$$T_p = \frac{L}{V_a}$$

Donde:

L es la Longitud total = l + 0,3D

V_a es la velocidad de avance

Ejemplo de trabajo:

Realizar un agujero pasante a una pieza de acero ubicado en la posición que indica el plano de trabajo. Ver figura 19

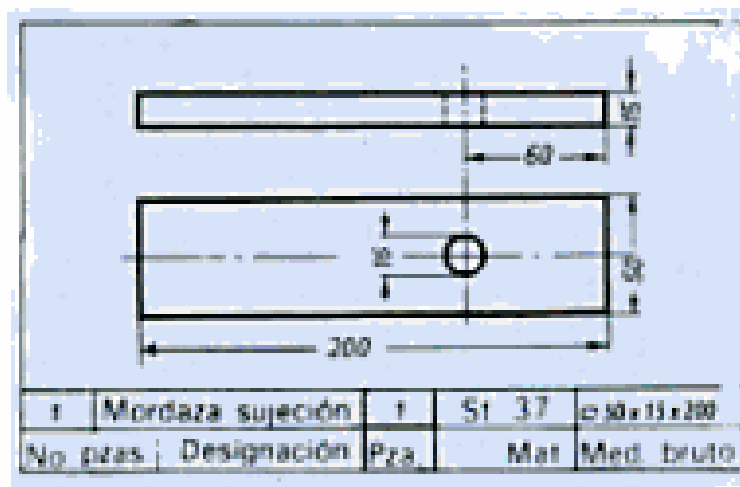
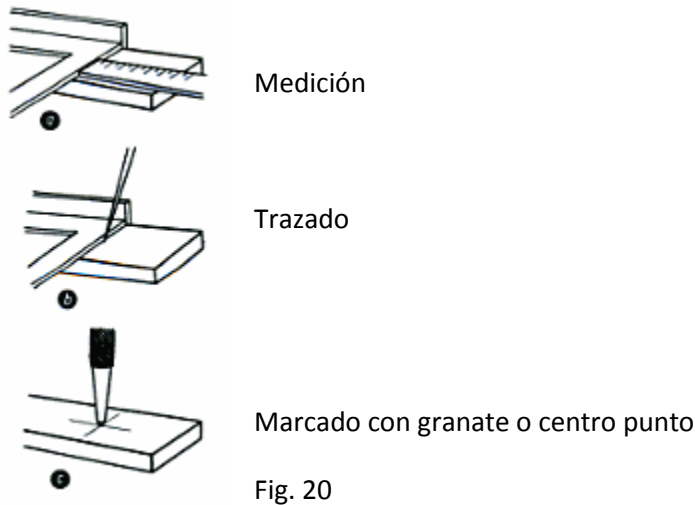


Fig. 19. Plano de trabajo

1) Trazado y marcado con granate: Ver figura 20



2) Plan de trabajo. Ver fig. 21

	Fases de trabajo	- Herramientas
1	Trazado	Aguja de trazador, escuadra, compás, granete, martillo
2	Sujeción de la broca	Broca helicoidal $\varnothing 16$
3	Sujeción de la pieza	Dispositivo de sujeción en la máquina
4	Taladrado del agujero	
5	Desbarbado	Avellanador
Instrumentos de medida: Regla de acero, pie de rey		

Fig. 21

3) Comprobación: verificación con instrumentos de medición del diámetro del agujero y su ubicación en la pieza Ver figura 22

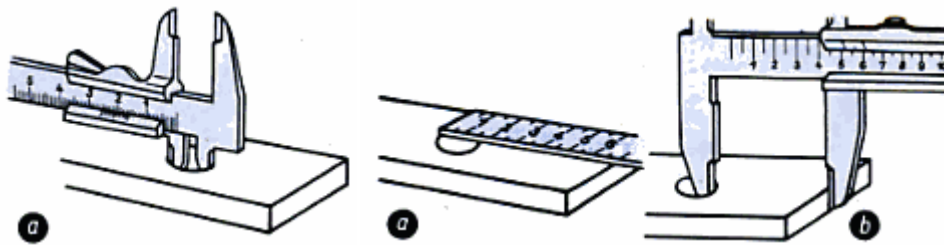


Fig 22

Bibliografía:

- 1) **Alrededor de las Maquinas Herramientas.** Gerling. Editorial Reverté, S.A .1975
- 2) **Wikipedia.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladradora>
- 3) Capitulo V: <http://usuarios.multimania.es/udtecn0/UD/Taladrado.pdf>
- 4) GRAN LAROUSSE UNIVERSAL. VOL.19, Plaza & Janes, S.A., editores,
- 5) MODERN MACHINE TOOLS, D. VAN NOSTRAND COMPANY, INC, primera edición en ingles 1963, primera edición en español 1965, compañía continental, S.A,