

HERRAMIENTAS DE CORTE

Una máquina debe trabajar con la máxima economía, para que las piezas se fabriquen con el mínimo consumo de potencia y de tiempo y, por consiguiente, con el menor costo.

Pero no debe aumentarse la potencia caprichosamente, ni se puede reducir el tiempo de mecanizado al gusto del operario. Ambos factores dependen de la herramienta y de la máquina. Esta última no se puede variar fácilmente; la herramienta, sí.

De todo esto se deduce que el operario debe cuidar con meticulosidad todo lo que afecte a la elección, preparación y condiciones de trabajo de las herramientas.

Por herramienta de corte se entiende a aquel instrumento que, por su forma especial y por su modo de empleo, modifica paulatinamente el aspecto de un cuerpo por desprendimiento de viruta, hasta conseguir el objeto deseado, empleando el mínimo de tiempo y gastando la mínima energía.

Las herramientas de corte sufren altas temperaturas y grandes esfuerzos mecánicos. LOS PRINCIPALES REQUISITOS DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE SON:

- Alta resistencia al desgaste.
- Alta estabilidad física y química a alta temperatura.
- Alta resistencia a la fractura frágil.

Clases de herramientas.

La primera división que se puede hacer de las herramientas de máquina, es:

- Herramientas de **corte de viruta**.
- Herramientas de arranque de partículas por **abrasión** (muelas).

Las herramientas de corte se clasifican, a su vez, en tantos tipos como clases de máquinas-herramientas hay. Así, se dice una fresa, una cuchilla de torno, una cuchilla de limadora, una broca, etc. Con ellas se pueden formar dos grupos:

- Herramientas de **un solo filo**, como las cuchillas del torno y de las limadoras.
- Herramientas de **varios filos**, como las fresas y las brocas.

HERRAMIENTAS DE CORTE DE FILO UNICO



HERRAMIENTAS DE CORTE DE FILOS MULTIPLES



17

Forma de las herramientas.

Las formas de las herramientas son muy variadas, dependiendo de la operación que se haya de realizar en las máquinas. Así, por ejemplo, entre otras muchas, existen:

Para el torneado: cuchillas de cilindrar exteriores, de tronzar, de roscar interiores...

Para el fresado: fresa frontal, de ranurar, de tallar engranajes...

Para el taladrado: brocas helicoidales, avellanadores.

En muchas ocasiones, con una sola herramienta se pueden realizar operaciones distintas, lo cual se justifica si acaso para el trabajo unitario, con el objeto de no invertir tiempo en el cambio. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que con la herramienta apropiada para cada operación se consigue mejor calidad y mayor rendimiento en el trabajo, ya que ha sido estudiada y experimentada con este fin.

Material de las herramientas

Los materiales empleados para fabricar herramientas deben tener unas cualidades para el corte, que permitan el máximo rendimiento con el mínimo desgaste.

Al elegir una herramienta, siempre habrá que pensar en la **dureza** del material que se va a trabajar, para seleccionar la que pueda cortarlo en las mejores condiciones.

En orden de menor a mayor dureza, los materiales más frecuentemente empleados para fabricar herramientas son:

- 1.- Aceros al carbono.
- 2.- Aceros rápidos y superrápidos.
- 3.- Carburos sinterizados (Metal duro).
- 4.- Cerámicos.
- 5.- Nitruro de boro cúbico (CBN).
- 7.- Diamante.

Herramientas de acero al carbono

Son aceros con contenidos porcentuales de C entre 0,7 y 1,2. Por medio del temple adquieren elevada dureza, pero su fragilidad y su baja resistencia al trabajo en caliente ha limitado su uso tras la aparición de otros materiales.. El empleo de los aceros al carbono se limita a:

- Mecanizados en los que se desarrollan temperaturas no muy altas.
- Herramientas para acabado a baja velocidad de corte, en trabajos muy delicados.
- Herramientas que requieren finura en la arista cortante, que es difícil de obtener con los aceros rápidos.

- Herramientas de forma complicada para número limitado de piezas. La velocidad de corte no debe superar el orden de los 5 m/min mecanizando aceros.

Herramientas de acero rápido (HS). Y (HSS)

Se denomina así a un tipo de aceros que en su origen permitieron aumentar las velocidades de corte considerablemente respecto a los materiales conocidos hasta ese momento, alrededor del año 1900.

Su verdadero nombre es el de herramientas de corte rápido, porque su composición eleva su capacidad de corte, sin perder su dureza, hasta una temperatura de unos 600° C, permitiendo una velocidad de corte más elevada que para las de acero al carbono.



La principal diferencia con éstas, en cuanto a su composición, es que el contenido de carbono es menor (de 0,65 a 1,30%), pero, sobre todo, por haber añadido, como principal elemento de aleación, el tungsteno en una proporción que oscila entre el 13 y el 23%.

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 los 600°C

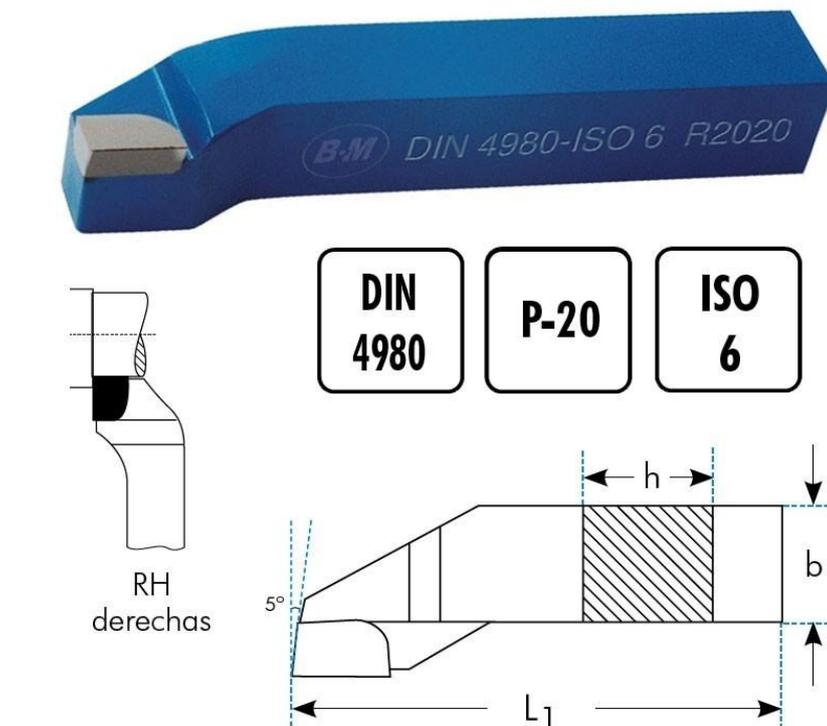
La composición de las herramientas de corte de los aceros super-rápidos es semejante a la de los aceros rápidos, pero con la adición de **Co** en la proporción del 4 al 16%. Este elemento es el que permite que estos aceros se caractericen por una notable resistencia al desgaste del filo de corte aún a temperaturas superiores a los 600° C, por lo que permiten velocidades de corte superiores a las de los aceros rápidos.

Herramientas de carburos metálicos

Estos materiales, conocidos vulgarmente como “*widia*” (del alemán, wie diamant, como el diamante), son compuestos de carburos de W, o de Tantalio (Ta) y W, e incluso de carburos de Ti y Nb (niobio), aglomerados comúnmente con Co. También se los conoce con el nombre de **metales duros**. Los **carburos** aportan la dureza necesaria mientras que el Co cumple la función de aglutinante.

Los carburos componentes y el aglutinante se muelen finamente por separado en partículas de tamaño 1 a 10micrones, se mezclan y se presan obteniéndose formas diversas según su uso. Este proceso de obtención de piezas conformadas por prensado a partir de polvos se conoce como pulvimetalurgia. Se las sinteriza luego calentándolas a temperaturas próximas al punto de fusión (1400/1600 °C), se someten a otro prensado post-sinterizado, se rectifican si su tolerancia dimensional lo exige, y en muchos casos se recubren con capas muy finas (pocos micrones) de compuestos de dureza superior.

Los metales duros pueden operar a **velocidades de corte muy superiores a los aceros rápidos**. Desde el momento de su aparición, promovieron un notable avance tecnológico, que incentivó nuevos desarrollos en la tecnología de las máquinas-herramientas.

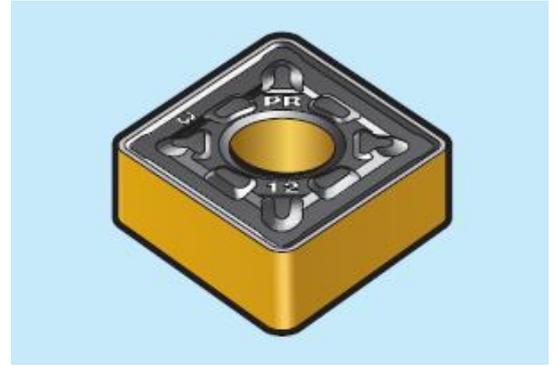


Su dureza es de 9,7 en la escala MOHS, en la que el diamante tiene valor 10, como el elemento más duro que se conoce.

La forma de estas herramientas es muy variada, siendo las más comunes las conocidas plaquitas, provistas en dos tipos principales:

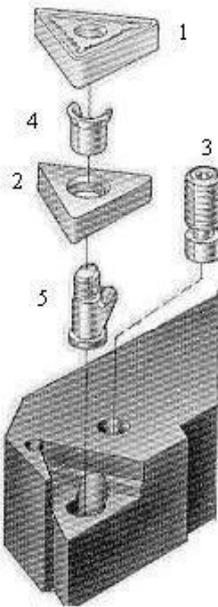
- Aquellas que deben soldarse a un mango o barra soporte y luego se afilan

- Aquellas llamadas insertos, que se montan en portaherramientas de diseños especiales en donde se alojan y van retenidas mediante diferentes tipos de fijación mecánica. Estos insertos presentan una variedad de formas, tamaños, ángulos de filos y radio de punta adecuados para trabajos diversos. Presentan un filo activo por cada lado de su forma poligonal, en una sola cara o en ambas. También los hay de forma circular. Una vez agotados todos los filos, el inserto es descartado. Se emplean en torneado, fresado y taladrado.

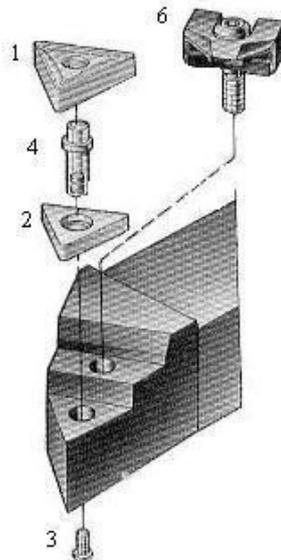


La aplicación del metal duro se extiende cada día más a herramientas que fueron siempre de dominio casi exclusivo de los aceros rápidos, como brocas, fresas pequeñas, machos, etc. en las que todo el volumen está constituido por metal duro; son las herramientas de metal duro integral.

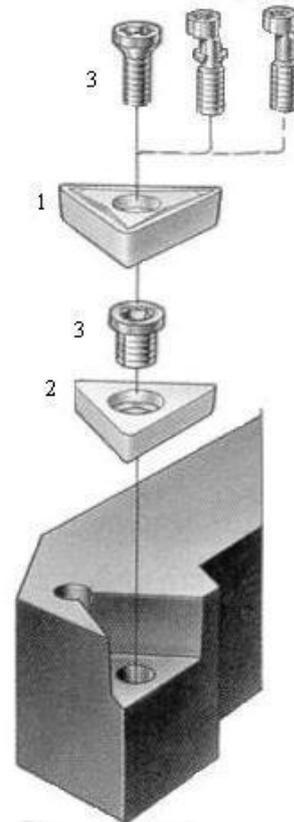
Diseño de Palanca



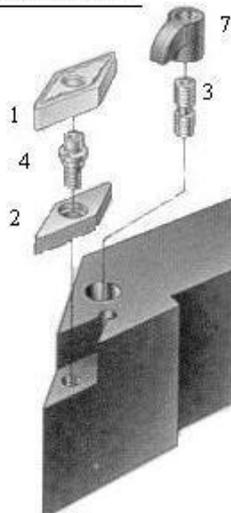
Diseño de brida - cuña



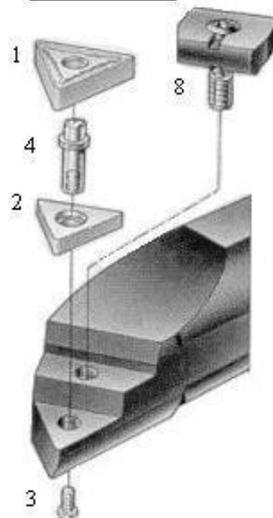
Diseño de tornillo



Diseño de tornillo y brida superior



Diseño de cuña



- 1- Plaquita
- 2- Placa de apoyo
- 3- Tornillo
- 4- Pasador
- 5- Palanca
- 6- Brida - Cuña
- 7- Brida superior
- 8- Juego de cuña

La adopción masiva de estos materiales se alcanzó después de haber superado serios escollos, entre otros su fragilidad, y las fallas de soldadura de las plaquitas sobre las barras soporte. La fragilidad disminuyó con el perfeccionamiento de las técnicas de prensado, al igual que la seguridad de las soldaduras. El uso de plaquitas

PROCESOS DE MECANIZADO

HERRAMIENTAS DE CORTE

soldadas ha disminuido aunque se emplea aún en herramientas para mecanizado en serie industrial como: brocas cañón, cabezas de taladrar descartables, brocas delta (Sandvik), etc. y herramientas de torno para baja producción, brocas para mampostería, y otras.

METAL DURO (HM, *Hard Metal*)

- Uno de los materiales que más se utiliza junto con el HSS. Cada año crece su utilización.
- El metal duro es una mezcla de carburo de tungsteno y cobalto (CW+Co).
- A medida que crece su contenido en cobalto, más tenaz es la herramienta.
- Muchas herramientas de metal duro están recubiertas por otros materiales para dar unas propiedades añadidas.
- Casi todas las herramientas de plaquitas son de metal duro.

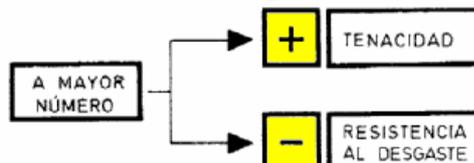


Actualmente, las herramientas de carburos sinterizados llevan recubrimientos duros en su mayoría, lo que les da mayor resistencia al desgaste, aumentando varias veces la duración del filo, respecto al metal duro sin recubrir.

Las clases de Widia están normalizadas por letras, para los diferentes materiales y trabajos

LETRA	GRUPO DE MATERIALES (Según la viruta)	MATERIALES	COLOR
P	MATERIALES FÉRREOS DE VIRUTA LARGA	ACERO ACERO MOLDEADO FUNDICIÓN MALEABLE	AZUL
M	MATERIALES FÉRREOS DE: VIRUTA LARGA VIRUTA CORTA	ACERO ACERO MOLDEADO ACERO AL MANGANESO FUNDICIÓN GRIS	AMARILLO
K	MATERIALES FÉRREOS DE VIRUTA CORTA MATERIALES NO FÉRREOS MATERIALES NO METÁLICOS	ACERO TEMPLADO FUNDICIÓN GRIS DURA COBRE Y ALEACIONES ALUMINIO Y ALEACIONES MATERIALES SINTÉTICOS VIDRIO, PORCELANA, ROCA	ROJO

Dentro de cada letra, se clasifican por números de modo que:



CLASIFICACIÓN ISO DE METAL DURO

- Existen diferentes tipos de metal duro en función de la composición, tamaño de grano de los polvos de partida, etc.
- Para clasificar los diferentes tipos de metal duro se usa la norma ISO: ISO 513:2004.
- La norma clasifica los diferentes tipos de metal duro en 6 grupos, según el material que pueda mecanizar la herramienta. Cada grupo se designa con una letra: P, M, K, S, N y H.
- Dentro de cada grupo, se diferencian unos grados o escalas que determinan la relación entre dureza-tenacidad del metal duro. Estos grados se determinan con un número.



Herramientas cerámicas

Son materiales obtenidos por proceso de sinterizado a 1700 °C de polvos de óxidos de aluminio o de nitruro de silicio entre 90 y 99%, y adiciones de otros óxidos como el óxido de Circonio, de Cromo, de Magnesio, de Hierro, etc. Normalmente los cerámicos deben trabajar con ángulo de ataque negativo para que el esfuerzo sobre la herramienta sea netamente de compresión evitando sollicitaciones de flexión que den lugar a componentes de tracción.

Lo mismo que el metal duro, estas herramientas se proveen en forma de insertos que se montan sobre portaherramientas. Pueden operar con velocidades de corte más altas que el metal duro, pudiendo superar los 1000m/min en casos especiales.

Nitruro de boro cúbico (NBC)

Es segundo en dureza después del diamante, elevada dureza a altas temperaturas (2000 °C), excelente resistencia al desgaste y buena estabilidad química durante el mecanizado. Es más tenaz que los cerámicos pese a su mayor dureza, pero menores resistencia térmica y química.

Una aplicación importante es el torneado de piezas duras que antes debían rectificarse.

Diamante

Su dureza es la mayor obtenible en herramientas de corte, lo que le da a una prolongada duración del filo. Tiene como principal desventaja la fragilidad, lo que lo hace inepto para resistir vibraciones.

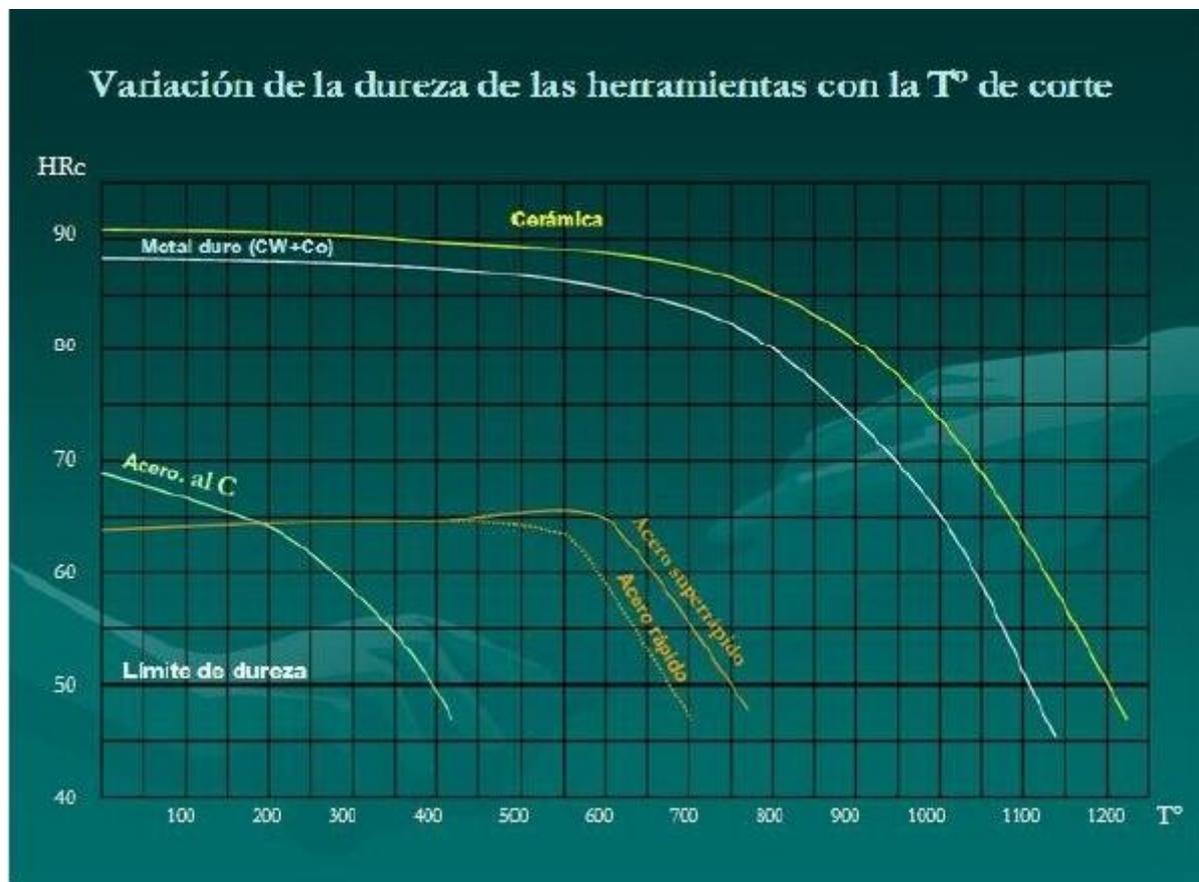
Su uso se limita a mecanizado con pasada continua y baja profundidad, condiciones que le permiten responder a tolerancias del orden de 0,002 mm, con acabado superficial superior al rectificado.

Se emplean para mecanizar materiales plásticos, algunos bronce, aleaciones de Al, Cu, Latón, Caucho, Amianto, ebonita, cartón, etc.

CERÁMICAS, NITRURO DE BORO CÚBICO Y DIAMANTE

- Las cerámicas son materiales muy duros, pero que mantienen cierta tenacidad. Se suelen utilizar para mecanizado de alta producción en condiciones de corte muy estables. Un ejemplo es el torneado de discos de freno de automóvil.
- Se utilizan varios tipos de cerámicas. Las más comunes son la alúmina (Al_2O_3), el SIALON y el nitruro de silicio (NSi).
- Si se requieren durezas todavía más altas, a costa de perder tenacidad, se emplean los materiales compactos: Diamante policristalino (PCD) y el nitruro de boro cúbico policristalino (PCBN).
- Dado el elevado coste de estos materiales, siempre se utilizan plaquitas o insertos.

Fresa de plaquitas de diamante policristalino



PROCESOS DE MECANIZADO

HERRAMIENTAS DE CORTE

Herramienta	Características	Utilización
Aceros al Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Son el tipo de acero más antiguo en herramientas de corte. • Son muy baratos. • Tienen buena resistencia al impacto. • Se pueden someter fácilmente a tratamientos térmicos como el templado, lográndose un amplio rango de durezas. • Se forman y rectifican con facilidad. • Mantienen su borde filoso cuando no están sometidos a abrasión intensa o a altas temperaturas. • Han sido sustituidos por otros materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brocas que trabajan a velocidades relativamente bajas. • Machuelos. • Escariadores y brochas.
Aceros de Alta Velocidad	<ul style="list-style-type: none"> • Son el grupo con mayor contenido de aleaciones de los aceros. • Conservan la dureza, resistencia mecánica y filo de los aceros. • Empleando los equipos adecuados pueden ser templadas por completo con poco riesgo de distorsión o agrietamiento. • Se templean al aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taladrar. • Escariar. • Fresar. • Brochar. • Machuelear. • Máquinas para fabricar tornillos.
Aleaciones Fundidas	<ul style="list-style-type: none"> • Mantienen su elevada dureza a altas temperaturas. • Tienen buena resistencia al desgaste. • No se necesitan fluidos de corte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomiendan para operaciones de desbaste profundo con velocidades y avances relativamente altos • Sólo se emplean para obtener un acabado superficial especial.
Carburos Cementados *	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen carburos metálicos. • Se fabrican con técnicas de metalurgia de polvos. • Tienen alta dureza en un amplio rango de temperaturas. • Elevado módulo elástico, dos o tres veces el del acero. • No representan flujo plástico. • Baja expansión térmica. • Alta conductividad térmica. • Se emplean como insertos o puntas que se sueldan o sujetan a un vástago de acero. Se encuentran en diferentes formas, circulares, triangulares, cuadrados y otras formas. 	
Carburo de Tungsteno Aglutinado con Cobalto		<ul style="list-style-type: none"> • Se emplean para mecanizar hierros fundidos y metales abrasivos no ferrosos.
Carburo de Tungsteno		<ul style="list-style-type: none"> • Mecanizar aceros.

<p>Cobalto + Solución Sólida de WC-TiC-TaC-NbC</p> <p>Carburo de Titanio con Aglutinante de Níquel y Molibdeno</p>	<p>W: Tungsteno C: Carbono Ti: Titanio Ta: Tantalio Nb: Niobio</p> <ul style="list-style-type: none"> Opera a altas temperaturas debido a las altas velocidades de corte. Trabaja piezas de materiales con alta resistencia mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Cortar.
<p>Carburos Revestidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Son insertos normales de carburo revestidos con una capa delgada de carburo de titanio, nitruro de titanio u óxido de aluminio. Con el revestimiento se obtiene una resistencia superior al desgaste, a la vez que se mantiene la resistencia mecánica y la tenacidad. No se necesitan fluidos de corte, si se aplica debe ser en forma continua y en grandes cantidades, para evitar calentamiento y templado. Los avances suaves, las bajas velocidades y el traqueteo son dañinos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizan en máquinas de herramientas rígidas, de mayor velocidad y más potentes.
<p>Cerámicas u Óxidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se constituyen de granos finos de aluminio ligados entre sí. Con adiciones de otros elementos se logran propiedades óptimas. Resistencia muy alta a la abrasión. Son más duras que los carburos cementados. Tienen menor o nula tendencia a soldarse con los metales durante el corte. Carecen de resistencia al impacto. Puede ocurrir una falla prematura por desportilladura o rotura. 	<ul style="list-style-type: none"> Son eficaces para operaciones de torneado ininterrumpido a alta velocidad.
<p>Diamantes Policristalinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tienen dureza extrema. Baja expansión térmica. Alta conductividad térmica. Coefficiente de fricción muy bajo. Se liga a un sustrato de carburo. 	<ul style="list-style-type: none"> Son empleados cuando se requiere un buen acabado superficial, en particular en materiales blandos y no ferrosos, difíciles de mecanizar. Se emplea como abrasivo en operaciones de rectificado.
<p>CBN Nitruro Cúbico de Boro Cúbico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Es el material más duro que hay en la actualidad. Se liga a un sustrato de carburo. La capa de CBN produce una gran resistencia al desgaste. Gran resistencia mecánica de los bordes. Es químicamente inerte al hierro y al níquel. 	<ul style="list-style-type: none"> Es adecuado para trabajar aleaciones de altas temperaturas y diversas aleaciones ferrosas. Se emplea como abrasivo en operaciones de rectificado.

Ángulos característicos.

Ya es sabido que toda herramienta, para poder penetrar en el material, necesita una forma de cuña más o menos aguda en función de la naturaleza del material que se trabaja, principalmente.

Los ángulos característicos, que determinan la llamada "*forma geométrica*" de la herramienta, son los mismos que para las herramientas de mano, sierra, lima, cincel, etc.

Tales ángulos son:

- Ángulo de incidencia
- Ángulo de filo
- Ángulo de ataque, de desprendimiento o de salida de viruta
- Ángulo de corte

El valor de estos ángulos tiene la máxima importancia para la correcta y económica ejecución del mecanizado. Un cincel, por ejemplo, si es muy agudo, penetra mejor en el material, pero su filo se rompe o se deteriora antes; si se inclina mucho respecto de la perpendicular a la superficie de trabajo, tiende a salirse de la pieza y, si la inclinación es pequeña, tiende a clavarse.

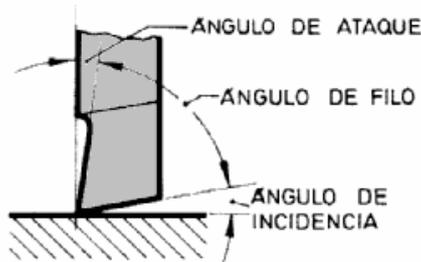
Ángulo de incidencia

Este ángulo evita el rozamiento del dorso del filo contra la superficie de trabajo y, como consecuencia, disminuye la resistencia al movimiento y el calor producido por el roce.

Su valor oscila:

- De 8° a 10° para materiales blandos en los que el rozamiento es mayor, como aluminio, cobre, latón y acero suave;

- De 3° a 6° para materiales duros



Ángulo de filo.

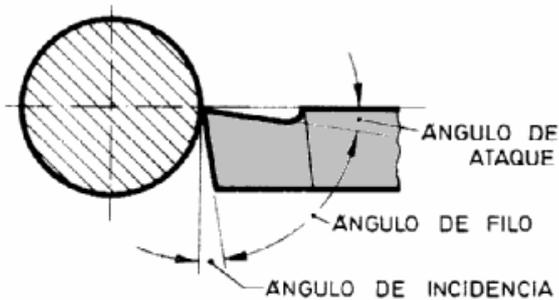
Está formado por las dos caras de la cuña de la herramienta, determinando la facilidad de penetración en el material, al mismo tiempo que la duración del filo, como se decía del cincel. Su valor suele oscilar entre los siguientes, según el material que se trabaja: 40° para aleaciones ligeras, como el duraluminio; de 85° para materiales duros, como los aceros de gran dureza.

Ángulo de ataque o de salida

Es el comprendido entre la cara de ataque y un plano perpendicular a la superficie de trabajo. El roce que produce la viruta sobre la cara de ataque influye mucho en el rendimiento de la cuchilla, por el rozamiento y el calor que produce, dificultando al mismo tiempo la evacuación de las mismas.

Su valor suele ser:

- De 0° A 20°, Para materiales duros, como la fundición y los aceros, dependiendo de la clase de la herramienta;
- De unos 50°, para materiales blandos.



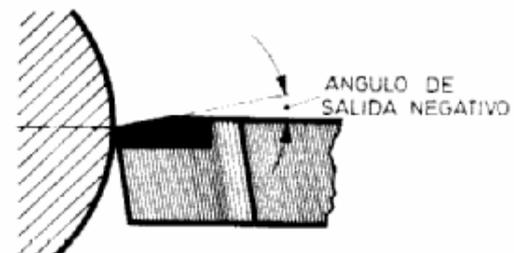
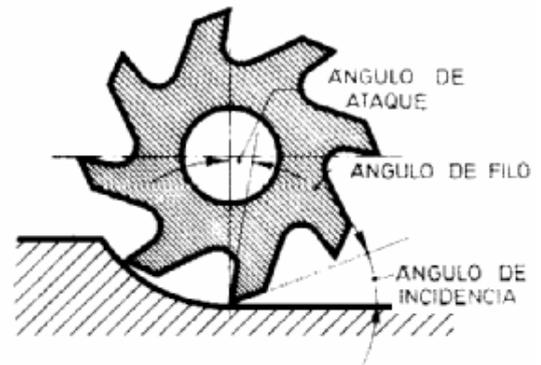
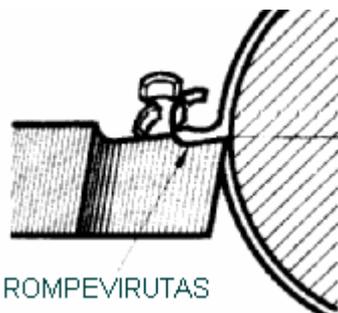
En general, se puede aplicar la siguiente regla: **El ángulo de salida debe ser tanto mayor cuanto más “pastoso” sea el material que se trabaja**, es decir, cuanto más se adhiera a la cara de ataque de la herramienta. Esto sucede con los metales más maleables y dúctiles, como el cobre, el plomo, etc. Por el contrario, el ángulo deberá ser menor para los materiales quebradizos, como la fundición, el bronce, los aceros duros.

Ángulo de salida negativo: Es una nueva forma del filo de herramienta, que en vez de arrancar la viruta por corte, más bien hace por cizallamiento. Se aplica, sobre todo, a las herramientas de carburo metálico, contrarrestando así su gran fragilidad, al hacer más resistente el filo.

Rompevirutas. Es una muesca o escalón que se hace en cara de ataque de las herramientas, para evitar la formación de virutas largas, principalmente en el torneado, cuyo enrollamiento dificulta la salida de la propia viruta, impide ver el trabajo y puede ser causa de accidentes.

Con el rompevirutas, la viruta larga va rompiéndose

En otras herramientas, como se verá en las brocas, el rompevirutas impide la formación de virutas anchas.



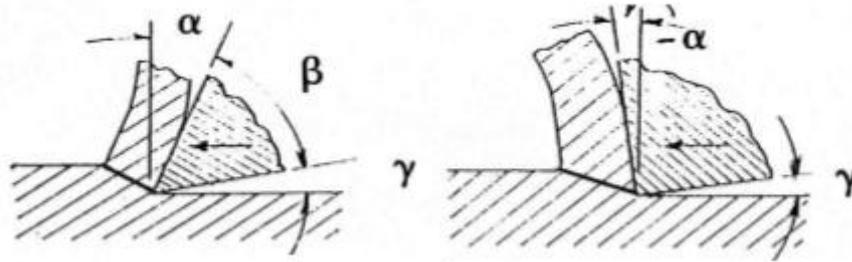
Ángulo de corte

Es el ángulo suma de los de filo y de incidencia y determina la inclinación de la cuña de la herramienta respecto a la pieza.

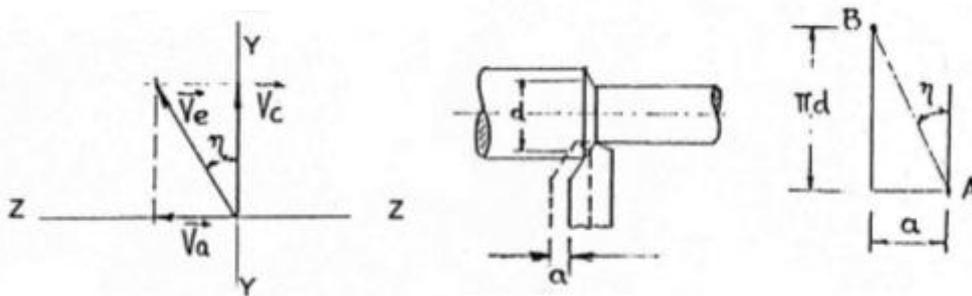
La capacidad de penetración de la cuchilla en el material será tanto mayor, cuanto menor sea el ángulo de corte, ya que disminuye la fuerza necesaria para deformar la viruta.

Como quiera que el valor de estos ángulos varía en función de la clase de la herramienta: fresa, cuchilla de torno, etc.; de la naturaleza de la herramienta y del material que se va a trabajar, al estudiar cada una de las máquinas, se indican los valores más adecuados a cada circunstancia.

El ángulo de **ataque** influye sobre las fuerzas y potencia necesarias para el corte debido a que afecta al trabajo de cizallamiento que se realiza durante la formación de la viruta. En la figura puede verse que un ángulo α positivo produce un área de cizallamiento menor y viruta más fina (con menor esfuerzo de corte) que un α negativo.



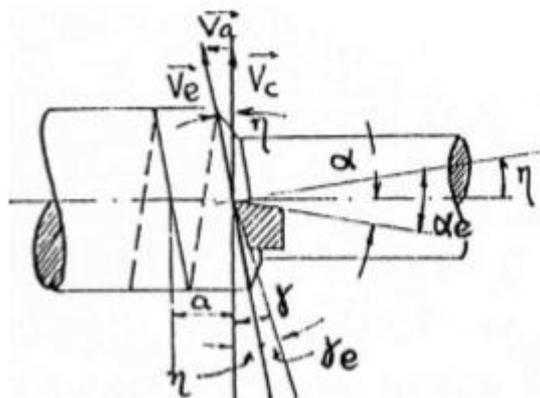
ANGULOS DE TRABAJO EFECTIVO: Los ángulos hasta aquí se definieron tomando a la herramienta como un elemento aislado. Tomando a la herramienta en posición de trabajo y teniendo en cuenta el movimiento de avance (además del de corte principal), la siguiente figura muestra (en el cilindrado) que componiendo la velocidad de corte (V_c) y la de avance longitudinal (V_a) se obtiene la velocidad de corte resultante (V_e). El ángulo η entre (V_c) y (V_e) es el ángulo de la hélice generada por la composición de los movimientos de corte principal y de avance longitudinal.



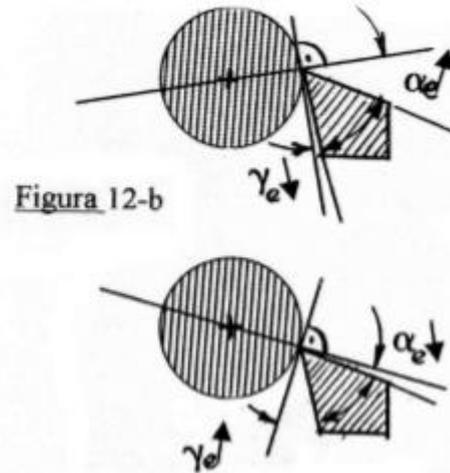
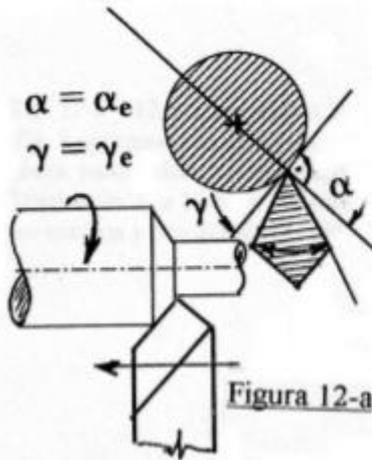
Los ángulos de ataque e incidencia α y γ , se modifican por efecto del avance, aumentando y decreciendo respectivamente un valor igual a η , resultando los siguientes ángulos efectivos:

$$\alpha_e = \alpha + \eta \quad \text{y} \quad \gamma_e = \gamma - \eta$$

En operaciones de cilindrado el ángulo η es pequeño debido a que V_a es pequeña en relación con V_c , por lo cual puede despreciarse su efecto sobre los ángulos efectivos, salvo para γ pequeños (5°) que pueden dar origen al talonado de la herramienta. La situación más crítica puede darse en el roscado debido a que el avance es mucho mayor y entonces conviene aumentar γ para evitar el talonado.



ALTURA DE LA HERRAMIENTA: En ciertas operaciones de mecanizado la posición de la herramienta en altura produce un efecto sobre los ángulos efectivos. En la figura 12-a se observa una operación de cilindrado exterior en la que la herramienta está colocada con el filo a la altura del eje de la pieza. En este caso los ángulos efectivos coinciden con los ángulos tomados sobre la herramienta aislada sin tener en cuenta su ubicación frente a la pieza. En la figura 12-b se observa que si la herramienta se ubica por encima del eje de la pieza aumenta el ángulo de ataque efectivo α_e y disminuye el de incidencia efectiva γ_e (pudiendo producirse el talonado). En cambio, si la herramienta se ubica debajo del eje de la pieza disminuye el ángulo de ataque (aumenta el esfuerzo de corte y la herramienta es “enganchada” y atraída hacia la pieza) y aumenta el de incidencia.



Vida de la herramienta

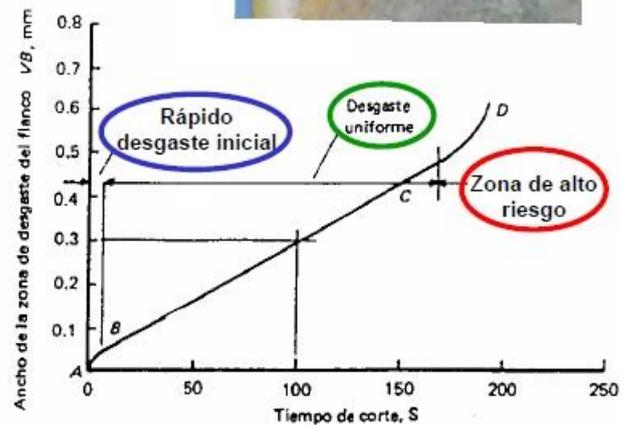
DESGASTE DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE:

- El desgaste progresivo de la herramienta, es un fenómeno inevitable.
- La selección de una herramienta de corte óptima ayuda a retrasar su aparición y ralentizar el desgaste en la medida de lo posible, pero con el uso continuado se desgasta.
- Una vez que se llega a un desgaste elevado, se alcanza el fin de vida de la herramienta.
- El desgaste en las herramientas se da por la combinación de rozamiento, alta temperatura y afinidad química entre el material de la herramienta y el material de la pieza.

Herramienta nueva



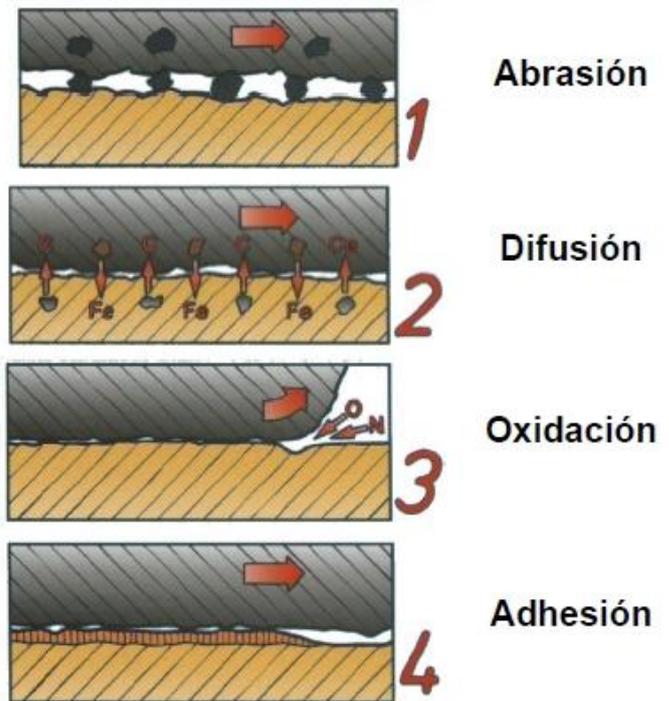
Herramienta desgastada



MECANISMOS DE DESGASTE DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE:

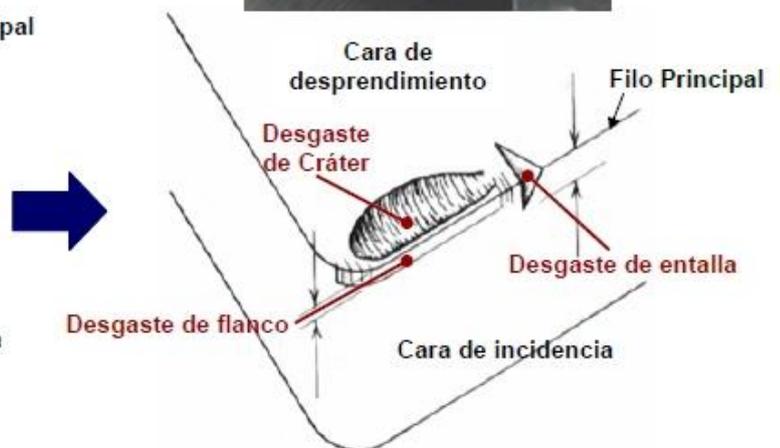
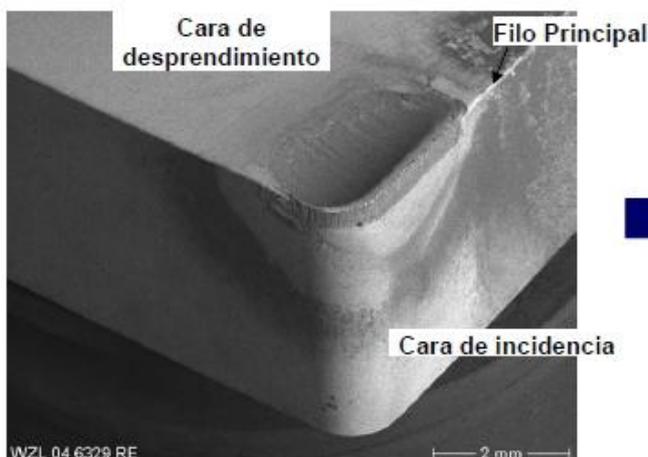
Existen una serie de fenómenos que provocan el desgaste de la herramienta.

- Abrasión con la pieza y viruta → pérdida de material de la herramienta.
- Difusión, favorecida por las altas temperaturas.
- Oxidación: se da en la superficie de la herramienta y también es favorecida por las altas temperaturas.
- Adhesión debida a la alta presión de contacto entre viruta y herramienta.



LOCALIZACIÓN DEL DESGASTE DE HERRAMIENTA:

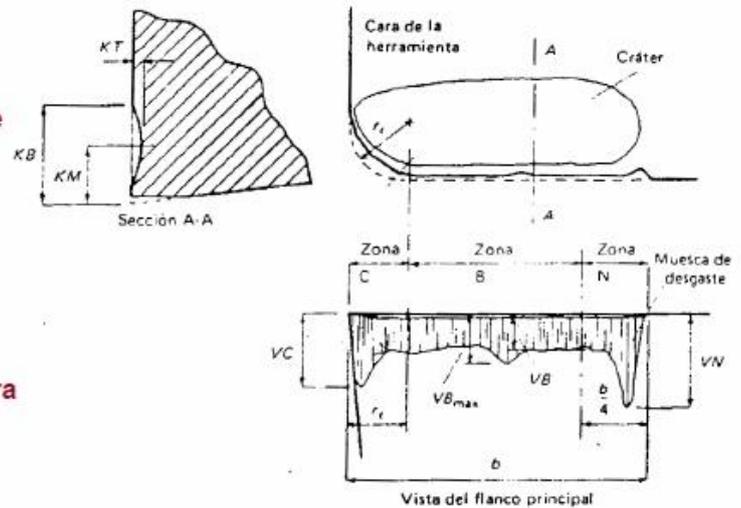
- El desgaste de herramienta se concentra fundamentalmente en:
 - Sup. de incidencia: Desgaste de flanco.
 - Sup. de desprendimiento: Desgaste de cráter
 - Filo principal: Entalla



INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE CORTE EN EL DESGASTE

- El criterio más extendido para valorar si una herramienta está desgastada o no es la norma ISO TC29/WG22.
- La evolución del desgaste a lo largo del tiempo se mide utilizando el desgaste de flanco promedio (V_b) y se mide en mm.
- También se dan valores para la profundidad del cráter (K_T).
- Para dar una idea de los valores admisibles, una herramienta se considera desgastada si:
 - $V_{b_{medio}} = 0,3$ mm
 - $V_{b_{max}} = 0,6$ mm
 - Rotura de la herramienta

Parámetros para medir el desgaste designados por la norma ISO



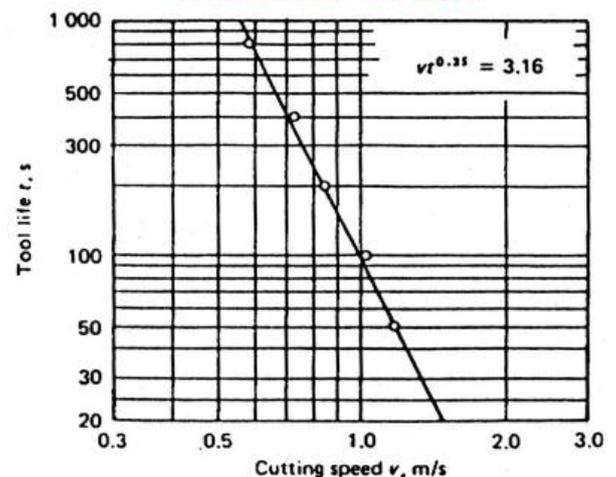
ECUACIÓN DE TAYLOR

- La vida de la herramienta está directamente relacionada con los parámetros de corte. La primera relación entre vida de herramienta y parámetros de corte fue la ecuación de Taylor:

$$V_c \cdot T^n = K$$

- Para cada combinación material - herramienta hay unos valores de K y n.

Representación gráfica de la ecuación de Taylor



n depende del material de la herramienta:

- Herramientas de acero rápido $1/n = 6,5 \div 8,5$
- Herramientas de metal duro $1/n = 3,3 \div 5,5$
- Herramientas de cerámica $1/n = 1,5 \div 4,5$