

Evolución en la Construcción de Herramientas de Corte

Estudio Remitido por el Gabinete Técnico
de la Empresa "Jaime Estrada", de Sabadell

A medida que iban evolucionando, tanto la construcción de carpintería y muebles como los materiales empleados para su fabricación, se vio que las herramientas tradicionales resultaban ineficaces o inútiles. Había que empezar a tomar medidas encaminadas al estudio de nuevos materiales que permitieran suministrar a la industria de la madera las herramientas más apropiadas y adaptadas a los nuevos métodos de trabajo, a las máquinas de altas velocidades y a los nuevos materiales abrasivos que sistemáticamente emplea en casi todas sus operaciones.

Así se llegó, primeramente, a la fabricación de las herramientas de corte de acero al cromo, que descartan ya por completo a las de aceros normales presentadas hasta ahora. Con este acero al cromo, llamado vulgarmente «semirápido», compuesto de un 12 ó 13 % de cromo y un pequeño porcentaje de tungsteno, se obtienen resultados altamente satisfactorios. Esta calidad es la más adecuada para trabajar maderas naturales y con máquinas que funcionan hasta con 6.000 r. p. m.; pero si esta velocidad es su-

perada en mucho, entonces es necesario recurrir a otros metales de consistencias superiores si no quiere correrse el riesgo de estropear inútilmente la herramienta.

Por la razón expuesta, y constando que en la industria de la madera y cada día más, se instalan máquinas a velocidades superiores (8.000, 10.000 y hasta 12.000 r. p. m.), se ha tenido que recurrir a un «acero rápido», que denominamos H. S. S., para construir las herramientas adecuadas a tales velocidades.

Este acero, el H. S. S., es una aleación compuesta del 10 al 20 % de tungsteno y una pequeña proporción de cobalto. Las herramientas construidas con este metal llevan un ángulo de corte de 20 a 25°, según perfiles. Esta particularidad les permite trabajar, guardando intacto el filo de corte, grandes series y toda clase de maderas, naturales o reconstituídas, aunque éstas sean abrasivas.

Como se ha visto, las calidades de los aceros para la construcción de las herramientas mecánicas destinadas a la industria de la madera han tenido que superarse para alcanzar la evo-

lución experimentada por esa industria. A la par, la propia construcción de la herramienta ha tenido que superarse también. Hoy se presentan las fresas, llamadas tipo Europeo, completamente rectificadas, y aunque el trabajo es muy costoso, queda altamente compensado por el mejor rendimiento que se obtiene, sobre todo si se destinan a la fabricación de molduras, ranuras y galces. En efecto, y esto es muy de tener en cuenta, los aceros de baja calidad y herramientas no rectificadas, como pierden el filo de corte casi inmediatamente, cada vez dejan el trabajo más basto, y como consecuencia hay que lijar las superficies trabajadas para poder efectuar el barnizado. Por el contrario, si el filo de corte resiste innumerables horas de trabajo en su estado inicial, deja continuamente una superficie casi completamente pulida y que, en la mayoría de los casos, no hay ni necesidad de lijar.

Otro avance en los materiales de las herramientas fue el empleo de carburos metálicos. El carburo metálico utilizado para la construcción del elemento cortante de fresas y sierras circulares es un producto vitrificado que se compone, aproximadamente, del 92 % de polvo de carburo de tungsteno y de un 8 % de cobalto.

La dureza y la tenacidad son determinadas por un gran número de factores, pero de una manera general debe aplicarse la regla siguiente: La dureza es tanto mayor cuanto más elevada es la cantidad de polvo de tungsteno y, por lo mismo, la cantidad de cobalto más débil; la tenacidad es tanto más débil cuanto mayor es la dureza. De aquí la importancia de escoger un carburo metálico cuya tenacidad sea suficiente para que los filos puedan resistir la fuerza de corte específica del material que debe ser trabajado.

La tenacidad, por otra parte, debe ser suficiente para que los elementos cortantes puedan resistir los choques que se producen cada vez que un diente ataca el material a trabajar.

La tenacidad no debe en ningún caso escogerse más elevada que la que sea absolutamente necesaria, toda vez que la dureza debe ser la apropiada para que resista el máximo de tiempo antes de su desgaste.

De todos los conglomerados metálicos el más usado es la Widia. Presenta una gran ventaja sobre todos los aceros cuando las herramientas así fabricadas son destinadas a trabajar maderas reconstituidas o materiales plásticos. La abrasividad de estos materiales es tal que solamente se

En el gráfico número 1 se indica, comparativamente, la duración de corte y desgaste de una herramienta, según la calidad de acero o metal en que ha sido construida.

Como queda demostrado en este gráfico, las cualidades más notables de las herramientas fabricadas con

ficiente puede incluso llegar a 50 si las condiciones de trabajo son perfectas.

Sin embargo, es conveniente tener en cuenta que las herramientas de metal duro o H. S. S. no darían mejor resultado que las fabricadas con acero rápido si tuvieran que trabajar en máquinas de velocidad reducida (6.000 r. p. m. o menos). Se puede decir, y esto es exacto, que la falta de velocidad de una máquina puede ser compensada por un aumento del diámetro de la herramienta; pero después surge el inconveniente del avance de la madera, del que hablaremos a continuación.

Una vez más, hay que insistir en el sentido de que el metal duro y el acero H. S. S. deben ser solamente empleados en máquinas que funcionen a una velocidad de 7.000 r. p. m. en adelante.

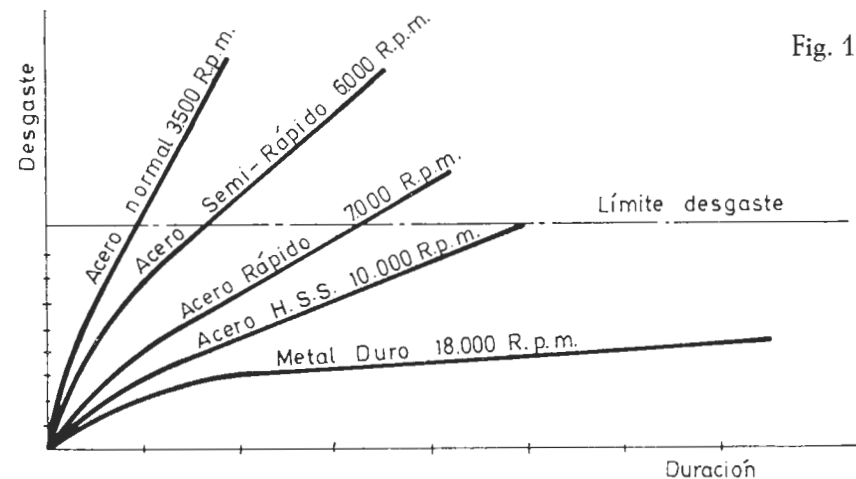


Fig. 1

les puede atacar con herramientas construidas con plaquitas de metal duro, y aun así, deben ser de la calidad adecuada.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que cuando se trabaja con herramientas de Widia hay que atenderse a ciertas normas específicas y precisas si se quiere obtener de ellas todo el rendimiento que pueden dar. Es necesario disponer de una máquina en buenas condiciones: eje equilibrado y bien ajustado y potencia necesaria para que no pierda velocidad. Estos son factores importantísimos.

Es preciso que, de acuerdo con las revoluciones del eje, las herramientas tengan el diámetro necesario para obtener la velocidad periférica convenientemente.

Las calidades de Widia que se aconsejan son las siguientes:

CALIDAD G. 2: Para toda clase de maderas naturales: haya, chopo, pino, roble, nogal, etc.

CALIDAD G. 1: Para maderas duras, abrasivas, pero naturales.

CALIDAD H. 1: Para maderas reconstituidas (tableros de partículas, contrachapados, de fibras duros), materiales plásticos, materiales sintéticos y otros productos de alta abrasividad.

plaquitas de metal duro Widia o con acero H. S. S., es la gran duración del corte de ataque y su ínfimo desgaste del filo. Si las comparamos con las herramientas construidas con aceros de calidades inferiores, vemos que la diferencia es de 15 a 30 veces más en el rendimiento y, a veces, el cae-

Datos Técnicos a tener en cuenta para la elección de una herramienta

A) VELOCIDAD DE CORTE

Se entiende por velocidad de corte el recorrido que la herramienta efectúa

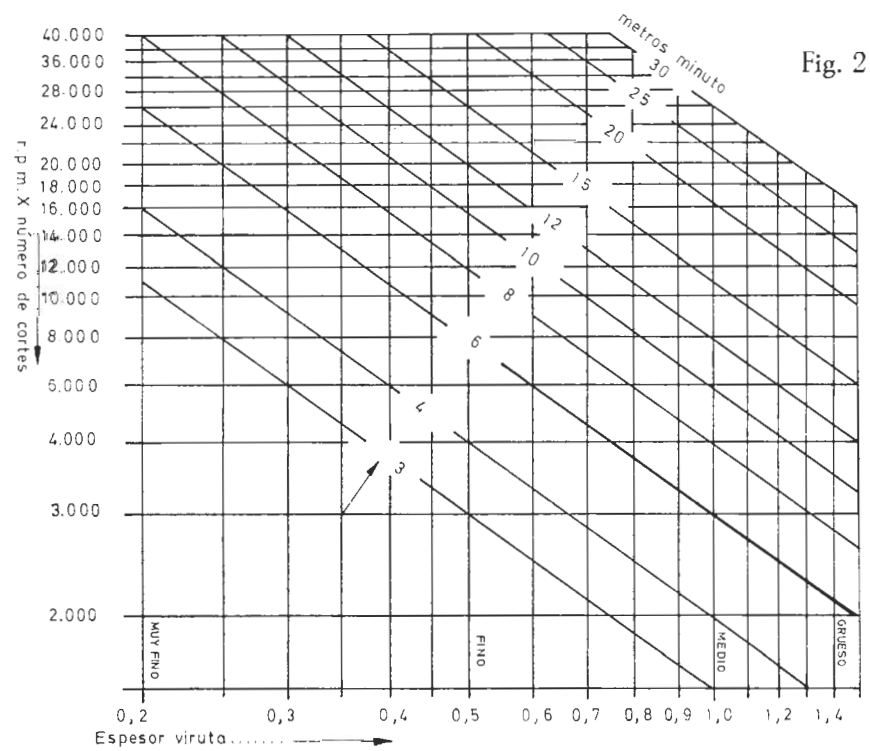


Fig. 2

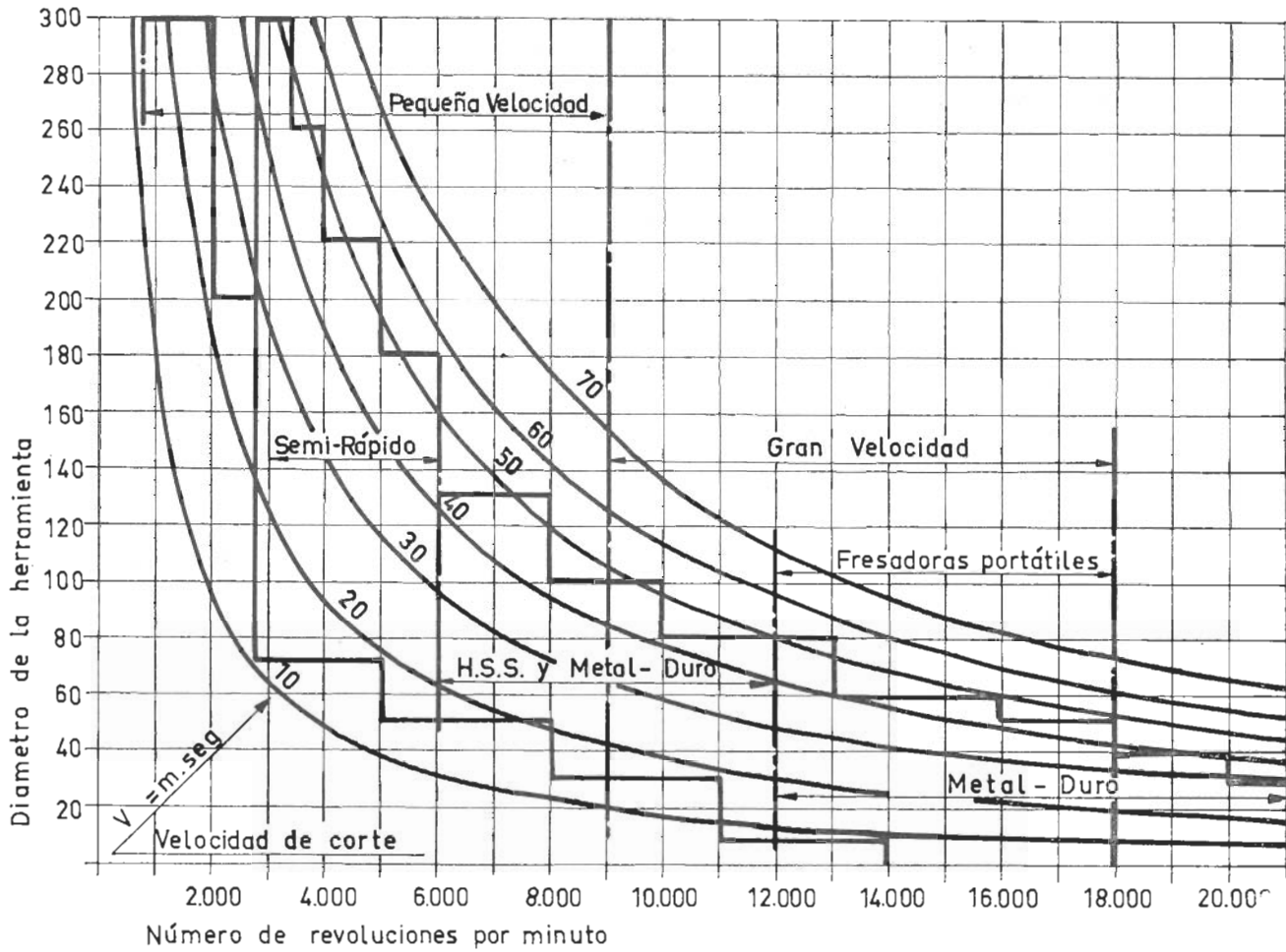


Fig. 4

túa en un segundo sobre la madera o superficie que trabaja. Esta velocidad de corte es del orden de 30 a 40 m./seg. para las herramientas construidas en aceros normales destinadas a ser acopladas a tupies de poca velocidad o a máquinas combinadas de eje horizontal, aunque, en este caso determinado, no existe ninguna regla que pueda determinar con exactitud la velocidad más apropiada, ya que depende de las condiciones en que se halla la máquina, del grado de humedad de la madera que se trabaja, del equilibrio del eje, etc.

Sin embargo, cuando se trata de herramientas fabricadas con acero H. S. S. o provistas de plaquitas de metal duro Widia, es preciso, debido a los ángulos de corte (20 y 15°), sujetarse en lo posible a las velocidades que se indican a continuación según la clasificación del material a trabajar:

Madera blanca (pino, chopo, etc.)	70 m./seg.
Madera dura (seca y limpia)	60 m./seg.
Madera tropical	50 m./seg.
T. contrachapados y laminados plásticos o aglomerados	50-40 m./seg.
Placas de fibras artificiales o maderas prensadas con cola.	30-40 m./seg.

B) AVANCE DE LA MADERA

El pulido y la finura de las superficies trabajadas por las herramientas de corte está en relación con el avance de la madera. Un avance lento e irregular quemará la madera y desgastará los cortes de la fresa; un avance demasiado rápido dejará un trabajo basto y de pésima calidad.

El gráfico número 2 indica la mejor velocidad que, en cada caso, debería ser empleada. Trabajando con

alimentador no hay dificultad alguna, pero si se trabaja con impulsión a mano es casi una cuestión de instinto.

C) ANGULO DE AFILADO

El ángulo de corte de las herramientas está sujeto a las velocidades de los ejes de las máquinas y a la capacidad del acero que se ha empleado para construirlas.

Los ángulos de afilado han sido minuciosamente estudiados por ser uno de los factores más importantes para el buen rendimiento y perfección del trabajo. Por eso insistimos en que cuando se proceda al afilado de las herramientas se mantenga el ángulo de origen.

Después de muchos estudios se ha llegado a obtener los grados de ángulo de afilado más convenientes para cada calidad del acero en que las herramientas se han construido,

ya que cada calidad va destinada a máquinas de más o menos velocidad.

Calidad del acero	Angulo de corte
Normal	30°
Semi-rápido	20-25°
H. S. S.	15-20°
Metal duro	15°

El gráfico número 3 indica la relación entre el diámetro de la herramienta, el número de revoluciones por minuto y la velocidad de corte.

De esta manera en función de dos datos se puede obtener el tercero. Así, conociendo las r. p. m. y la velocidad de corte a que se quiere traba-

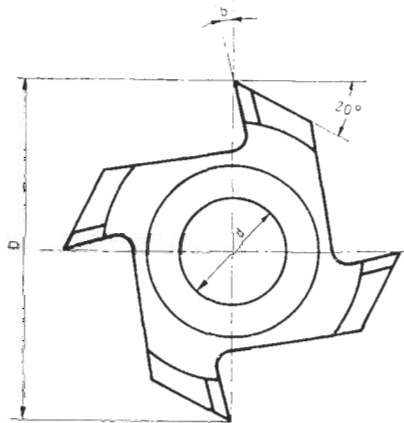


Fig. 3 - Widia

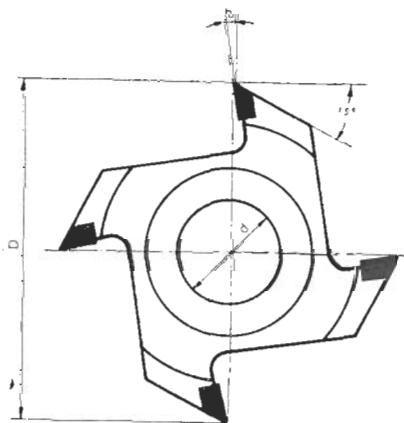


Fig. 3 - Acero H. S. S.

jar se determina el diámetro de la herramienta que se debe usar. De igual forma, conociendo el diámetro de la herramienta y las r. p. m. se determina la velocidad de corte; conocidos la velocidad de corte y el diámetro de la herramienta se fijan las r. p. m.

Aserradero de Haya mecanizado

Por Manuel Caballer
Técnico de las Industrias Mocholí, S. A.

(y III) TALLER DE AFILADO

La base fundamental de un buen funcionamiento de un aserradero mecánico es el perfecto afilado y la adecuada preparación de las distintas herramientas.

Dentro del taller de afilado cabe distinguir tres clases de manipulación:

- Preparación de sierras de cinta.
- Preparación de sierras de disco.
- Preparación de sierras alternativas.

MANTENIMIENTO DE SIERRAS DE CINTA

CORTE A ESCUADRA Y BISELADO (Foto 28).

Dado que las sierras de cinta se adquieren dentadas según pedido, en rollos de gran longitud, la primera fase, por consiguiente, es cortar a medida según el desarrollo del aparato de aserrar, dejando los can-

tos bien escuadrados y conservando el paso del dentado.

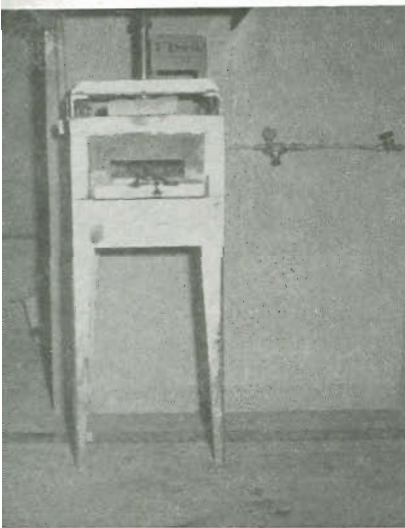
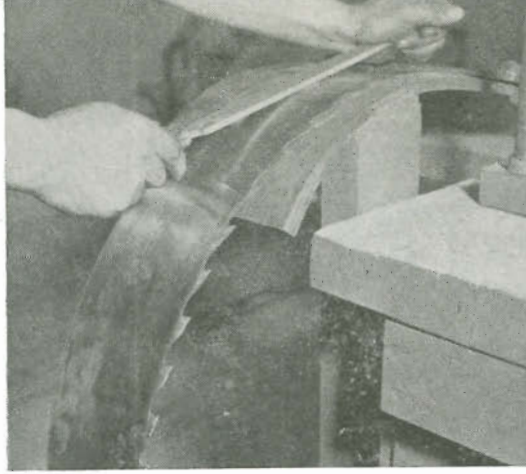
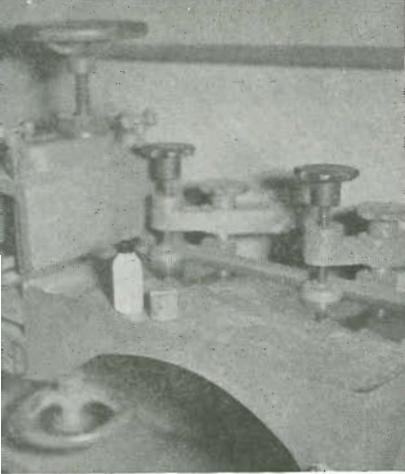
Una vez obtenida en longitud la hoja de sierra, se procede a biselar los cantos en máquina biseladora apropiada.

La máquina biseladora va provista de un electromotor de 1,5 C.V., directamente acoplado a la piedra abrasiva, emplazada en posición vertical y graduable en altura. El apoyo de las sierras es de forma inclinada. En él se sujeta la sierra por medio de excéntricas; de esta forma se obtienen biseles perfectos tanto en anchura como en inclinación.

SOLDADURA DE SIERRAS DE CINTA (Fotos 28A-29 y dibujo 1)

El metal utilizado para la soldadura de sierras es la soldadura de plata.

Como decapante se emplea el b5



REBAJE DE SOLDADURA (Fotos 30-31).

La operación de rebaje se verifica en primer lugar por medio de una lima más gruesas (esta operación se realiza sin tocar para nada el acero); a continuación se transporta la sierra al yunque para aplanar las abolladuras. Esta operación se realiza dos o tres veces por cada lado de las partes soldadas. Después se repasa la soldadura con una lima fina. El limado debe realizarse siempre en dirección longitudinal. Al terminar estas operaciones, las partes soldadas quedarán completamente planas, comprobando con un micrómetro si la parte soldada tiene el mismo espesor que el resto de la hoja; esta verificación es muy importante, dado que si quedase más gruesa rozaría con la madera haciéndole muescas con peligro de romperse; si, por el contrario, quedase más delgada, con más facilidad se produciría la rotura.

TENSADO (Fotos 32-33 y dibujo 2).

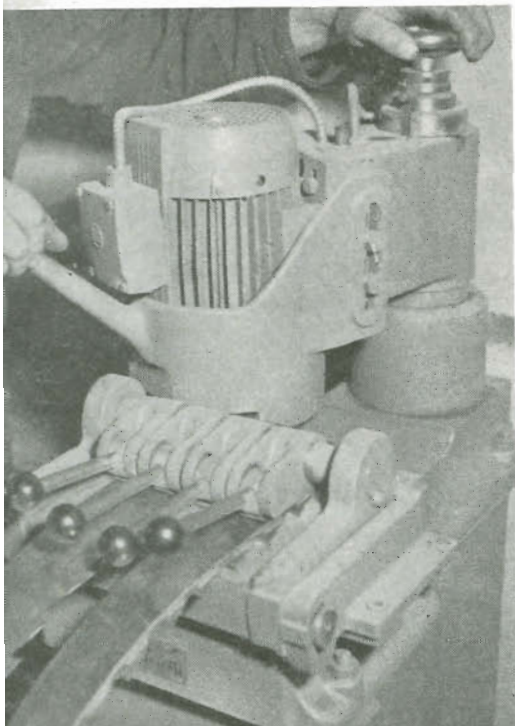
Por varias razones que después explicaremos, el dorso de la hoja debe ser ligeramente más largo que el borde del dentado. Cuando la hoja descansa sobre el banco o cuando se extiende en toda su longitud, antes de empalmar, el dorso debe tener una curvatura convexa uniforme en todos sus puntos, tal

Fotos 28-A, 29, 30 y 31

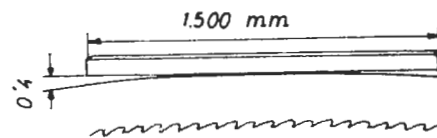
rax, por ser fácil de mezclar y de aplicar. Los hierros de soldar deben tener la temperatura adecuada po-

Foto 28

niéndose al rojo blanco. Para calentarlos se emplea un horno de gas propano de gran rendimiento y poco consumo; éste trabaja quemando gas a una presión de 2 Kg/cm², con insuflación de aire, llegando a alcanzar los 1.200° de temperatura.

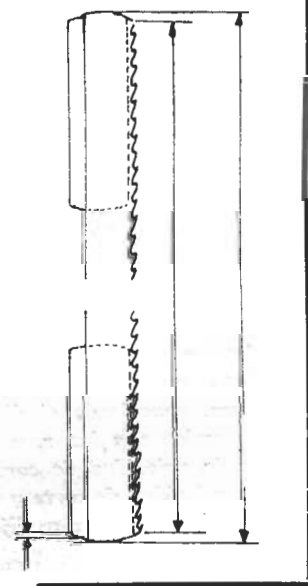


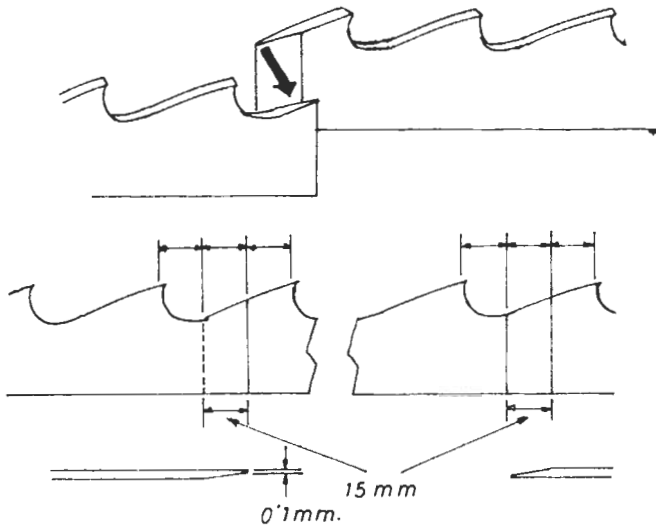
Dibujo 2



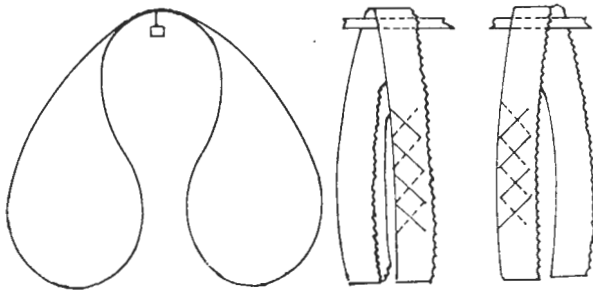
Comprobación del lomo de la hoja

Posición de la hoja sobre los volantes

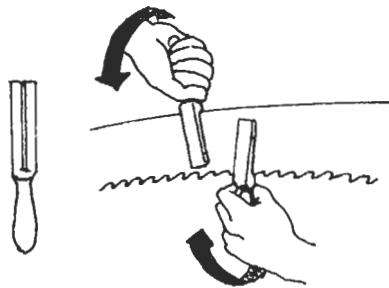




Como se calcula la posición del corte y la anchura del bisel en una hoja de 45 mm de paso y 100 mm de ancho



Forma de colgar la hoja para examinar su torsión



Ajuste de la torsión de una hoja de sierra por medio de grapas de madera

Dibujo 1

que comprobando con una regla de 1.500 mm. de longitud la altura del arco sea de 0,4 mm. Debido a esta ligera curvatura, el borde de la hoja permanecerá tan tenso como sea posible y de esta forma se mantendrá rígido y estable durante el aserrado. Si el borde dentado no está suficientemente rígido y tenso, la

hoja tenderá a desviarse de la línea recta de corte y las medidas de la madera cortada variarán.

A medida que la hoja va cortando, se calienta principalmente por sus dientes y la región próxima a ellos. Como consecuencia el acero se dilata por este punto y la hoja deberá ser tensada de nuevo des-



Fotos 32.33

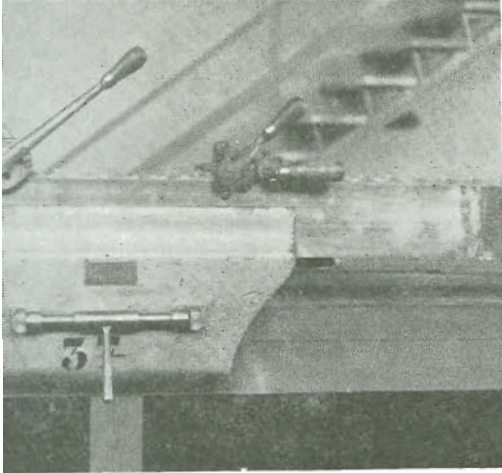
pués de un tiempo de funcionamiento, para recobrar la rigidez de su borde dentado.

Para este trabajo se dispone de una tensadora de rodillos, de una regla de 1.000 ó 1.500 mm. y de un mármol.

La tensadora de rodillos deberá inspeccionarse periódicamente para asegurar que las superficies de trabajo de los rodillos tienen la misma curvatura y que están libres de muescas e irregularidades.

CHAFADO Y RECTIFICADO (Fotos 34-35-36 y dibujos 3-4-5-6-7-8-9-10-11).

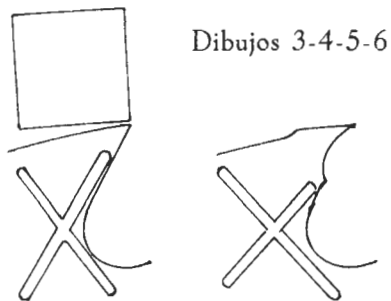
Una vez realizadas las anteriores operaciones, se procede a reparar



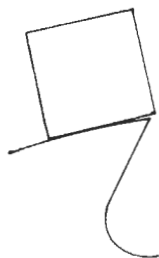
Fotos 34-35-36

chafan por medio de un aparato manual. También hay máquinas que hacen este trabajo.

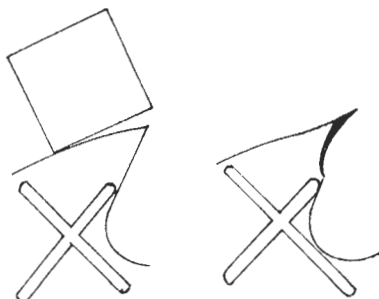
En el chafado el material del frente superior del diente es comprimido hacia atrás y hacia arriba con-



Si el yunque no hace contacto con la parte posterior del diente el resultado sera este



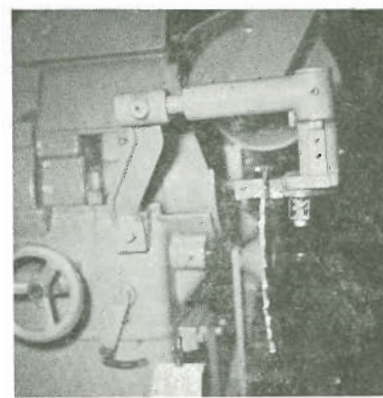
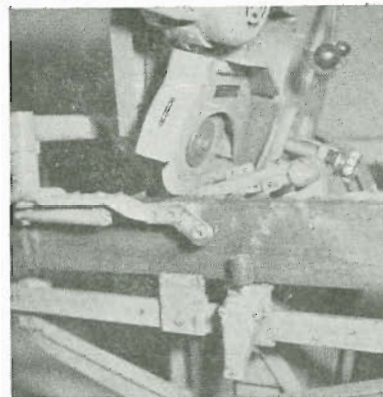
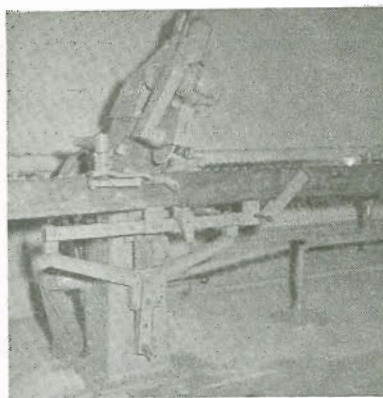
Posición correcta del yunque



Si el yunque no hace contacto con la punta del diente el resultado será este



El diente recalado debe tener este aspecto antes de rectificar



Fotos 37-38-39

tra el yunque del aparato, ensanchándose lateralmente durante el proceso.

Si los dientes no han sido anteriormente chafados, la anchura de diente necesaria debe conseguirse con dos movimientos. Esto disminuye el peligro de que el material se rompa, pues se vuelve bastante duro.

La anchura normal del chafado debe ser doble del grueso de la sierra, más 6/10 de mm.

El rectificado lateral de los dien-

todos los dientes en la afiladora con el fin de igualarlos por si hubiese alguna irregularidad.

A continuación se procede al chafado. Las puntas de los dientes se

tes es una parte esencial de esta operación, sigue inmediatamente después y no debe ser omitida.

El rectificando lateral da la forma final del diente, con dos salientes que se proyectan hacia fuera y que están unidos por un filo cortante. Rectificando los dientes se eliminan las $6/10$ de mm. a cada parte, quedando por consiguiente la anchura de chafado igual al doble del grueso de la sierra.

AFILADO (Fotos 37-38-39).

Se poseen dos afiladoras modernas capaces de realizar hasta cinco formas de dentado diferente, debidamente protegidas contra las impurezas y polvo nocivos para el buen funcionamiento de la máquina. Están accionadas por un motor de 2 C.V. que da movimiento al árbol de levas, al avance y aspiración individual, y otro de 0,5 C.V., provisto de dos velocidades y empleada en mover la piedra abrasiva.

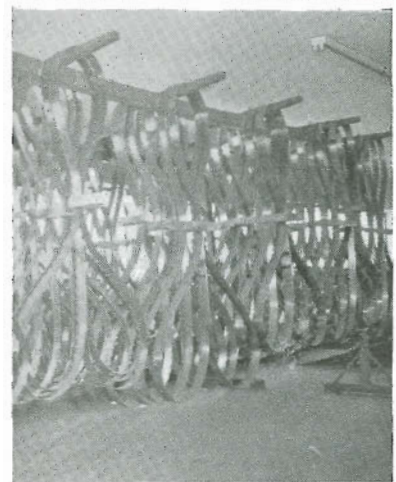
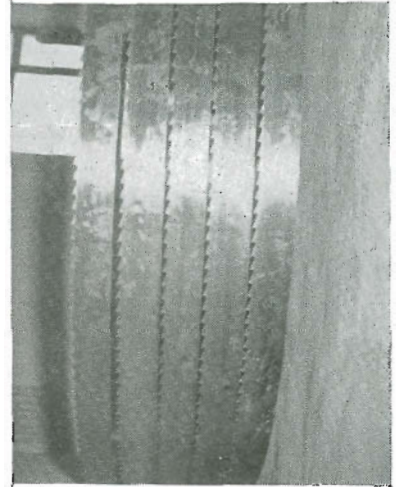
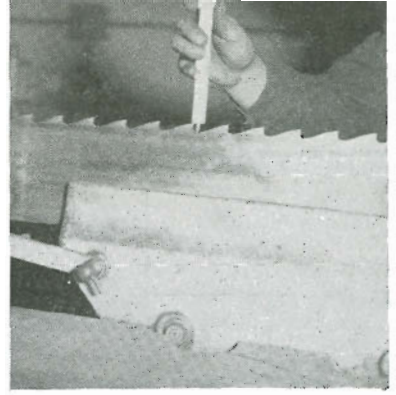
Las piedras que se emplean y las más adecuadas para el afilado de sierras, tienen un grano entre 46 y 54 y una dureza M; estas piedras realizan afilados perfectos sin calentamiento de la dentadura de la sierra.

El grueso de estas piedras depende del paso de los dientes, empleando para paso de 45 mm. piedra de 10 mm. de grueso; la forma del diente empleada es L S o gancho.

FORMAS DE DIENTES Y ANGULOS (Fotos 40-41-42 y dibujos 12-13-14-15).

La forma de diente que mostramos es muy adecuada para toda clase de aserrados, especialmente para corte al hilo o a la veta. Es muy apropiado para ser chafado, en virtud de su borde posterior curvado, que hace que la punta sea firme, porque existe material suficiente para apoyarla durante el recalado.

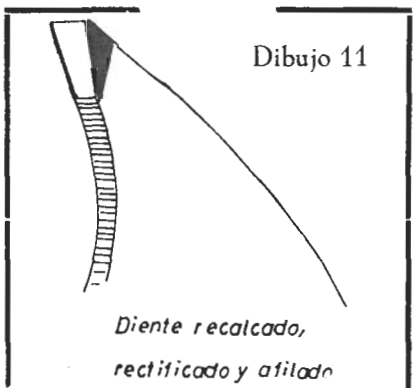
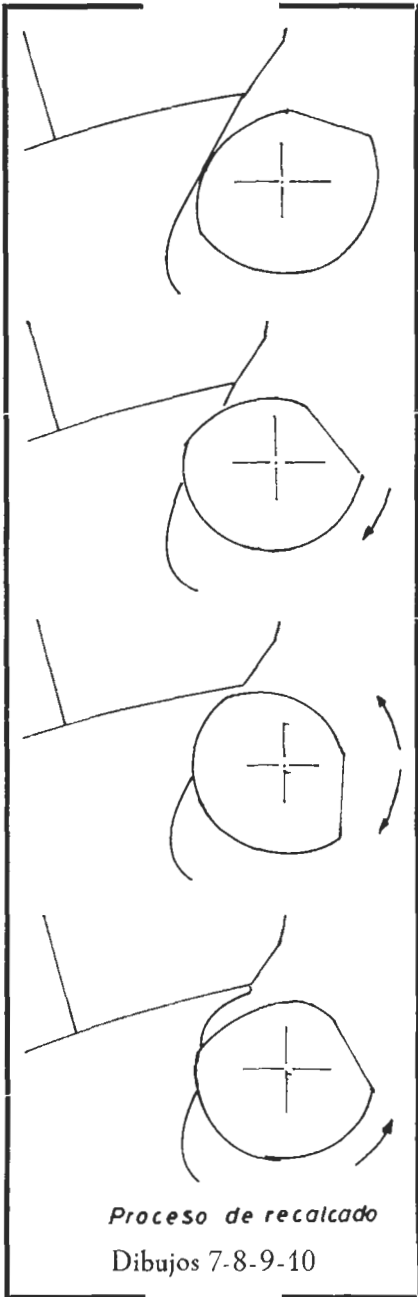
La garganta es muy redondeada, lo cual facilita la salida de la viruta y el ancho espacio en el cuello del diente acomoda la mayor cantidad posible de serrín hasta que



es expulsado fuera del corte. El ángulo de salida de la viruta varía entre los 20 y 35°. Según nuestro punto de vista, para el aserrado de haya, hemos elegido 20°, por ser más adecuado y efectivo para maderas duras.

Para que un diente sea fuerte, el ángulo de filo no deberá tener menos de 40°, en nuestro caso se ha elegido 55°, reduciendo al mínimo de 15° el ángulo de incidencia.

La altura del diente viene expresada por la relación existente entre la medida del volante de la máquina en milímetros dividida por 100,



o bien la tercera parte del paso del dentado.

La forma de los dientes de una hoja de sierra y su correcta conservación son de vital importancia. A menudo las culpas de un mal aseado se achacan a cosas como el planeado y el tensado, cuando en realidad el efecto radica en los dientes de la sierra que no son los apropiados o están en mal estado de conservación.

MANTENIMIENTO DE SIERRAS CIRCULARES

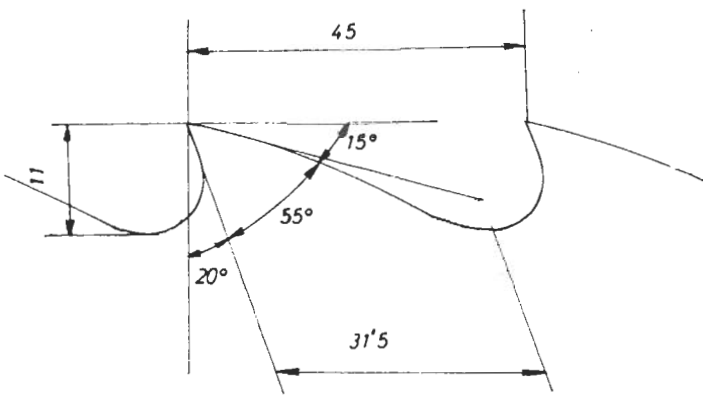
Ningún mantenimiento especial previo necesita este tipo de sierras, dado que se adquieren con las dimensiones y gruesos apropiados.

El camino de estas sierras puede ser triscado o chafado (esta última modalidad muy usada en América). En Europa predomina ampliamente el triscado del que nos ocupamos a continuación.

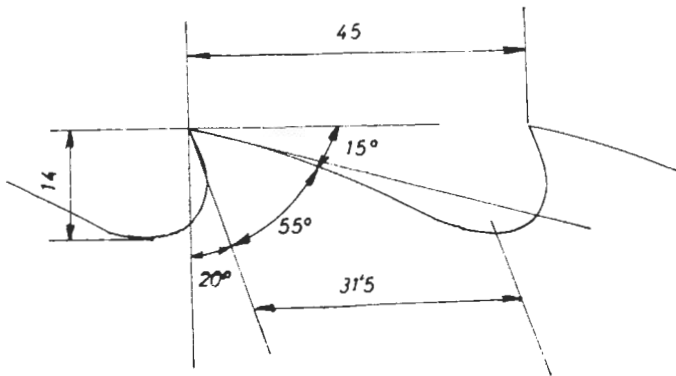
Después de estar perfectamente planas y ajustadas al eje en que se montan, una de las bases del buen funcionamiento de las hojas de sierra de disco es el perfecto triscado de las mismas. Las normas fundamentales que tenemos establecidas son: Se trisca un tercio en altura del diente y el doblado a izquierda o derecha en un tercio del grueso de la hoja, más 2/10 de mm. con el fin de poder realizar el máximo de afilados sin que pierda utilidad el triscado inicial.

La forma del diente tiene mucha importancia, según el trabajo que se vaya a desarrollar, corte a la veta o corte a través. En el primero de los casos usamos el diente ganchudo o diente de lobo por ser de gran resistencia a la fuerza a que está sometido (dibujo 14) En el segundo caso usamos el diente puntiagudo por ser más eficaz para el corte de las fibras a través.

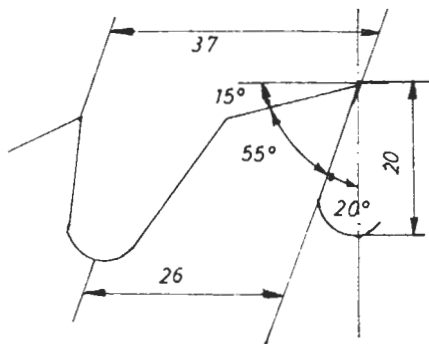
El principal mantenimiento de las sierras de disco es el perfecto afilado de las mismas, sobre todo hay que prestar especial atención a las que están sometidas a grandes fatigas y grandes velocidades de avance.—M. C.



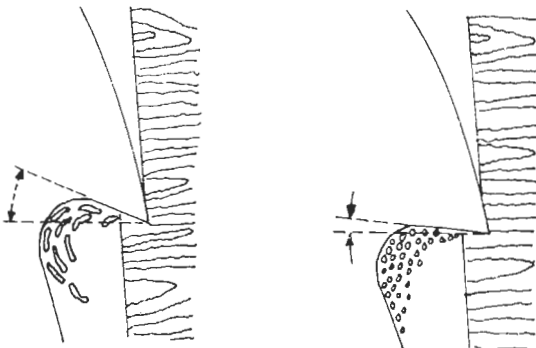
Diente sierras normales, Ancho 80mm.



Diente sierra de carro. Ancho de la hoja 200 mm.



Diente circular canteadora doble



Angulos de salida adecuado e inadecuado