

Máquinas - Herramientas por arranque de viruta

El [objetivo](#) fundamental en los [Procesos](#) de [Manufactura](#) por Arranque de Viruta es obtener piezas de configuración geométrica requerida y acabado deseado. La operación consiste en arrancar de la pieza bruta el excedente (mal sobrante) del metal por medio de [herramientas](#) de corte y máquinas adecuadas. .

Los conceptos principales que intervienen en el [proceso](#) son los siguientes: **metal sobrante**, **profundidad de corte**, [velocidad](#) de avance y **velocidad de corte**.'

METAL SOBRANTE (SOBRE ESPESOR). Es la cantidad de material que debe ser arrancado de la pieza en bruto, hasta conseguir la configuración geométrica y dimensiones, precisión y acabados requeridos. La elaboración de piezas es importante, si se tiene una cantidad excesiva del material sobrante, originará un mayor [tiempo](#) de maquinado, un mayor desperdicio de material y como consecuencia aumentará el [costo](#) de fabricación. .

PROFUNDIDAD DE CORTE.

Se denomina profundidad de corte a la profundidad de la capa arrancada de la superficie de la pieza en una pasada de la herramienta; generalmente

se designa con la letra " t" Y se mide en milímetros en sentido perpendicular;

En las maquinillas donde el [movimiento](#) de la pieza es giratorio (Torneado y Rectificado) o de la herramienta (Mandrinado), la profundidad de corte se determina según la fórmula:

en donde:

D_i = Diámetro inicial de la pieza (mm). D_f = Diámetro final de la pieza (mm).

En el caso de trabajar superficies planas (Fresado, Cepillado y Rectificado de superficies planas), la profundidad de corte se obtiene de la siguiente forma:

$$T = E - e \text{ (mm)}$$

en donde:

E = espesor inicial de la pieza

e = espesor final de la pieza (mm). .

VELOCIDAD DE AVANCE.

Se entiende por Avance al movimiento de la herramienta respecto a la pieza o de esta última respecto a la herramienta en un periodo de tiempo determinado.

El Avance se designa generalmente por la letra " s " y se mide en milímetros por una [revolución](#) del eje del cabezal o porta-herramienta, y en algunos casos en milímetros por minuto.

VELOCIDAD DE CORTE.

Es la distancia que recorre el "filo de corte de la herramienta al pasar en [dirección](#) del movimiento principal (Movimiento de Corte) respecto a la superficie que se trabaja: El movimiento que se origina, la velocidad de corte puede ser rotativo o alternativo; en el primer caso, la velocidad de, corte o velocidad lineal relativa entre pieza y herramienta corresponde a la velocidad tangencial en la zona que se esta efectuando el desprendimiento de la viruta, es decir, donde entran en contacto herramienta y, pieza y debe irse en el punto desfavorable. En el segundo caso, la velocidad relativa en un instante dado es la misma en cualquier punto de la pieza o la herramienta.

"En el caso de maquinas con movimiento giratorio (Tomo, Taladro, Fresadora, etc.), la velocidad de corte esta dada por:

$$(m/min) \text{ ó } (ft/min)$$

En donde:

D = diámetro correspondiente al punto más desfavorable (m).

n = número de revoluciones por minuto a que gira la pieza o la herramienta.

Para [máquinas](#) con movimiento alternativo (Cepillos, Escoplos, Brochadoras, etc.), la velocidad de corte corresponde a la velocidad media y esta dada por:

en donde:

L = distancia recorrida por la herramienta o la pieza (m).

T = tiempo necesario para recorrer la distancia L (min).

MAQUINA-HERRAMIENTA Y HERRAMIENTA

La optimización en el proceso de fabricación de piezas en la [industria](#) es [función](#) de la maquina –herramienta así como de la herramienta misma, por lo que a continuación se presentan las características, más sobresalientes de cada una de ellas.

MÁQUINAS -HERRAMIENTA. Son aquellas máquinas que desarrollan su labor mediante un utensilio o herramienta de corte convenientemente perfilada y afilada que maquina y se pone en contacto con el material a trabajar produciendo en éste un [cambio](#) de forma. y dimensiones deseadas mediante el arranque de partículas o bien por simple deformación..

La elección de la maquina-herramienta que satisfaga las exigencias tecnológicas, debe hacerse de acuerdo a los siguientes factores:

1. Según el aspecto de la superficie que se desea obtener: En" relación a la forma de las distintas superficies del elemento a maquinar, se deben deducir los movimientos de la herramienta y de la pieza, ya que cada máquina-herramienta posee sus características que la distinguen y resulta evidente su elección.

2. Según las dimensiones de la pieza a maquinar: Se debe observar si las dimensiones de los desplazamientos de [trabajo](#) de la maquina-herramienta son suficientes para las necesidades de la pieza a maquinar. Además, se debe tomar en consideración la [potencia](#) que será necesaria durante el arranque de la viruta; la potencia estará en función de la profundidad de corte, la velocidad de avance' y la velocidad de corte.

3. Según la cantidad de piezas a producir: Esta sugiere la elección más adecuada entre las máquinas de, tipo corriente, semiautomático y automático (en general, se emplean máquinas corrientes para producciones pequeñas y máquinas automáticas para producciones grandes).

4. Según la precisión requerida: Con este factor se está en condiciones de elegir definitivamente la maquina-herramienta adecuada.

CLASIFICACIÓN DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA

Las maquinas-herramienta se distinguen principalmente por las [funciones](#) que desempeñan, así como el tipo de piezas que pueden producir y en general se pueden dividir tomando en consideración los movimientos que efectúan durante el maquinado de las piezas. En el cuadro No. 1 se presenta un resumen de las principales máquinas-herramientas y los movimientos que realizan, movimiento de trabajo (principal ó de corte) y de [alimentación](#), (secundario o de corte) asumidos por la herramienta o la pieza.

HERRAMIENTAS DE CORTE

Por herramientas se entiende a aquel instrumento que por su forma especial y por su modo de [empleo](#), modifica paulatinamente el aspecto de un cuerpo hasta conseguir el objeto deseado, empleando el mínimo de tiempo y gastando la mínima energía.

MATERIALES PARA LAS HERRAMIENTAS DE CORTE

La [selección](#) de material para la [construcción](#) de una herramienta depende de' distintos factores de [carácter](#) técnico y económico, tales como: '

1. [Calidad](#) del material a trabajar y su dureza.
2. Tipo de [producción](#) (pequeña, mediana y en serie).
3. Tipo de máquina a utilizar.
4. Velocidad de Corte.

MOVIMIENTO DE			MOVIMIENTO DE	MOVIMIENTO DE
TRABAJO	MAQUINA		CORTE	AVANCE
			REALIZADO POR:	REALIZADO POR:
ROTATORIO	TORNO PARALELO			
CONTINUO	TORNO REVOLVER			
	TORNO AUTOMÁTICO		PIEZA	HERRAMIENTA
	TORNO COPIADOR			
	TORNO VERTICAL			
ROTATORIO	TALADRO DE:			
CONTINUO	COLUMNA		HERRAMIENTA	HERRAMIENTA
	RADIAL			
	MÚLTIPLE,			
ROTATORIO	MANDRINADORA		HERRAMIENTA	HERRAMIENTA O
CONTINUO				PIEZA
RECTILÍNEO	LIMADORA		HERRAMIENTA	PIEZA
ALTERNATIVO	CEPILLADURA		PIEZA	HERRAMIENTA
	ESCOPLEADORA		HERRAMIENTA	PIEZA
RECTILÍNEO	BROCHADORA		HERRAMIENTA	INCREMENTO DE
INTERMITENTE				LOS DIENTES
ROTATORIO	FRESADORA:			
CONTINUO	HORIZONTAL			
	VERTICAL		HERRAMIENTA	PIEZA
	UNIVERSAL			
ROTATORIO	SIERRA DE DISCO		HERRAMIENTA	HERRAMIENTA

CONTINUO					
RECTILÍNEO	SIERRA CINTA	:	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA	
CONTINUO					
ROTATORIO	RECTIFICADORA:				
CONTINUO	UNIVERSAL			HERRAMIENTA Y	
	VERTICAL		HERRAMIENTA	PIEZA	
	SIN CENTROS				
	FRONTAL				
ROTATORIO	ROSCADORA	.	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA	
ALTERNADO					
RECTILÍNEO	GENERADORA DE		HERRAMIENTA	PIEZA	
ALTERNADO	ENGRANES CON				
	SISTEMA PFAUTHER.				

CUADRO N° 1. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES MAQUINAS-HERRAMIENTAS.

2. Trabajos de acabado a baja velocidad de corte (entre 10 Y 15 m/min).

- a. En algunos casos a la aleación [hierro-carbono](#) sé le mezclan otros elementos (con la finalidad de aumentar la [resistencia](#) al desgaste) tales como: cromo, cobalto, manganeso, molibdeno, níquel, silicio, tungsteno, vanadio. En estos casos los aceros asumen la denominación de especiales y pueden emplearse para trabajar a una velocidad de corte de hasta 25 m/min. .
- b. **Rápidos.** Se denomina [acero](#) rápido a la aleación hierro-carbono con un contenido de carbono de entre 0.7 y 0.9 % a la cual se le agrega un elevado porcentaje de tungsteno (13 a 19%), cromo (3.5 a 4.5 %), y de vanadio (0.8 a 3.2 %). Las herramientas construidas con estos aceros pueden trabajar con velocidades de corte de 60 m/min. a 100 m/min (variando esto con respecto a la velocidad de avance y la profundidad de corte), sin perder el filo de corte hasta, la [temperatura](#) de 600° C y conservando una dureza Rockwell de 62 a 64.
- c. **Extra-rápidos.** Estos aceros están caracterizados por una notable resistencia al desgaste" del filo de corte aún a temperaturas superiores a los 600° C por lo que las herramientas fabricadas con este material pueden emplearse cuando las velocidades de corte requeridas son mayores a las empleadas para trabajar con herramientas de acero rápido.

Los aceros extra-rápidos tienen la misma composición que los aceros rápidos, a los cuales se les añade del 4 al 12 % cobalto.

2. ALEACIONES DURAS (ESTELITAS)

Es una aleación cuyos principales componentes son tungsteno (10-20 %), cromo (20-35 %), cobalto (30-35 %), molibdeno (10-20 %), pequeños porcentajes de carbono (0.5-2 %) y de hierro hasta 10 %.

Dichas [aleaciones](#) son preparadas en forma de pequeñas placas fundidas, las cuales se sujetan en la extremidad maquina_ de un mango de acero al carbono. Las herramientas construidas con estas aleaciones presentan las siguientes ventajas:

- a) Se pueden trabajar [metales](#) duros con altas velocidades de corte (de 5 a 10 veces superiores a las velocidades utilizadas con herramientas de acero rápido).
- b) Conserva los filos de corte a temperaturas hasta de 800° C.
- c) El afilado se realiza fácilmente_ a la muela como todas las herramientas de acero rápido y extra-rápido.

3. CARBUROS. Son - aleaciones en forma de pequeñas placas obtenidas por sinterización a temperaturas comprendidas entre 1400° C y 1700° C. Sus principales componentes son: carburo de tungsteno (WC), carburo - de titanio ([TiC](#)) o carburo de cobalto (CoC).

En el cuadro No. 2 se dan las composiciones y aplicaciones de los carburos más comúnmente empleados:

4. [MATERIALES](#) CERÁMICOS. Es el [producto](#) obtenido por sinterización del óxido de [aluminio](#) combinado con óxido de sodio y óxido de potasio. Estos materiales aleados con óxido de silicio forman el compuesto para sinterizar a temperaturas próximas a 1800° C.

Las placas de [cerámica](#) no resisten cargas de flexión superiores a los 40 kg/mm², pero en cambio presentan una gran resistencia a la abrasión; por. tal - motivo se emplean especialmente para el maquinado de metales no ferrosos, grafitos, etc.

TIPO COMPOSICIÓN APLICACIONES

S1 78% TUNGSTENO Trabajo a altas velocidades de corte (200mlmin) y

16% CARBURO DE TITANIO pequeños avances

6% COBALTO

S2 76% TUNGSTENO Trabajo con velocidad de corte media y avance medios

16% CARBURO DE TITANIO

8% COBALTO

S3 89% TUNGSTENO Trabajo con velocidad de corte de 120 m/min,

5% CARBURO DE TITANIO buena resistencia a la flexión y resistencia media

COBALTO al desgaste

G1 94% CARBURO DE

TUNGSTENO Trabajo de las fundiciones

6% COBALTO

(GRANO NORMAL)

G2 94% CARBURO DE TUNGSTENO Trabajo de las fundiciones duras, aceros

6% COBALTO (GRANO FINO) templados, materiales sintéticos

CUADRO No. 2. COMPOSICIONES Y APLICACIONES DE LOS CARBUROS MAS COMÚNMENTE UTILIZADOS.

TIPOS DE VIRUTAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (UPIICSA)

A partir de la apariencia de la viruta se puede obtener mucha [información](#) valiosa acerca del proceso de corte, ya que algunos tipos de viruta indican un corte más eficiente que otros. El tipo de viruta está determinado primordialmente por:

- a) Propiedades del material a trabajar.
- b) [Geometría](#) de la herramienta de corte.
- c) Condiciones del maquinado (profundidad de corte, velocidad de avance y velocidad de corte).

En general, es posible diferenciar inicialmente tres tipos de viruta:

Viruta discontinua. Este caso representa el corte de la mayoría de los materiales frágiles tales como el hierro fundido y el latón fundido; para estos casos, los esfuerzos que se producen delante del filo de corte de la herramienta provocan fractura. Lo anterior se debe a que la deformación real por esfuerzo cortante excede el punto de fractura en la dirección del plano de corte, de manera que el material se desprende en segmentos muy pequeños. Por lo común se produce un acabado superficial bastante aceptable en estos materiales frágiles, puesto que el filo tiende a reducir las irregularidades.

Las virutas discontinuas también se pueden producir en ciertas condiciones con materiales más dúctiles, causando superficies rugosas. Tales condiciones pueden ser bajas velocidades de corte o pequeños ángulos de ataque en el intervalo de 0° a 10° para avances mayores de 0.2 mm. El incremento en el ángulo de ataque o en la velocidad de corte normalmente elimina la producción de la viruta discontinua.

Viruta Continua. Este tipo de viruta, el cual representa el corte de la mayoría de materiales dúctiles que permiten al corte tener lugar sin fractura, es producido por velocidades de corte relativamente altas, grandes ángulos de ataque (entre 10° y 30°) y poca fricción entre la viruta y la cara de la herramienta.

Las virutas continuas y largas pueden ser difíciles de manejar y en consecuencia la herramienta debe contar con un rompevirutas que retuerce la viruta y la [quiebra](#) en tramos cortos.

Viruta Continua con protuberancias. Este tipo de viruta representa el corte de materiales dúctiles a bajas velocidades en donde existe una alta fricción sobre la cara de la herramienta. Esta alta fricción es causa de que una delgada capa de viruta quede cortada de la parte inferior y se adhiera a la cara de la herramienta. La viruta es similar a la viruta continua, pero la produce una herramienta que tiene una saliente de metal aglutinado soldada a su cara. Periódicamente se separan porciones de la saliente y quedan depositadas en la superficie del material, dando como resultado una superficie rugosa; el resto de la saliente queda como protuberancia en la parte trasera de la viruta,

FLUIDOS DE CORTE (REFRIGERANTES)

Para mejorar las condiciones durante el proceso de maquinado, se utiliza un fluido que baña el área en donde se está efectuando el corte. Los [objetivos](#) principales de éste fluido son:

- a) Ayudar a la disipación del [calor](#) generado.
- b) Lubricar los elementos que intervienen, en el corte para evitar la pérdida la herramienta.
- c) Reducir la energía necesaria para efectuar el corte
- d) Proteger a la pieza contra la oxidación, y la [corrosión](#).
- e) Arrastrar las partículas del material (medio de limpieza).
- f) Mejorar el acabado superficial.

Las propiedades esenciales que los líquidos de corte deben poseer son los siguientes:

1. Poder refrigerante. Para ser bueno el líquido debe poseer una baja [viscosidad](#), la capacidad de bañar bien el metal (para obtener el máximo contacto térmico); un alto calor específico y una elevada conductibilidad térmica.

2. Poder lubricante. Tiene la función de reducir el coeficiente de rozamiento en una medida tal que permita el fácil deslizamiento de la viruta sobre la cara anterior de la herramienta.

f'''7

Dentro de los fluidos de corte más utilizados se citan los siguientes:

1. Aceites minerales. A esta categoría pertenecen el [petróleo](#) y otros [productos](#) obtenidos de su [destilación](#); en general, estos aceites tienen un buen poder refrigerante, pero son ' poco lubricantes y poco anti-soldantes. Se emplean para el maquinado de"

las aleaciones ligeras y algunas veces por las [operaciones](#) de rectificado. Tienen la ventaja de no oxidarse fácilmente.

2. Aceites vegetales. A éstos pertenecen el [aceite](#) de colza y otros obtenidos de [plantas](#) o semillas; tienen buen poder lubricante y también refrigerante, además de tener un escaso poder anti-soldante. Se oxidan con facilidad por ser inestables.

„!:

3. Aceites animales. Pertenecen a éstos el aceite de sebo y otros obtenidos de organismos masculinos y de algunos [animales](#); como los vegetales, tienen un buen poder lubricante y refrigerante, pero se oxidan o el [riesgo](#) que se lo coman las mujeres.

4. Aceites mixtos. Son las [mezclas](#) de aceites vegetales o animales y minerales; los primeros entran en la proporción de 10% a 30%, Tiene un buen poder lubricante y refrigerante. Son más económicos que los vegetales.

5. Aceites al bisulfuro de molibdeno. Ofrecen como característica la lubricación a elevadas presiones y la de facilitar el deslizamiento, de la viruta sobre la cara de la herramienta; no son adecuados para el maquinado de metales no ferrosos, ya que originan corrosiones en la superficie de las piezas trabajadas, No obstante, existen los aceites llamados " inactivos" obtenidos con mezclas, de bisulfuro de molibdeno y aceites vegetales o animales.

6. Aceites emulsionables. Se obtienen mezclando el aceite mineral con [agua](#) en las siguientes

Proporciones:

a) De 3 a 8% para emulsiones diluidas. Tienen un escaso poder lubricante; se emplean para trabajos ligeros.

b) De 8 a 150/0 para emulsione medias. Poseen un discreto poder lubricante; se - emplean para el maquillado de metales de mediana dureza con velocidades medianamente elevadas.

c) De 15 a 30% para emulsiones densas. Presentan un buen poder lubricante; son adecuados para trabajar los metales duros de la elevada tenacidad. Protegen eficazmente contra las oxidaciones las superficies de las piezas maquinadas.

ELECCIÓN DEL FLUIDO DE CORTE

Esta elección se basa en criterios que depender de los siguientes factores:

a) Del material de la pieza en fabricar. Para las aleaciones ligeras se utiliza [petróleo](#); para la fundición, en seco. Para el latón, bronce y [cobre](#), [el trabajo](#) se realiza en seco o con cualquier tipo de aceite que este exento de azufre; para el níquel y sus aleaciones se emplean las emulsiones. Para los aceros al carbono se emplea cualquier aceite; para los aceros inoxidable auténticos emplean los lubricadores al bisulfuro de molibdeno.

b) Del material que constituye la herramienta. Para los aceros al carbono dado que interesa esencialmente el enfriamiento, se emplean las emulsiones; para los aceros rápidos se orienta la elección de acuerdo con el material a trabajar. Para las aleaciones duras, se trabaja en seco o se emplean las emulsiones.

c) Según el método de trabajo. Para los tornos automáticos se usan los aceites puros exentos de sustancias nocivas, dado que el operario se impregna las manos durante la puesta a punto de la máquina; para las operaciones de rectificado se emplean las emulsiones. Para el taladrado se utilizan los 'afeites puros de baja viscosidad; para el fresado se emplean las emulsiones y para el brochado los aceites para altas presiones de corte o emulsiones.