

# Manual de hojas de sierra cinta para madera

## Índice

<b>1. Fundamentos del corte de madera con sierra cinta</b>	
1.1 Mayor rentabilidad en el corte	4
1.2 Procedimiento de aserrado	5
1.3 La sierra cinta mecánica	5
1.4 La hoja de sierra	6
<b>2. Fabricación y mantenimiento de hojas de sierra cinta</b>	
2.1 Unión	11
2.2 Trabajo de banco	13
2.3 Triscado, recalado y recargue	17
2.4 Rectificado	21
2.5 Mantenimiento	23

La precisión es nuestra mejor baza

# 1. Fundamentos del corte de madera con sierra cinta



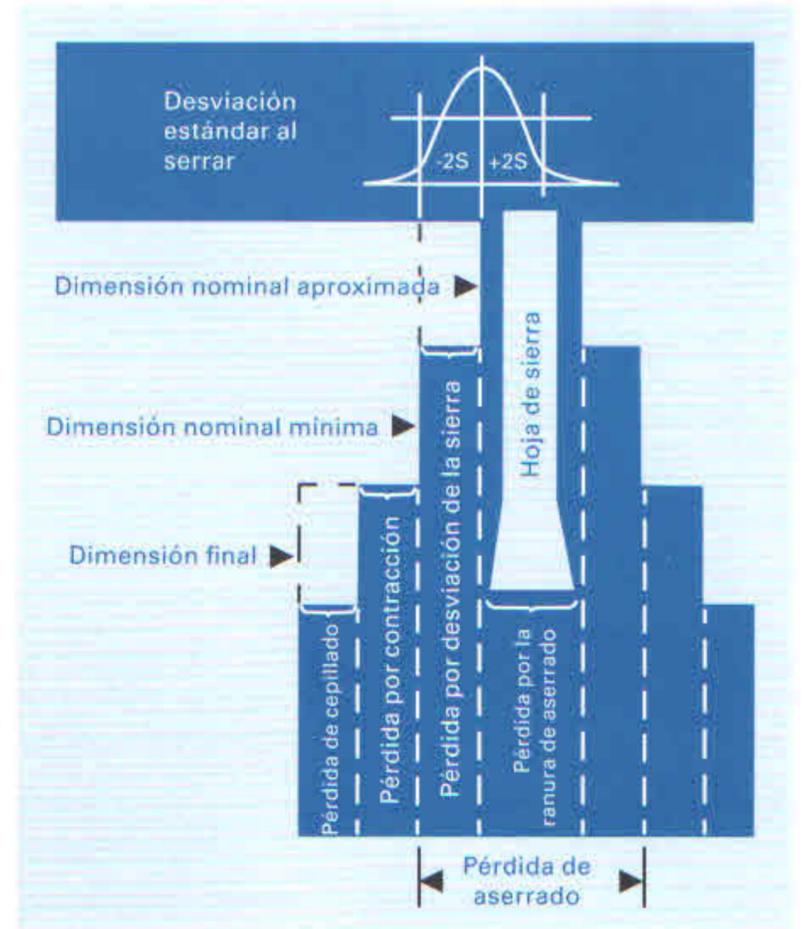
## 1.1 Mayor rentabilidad en el corte

En cuanto la hoja de sierra empieza a cortar la madera, se produce una pérdida de aserrado cuyo alcance viene determinado por el espesor de la hoja, el recalco o triscado de los dientes y la desviación de la hoja. Por este motivo, las dimensiones reales del corte deben ser mayores que las dimensiones nominales.

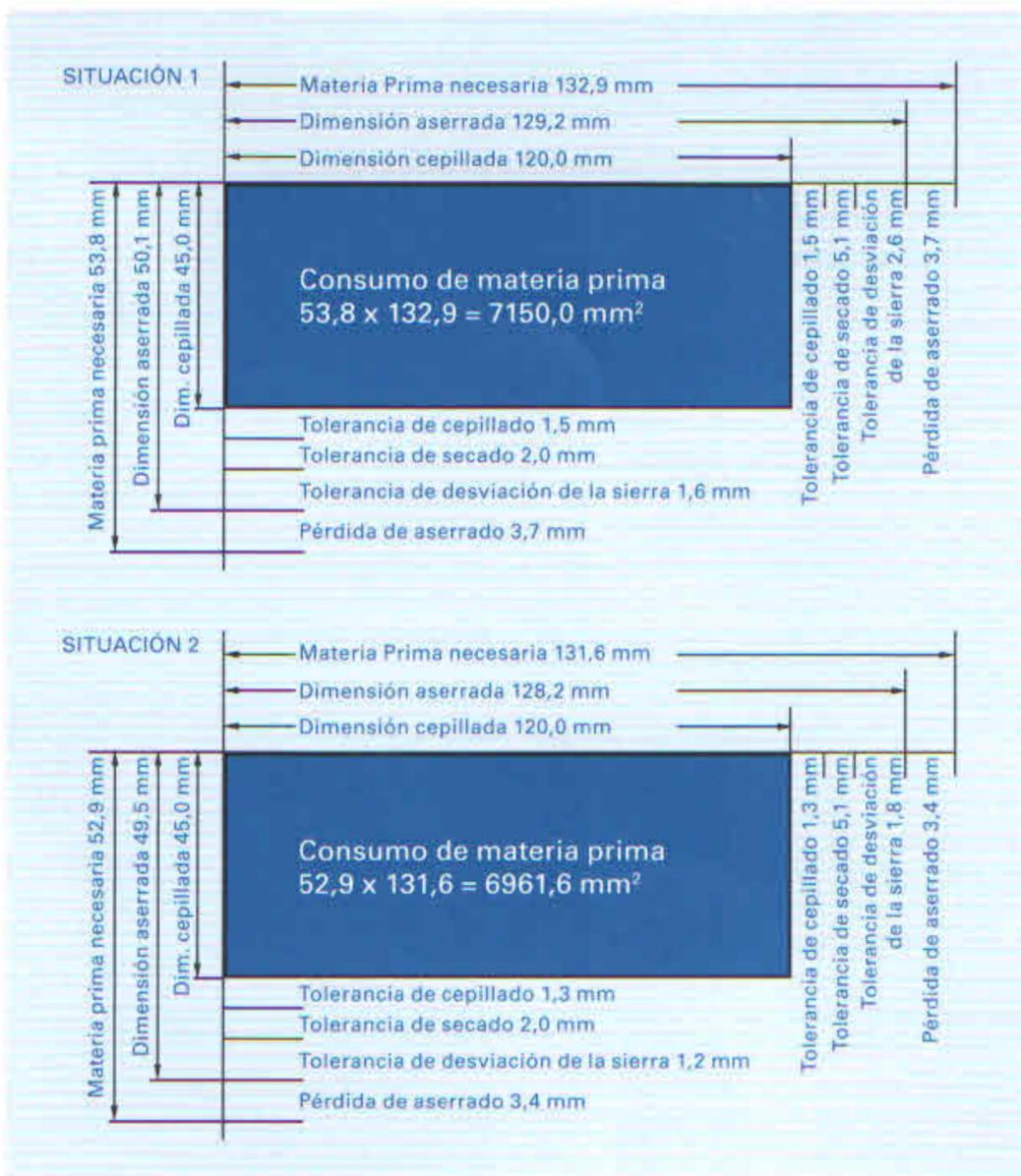
### Ahorro de materias primas

Se puede ahorrar dinero empleando una hoja más delgada y estable y mejorando el mantenimiento de los dientes de sierra. Si la pérdida de aserrado se reduce de 3,7 mm a 3,4 mm manteniendo las dimensiones estándar, se consigue un ahorro de materia prima del 1,5%.

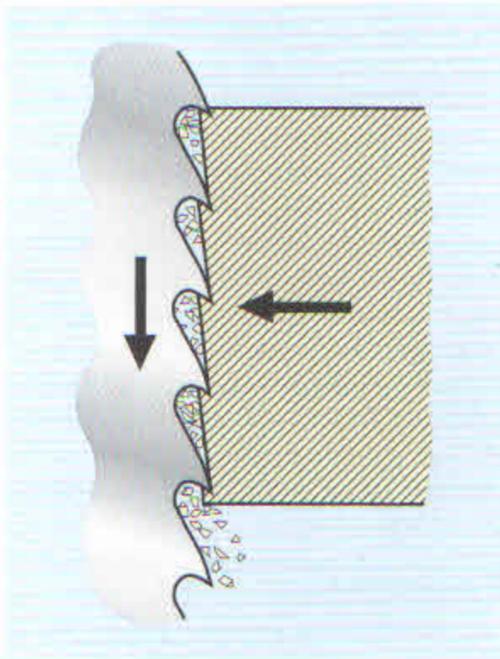
Si de ello un 67% es madera serrada y un 33% es serrín, el rendimiento aumentará cerca de un 1%. En dinero contante y sonante, este ahorro equivale al gasto anual completo de un aserradero para la compra y el mantenimiento de hojas de sierra.



Pérdidas de aserrado



Consumo de materia prima



Formación y transporte de serrín

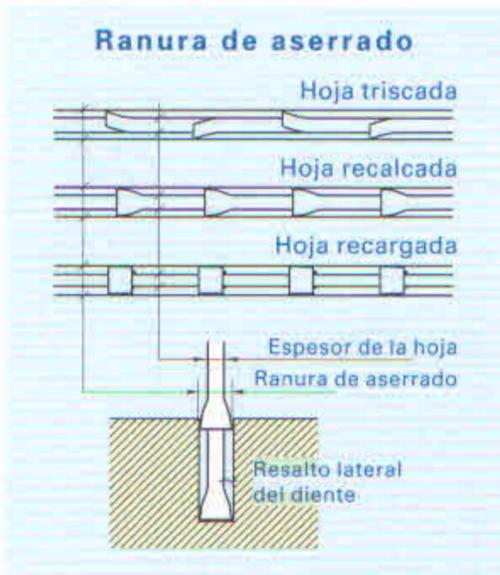
## 1.2 Procedimiento de aserrado

Al serrar, una parte de la madera se convierte en serrín. Por consiguiente, durante el procedimiento de aserrado la hoja posee tres funciones:

- formar serrín
- expulsar el serrín de la ranura de aserrado
- estabilizar la fila de dientes y guiarla en línea recta

Asimismo, es importante que la ranura de aserrado tenga una anchura suficiente para que el cuerpo de la hoja de sierra no roce contra la madera. De lo contrario, la hoja se sobrecalienta y pierde su estabilidad.

La separación necesaria se consigue mediante recalado, triscado o recargue de las puntas de los dientes.

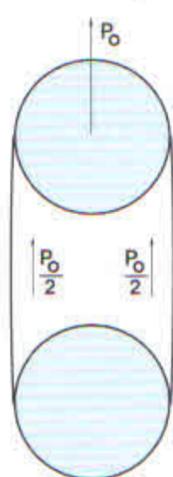


Creación de la holgura para la hoja de sierra

## 1.3 La sierra cinta mecánica

Una producción elevada y una ranura de aserrado estrecha con un margen de tolerancia reducido se traducen en un alto rendimiento, que a su vez aumenta en extremo la competitividad de las sierras cinta. Esto resulta importantísimo, sobre todo teniendo en cuenta el elevado coste de la materia prima.

Existen muchas máquinas distintas, como por ejemplo las sierras cinta para troncos o las sierras para dividir. La sierra más utilizada es la vertical, aunque también hay modelos horizontales. Las sierras cinta pueden adoptar diversas configuraciones (simple, doble o incluso cuádruple), pero todas ellas se basan en el mismo principio.



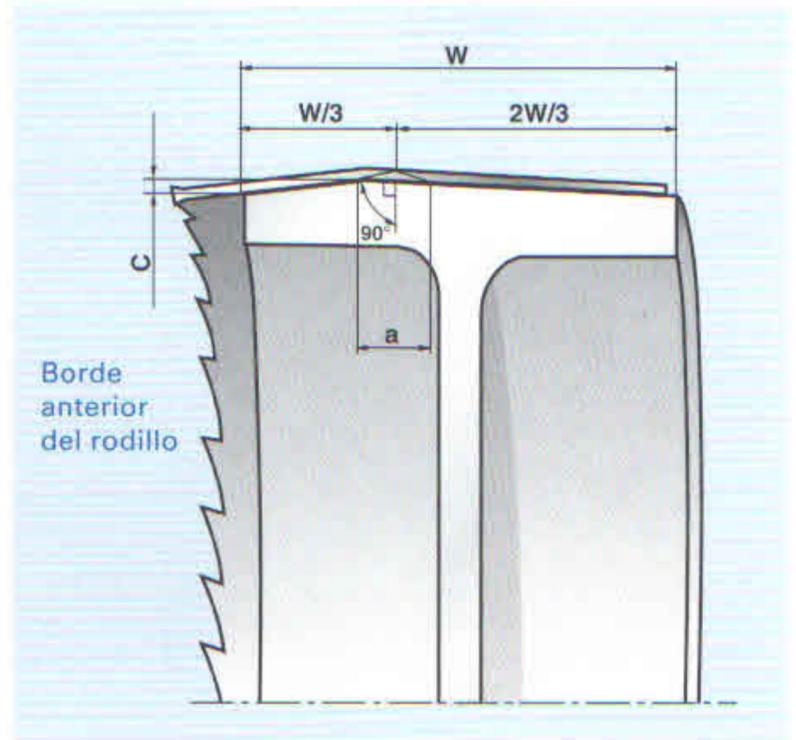
Fuerza de tracción ejercida

La hoja de sierra se coloca en torno a dos rodillos sobre los que se ejerce una fuerza de tracción  $P_0$ . De este modo se aplica una fuerza estabilizadora ( $P_0/2$ ) sobre la hoja, lo que permite un corte más preciso. Cuanto mayor sea esta fuerza, tanto mejor será la precisión de corte para tablas y tablones. También las tensiones de la hoja, lo que exige un mantenimiento correcto y preciso.

### Rodillos de la sierra cinta

Por regla general, las sierras cinta mecánica con hojas anchas (es decir  $>100$  mm) llevan montados rodillos abombados, de manera que la superficie abombada está separada del borde anterior del rodillo por una distancia aproximadamente igual a un tercio de su anchura total, como máximo.

Los rodillos abombados garantizan un apoyo estable de la hoja durante el procedimiento de aserrado. La hoja está bien colocada cuando la línea que forman los fondos de las gargantas de los dientes sobresale 3-5 mm del borde del rodillo.



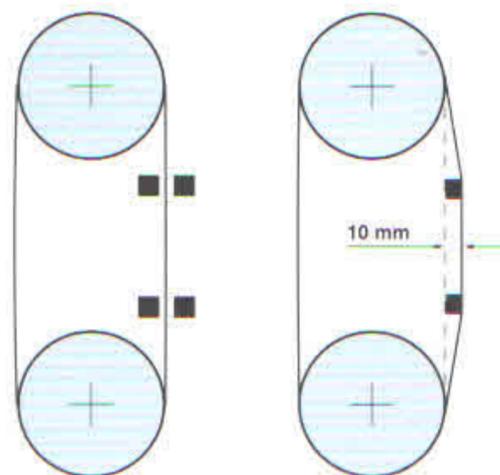
Abombamiento de un rodillo de una sierra cinta (aumentado varias veces)

### Guías

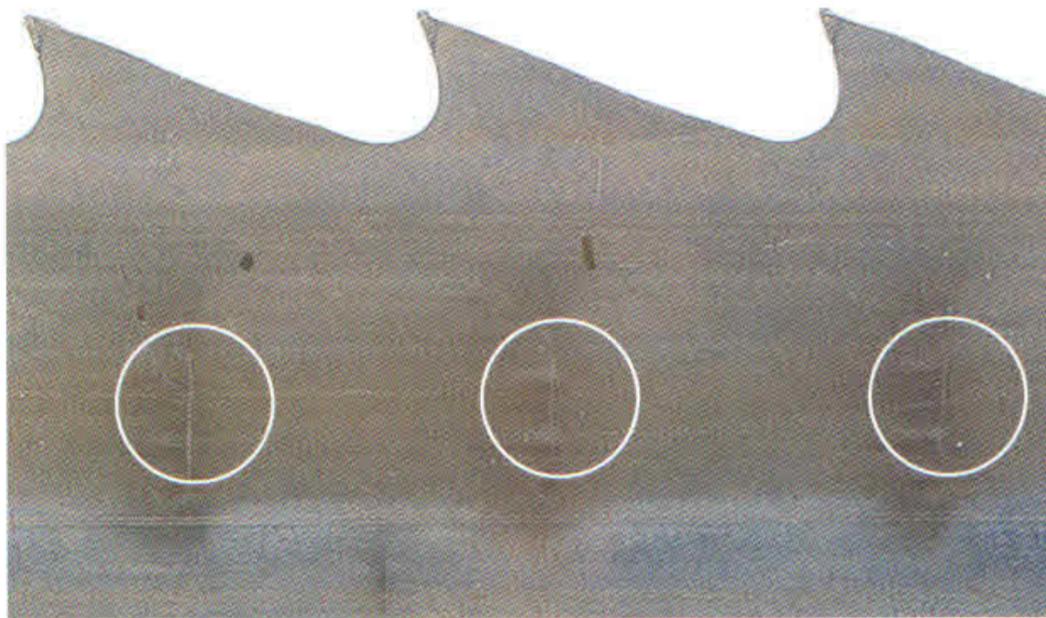
Las guías sirven para conducir la hoja durante el procedimiento de aserrado. Las fuerzas laterales que se originan durante el procedimiento de aserrado tienden a desplazar la hoja de su posición correcta. Para conseguir una estabilidad máxima, las guías deben estar lo más cerca posible de la madera.

La guía inferior suele ser fija, mientras que la superior puede ajustarse al diámetro de la madera. El método convencional consistía en guiar la hoja lo más recta posible entre los dos rodillos.

Hoy en día, sin embargo, las guías de presión modernas permiten que la hoja se desvíe 10 mm aproximadamente con respecto a la línea recta, e incluso admiten un ajuste en sentido lateral. Para trabajar con guías de presión, es de gran importancia utilizar un material con un bajo coeficiente



Guías normales y guías de presión modernas



Fisuras en la superficie de acero causadas por un sobrecalentamiento de las guías

de fricción y lubricar constantemente la superficie de contacto. De lo contrario, el sobrecalentamiento debido a la fricción puede provocar la aparición de fisuras en la superficie de la hoja.

El calor generado por las guías se puede reducir rociando o aplicando de otro modo un lubricante sobre la hoja y los rodillos.

## Fuerzas de tracción

Uno de los métodos empleados para aplicar fuerzas de tracción en sierras cinta consiste en montar un sistema de palanca con pesos para levantar el rodillo superior. De este modo se garantiza una fuerza de tracción invariable, aunque la hoja se dilate por efecto del calor generado durante el funcionamiento.

Otro método muy difundido consiste en el empleo de cilindros hidráulicos que, con ayuda de un manómetro, ejercen una fuerza de tracción constante. Para poder reaccionar con rapidez ante los problemas de servicio que puedan surgir, a menudo se monta una suspensión neumática (colchón de aire) que mantiene el rodillo superior siempre en la misma posición.

## 1.4 La hoja de sierra

Los parámetros más importantes de la hoja de una sierra cinta para madera son tres: el acero empleado, las dimensiones y el perfil de los dientes. Para conseguir un resultado de corte óptimo, es preciso coordinar y seleccionar todos estos parámetros con cuidado.

### El acero

Para que la fabricación, el mantenimiento y el empleo de la hoja resulten rentables, es fundamental que el acero tenga la mejor calidad posible. En este sentido, es preciso señalar que el coste del acero de la hoja equivale a tan solo el 0,02% del coste total de un aserradero. Otro cálculo demuestra que el coste anual del acero empleado para la fabricación de sierras cinta para madera es menor que los beneficios correspondientes a una hora de producción de un aserradero.

Por estos motivos el gasto en una hoja hecha de acero de la mejor calidad posible se amortiza rápidamente. Algunas de sus ventajas son una ranura de aserrado estrecha, un margen de tolerancia mínimo, altas velocidades de avance y muy poco tiempo improductivo. En Uddeholm la fabricación de acero laminado en frío, templado y revenido para sierras cinta se basa en nuestra larga experiencia y en la constante actividad de investigación y desarrollo, respaldada por estrictos controles de calidad y de producción y por ensayos prácticos.

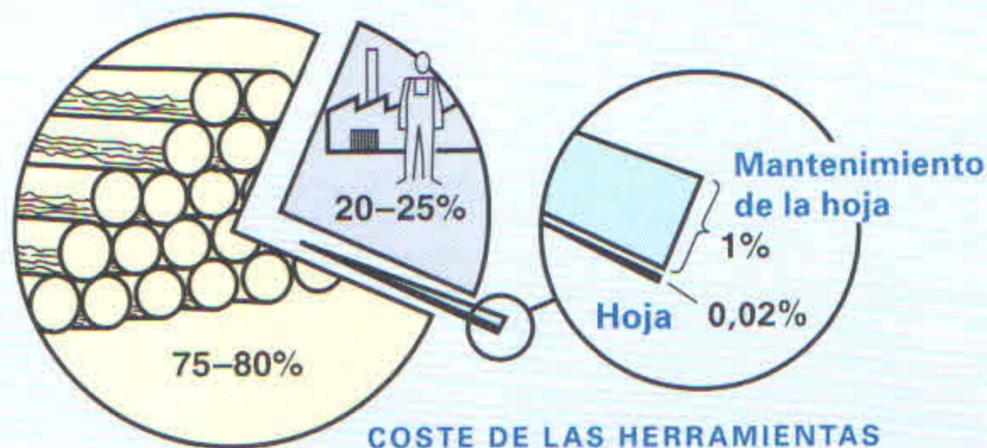
## Propiedades

El acero de Uddeholm para sierras cinta posee una tenacidad tan elevada que los dientes se pueden triscar y recalcar sin que se produzcan fisuras ni roturas, y además son aptos para recargue. Una parte de la producción se destina exclusivamente a recargue (este acero posee una menor tenacidad pero una enorme resistencia a la fatiga), y estas hojas se pueden utilizar durante más tiempo antes de que tengan que tensionarse de nuevo.

El recalado es la operación que pone más a prueba la tenacidad del acero. Una tenacidad elevada significa una menor propensión a la formación de mellas, lo que a su vez minimiza el riesgo de fallo por culpa de pequeños defectos.

El acero de sierras cinta para madera debe tener también una gran resistencia al desgaste para prolongar la vida útil de los dientes. Como la resistencia al desgaste depende de la dureza (a mayor dureza, mayor resistencia al desgaste), el acero debe ser lo más duro posible, aunque no tanto como para tornarse frágil y, por tanto, no apto para el triscado o el

Distribución de costes en un aserradero rentable de madera blanda



recalcado. El acero de Uddeholm es de gran pureza y tiene una proporción muy baja de inclusiones no deseadas. Como las hojas de sierra cinta para madera, y especialmente los dientes, se ven sometidos a un fuerte sollicitación al choque durante el servicio, el acero debe presentar una gran resistencia a los impactos. Las hojas deben ser capaces de soportar los golpes sin sufrir desperfectos graves como los que se producen, por ejemplo, al encontrarse con clavos, proyectiles o piedras.

Asimismo, el acero debe tener una gran resistencia a la fatiga. Esta propiedad es imprescindible para que la hoja resista la flexión constante en torno a los rodillos de inversión. Una elevada resistencia a la fatiga minimiza el riesgo de formación de fisuras en la base de los dientes. Una alineación y planicidad correctas son condiciones previas fundamentales en el acero de sierras cinta para madera. Además, estas propiedades deben mantenerse constantes a temperaturas relativamente altas y aunque se produzcan variaciones de temperatura. Por último, para poder compensar estas fluctuaciones, el acero debe tener una buena elasticidad.

El acero que fabrica Uddeholm para uso en sierras cinta se caracteriza por una excelente calidad superficial y no presenta defectos superficiales que pudieran convertirse en punto de partida para roturas por fatiga. La forma de los cantos permite mantener las tolerancias de anchura y espesor dentro de unos límites muy estrechos. Asimismo, y esto es muy importante, todos los rollos y partidas de acero que fabricamos poseen las mismas propiedades, con apenas variación.

Uddeholm Strip Steel fabrica flejes de acero de gran calidad para que los fabricantes de sierras experimentados puedan elaborar hojas perfectas.

## Control final y marcación

Antes de la entrega al cliente Uddeholm realiza un control final especial del acero destinado a hojas de sierra cinta. Este control se encomienda a técnicos muy cualificados que antes han adquirido la experiencia necesaria en la empresa. Durante esta última verificación, se inscribe en cada fleje nuestra marca registrada **000 UDDEHOLM 000** y el número de fabricación.



Esta marca identifica al auténtico acero de Uddeholm para hojas de sierra cinta y constituye la garantía de un producto de la mejor calidad.

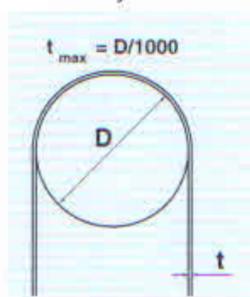
## Dimensiones

Cuanto mayor sea el material de corte y la velocidad de avance, tanto más estables tienen que ser las hojas para conseguir un corte preciso. La estabilidad viene determinada por el espesor, el ancho, la resistencia a la tracción y la composición química del acero.

En algunos países prefieren un ritmo de producción elevado y máquinas de gran tamaño, mientras que en otros utilizan sierras más pequeñas y hojas más delgadas para realizar cortes de las mismas dimensiones.

## Espesor

Según una regla empírica, el espesor de la hoja no debe superar la milésima parte del diámetro del rodillo de la sierra.



Relación máxima entre el espesor de la hoja y el diámetro del rodillo

Si se utiliza una hoja más gruesa, al poco tiempo aparecen fisuras en el fondo de la garganta de los dientes debido al mayor esfuerzo de flexión.

## Anchura

La anchura de la hoja depende del rodillo de la sierra. La anchura máxima del fleje equivale a la anchura del rodillo, más la altura de los dientes, más 3-5 mm. A veces no se puede utilizar la anchura máxima posible por culpa de limitaciones en las máquinas de mantenimiento de las hojas. Una hoja de sierra se puede rectificar hasta casi 2/3 de su anchura original, antes de que resulte demasiado estrecha como para utilizarse en la máquina original.

## Perfil de los dientes

El perfil y el tamaño de los dientes de sierra influyen decisivamente en el resultado de corte. La elección del perfil de los dientes viene determinada por los factores siguientes:

### • Tipo de madera

La madera dura, seca o helada exige dientes de perfil más robusto. La madera blanda y la madera verde, por el contrario, admiten el uso de dientes no tan robustos. De este modo el área de la garganta puede ser mayor, lo que permite recoger más cantidad de serrín.

### • Sentido de corte en relación con el sentido de la fibra

Si la madera se corta transversalmente, los dientes se ven sometidos a una sollicitación mayor que en un corte longitudinal.

### • Velocidad de la hoja

Por regla general, al serrar madera blanda se utiliza una velocidad de corte y una velocidad de avance elevadas. Por este motivo, la distancia entre los dientes debe ser mayor.



Banco de ensayos

## 1. Fundamentos del corte de madera con sierra cinta



La línea de puntas es la que forman las puntas de los dientes. Vista de perfil, debe ser una línea recta. La línea de fondos de garganta es la que resulta de unir las bases de los huecos entre dientes. Esta línea también debería ser perfectamente recta vista de perfil. La línea de dientes representa el contorno de los dientes y en esta ilustración se ha resaltado con trazo más grueso.

### • Velocidad de avance

Si la velocidad de avance es alta, los dientes se ven sometidos a mayores esfuerzos, de modo que no sólo precisan un perfil robusto, sino también huecos de mayor tamaño entre dientes.

### • Espesor de la hoja

Los dientes deben ser más robustos en una hoja delgada que en una gruesa.

### • Profundidad del corte

Si las condiciones no varían, a mayor profundidad de corte se precisan dientes con una garganta de área más grande. Sin embargo, al mismo tiempo la hoja se ve sometida a una sollicitación mayor que es preciso compensar con una velocidad de avance menor.

Hay múltiples perfiles de diente, incluso de paso variable, que satisfacen las condiciones generales aplicables al aserrado de madera verde y madera curada.

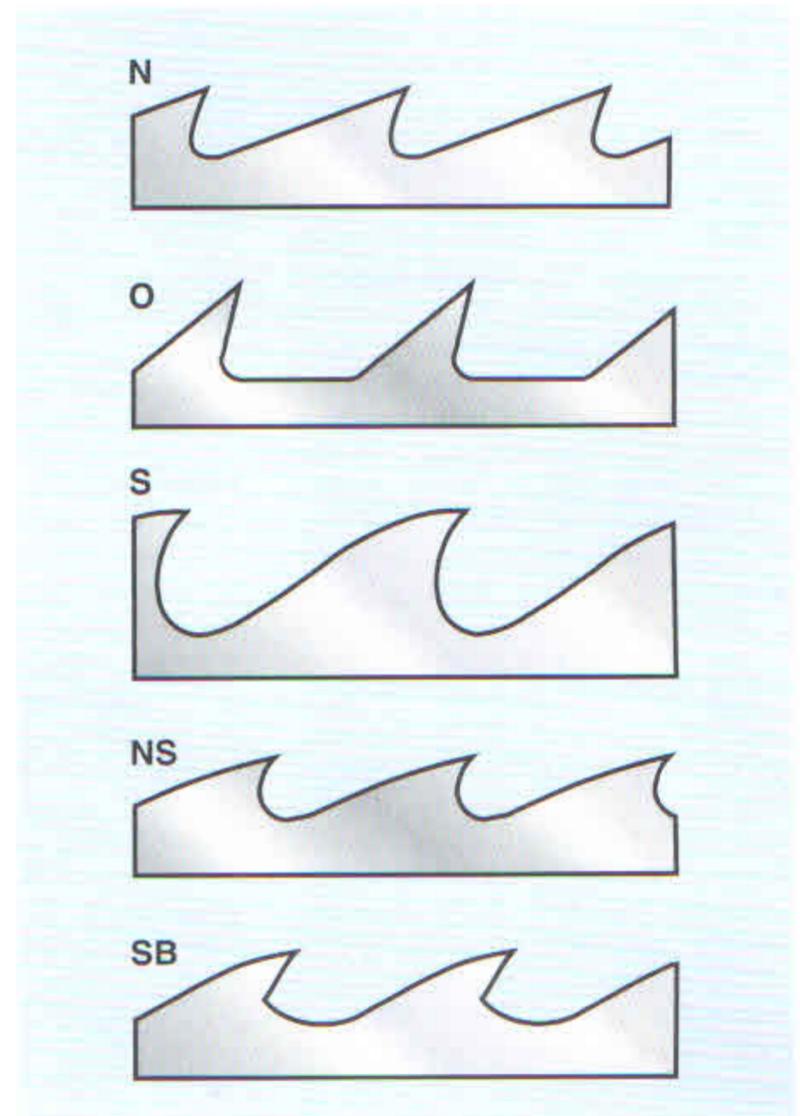
Por regla general, el perfil **N** se utiliza con hojas estrechas, es decir, de anchura igual o inferior a 50 mm. Estas hojas se suelen triscar. El radio de los fondos de garganta de los dientes es comparativamente pequeño, por lo que estas hojas son más propensas a la aparición de fisuras en esa zona.

En el perfil **O**, la línea de fondos de garganta es plana y hay mucho espacio para el aserrín. Este perfil se recomienda para aserrar madera blanda con fibra gruesa y larga. En opinión de muchos expertos, la planicidad de la línea de fondos de garganta reduce el riesgo de aparición de fisuras en esa zona y, por tanto, constituye la forma ideal para triscar hojas de hasta 130 mm de ancho.

El perfil **S** es el normal para hojas de 250 mm de anchura o más, sobre todo con dientes recalcados. La forma convexa del dorso de los dientes reduce al mínimo el ángulo de desprendimiento y el paso de dientes, lo que confiere a la hoja una mayor estabilidad.

El perfil **NS** es una combinación de los perfiles **N** y **S**. A la mayor resistencia y aptitud para el recalcado de las puntas de los dientes hay que sumar las ventajas que conlleva el gran tamaño del área de la garganta. El perfil **NS** se recomienda para hojas de sierra de entre 150-200 mm de ancho y es el perfil ideal para serrar madera blanda y varias clases de madera dura.

El perfil **SB** ha dado muy buen resultado con maderas de toda clase, sobre todo madera helada. El radio de los fondos de garganta, proporcionalmente mayor, contribuye a evitar la aparición de fisuras en esa zona. Gracias a que las gargantas de los dientes tienen una profundidad relativamente pequeña, la estabilidad lateral es buena. El punto de transición en el fondo de la garganta rompe las virutas de madera heladas. De este modo se aprovecha al máximo el área de la garganta y se reduce al mínimo la salida lateral y la adherencia del serrín al material de corte.



### Paso de dientes

El paso de dientes (la distancia entre dos dientes) debería elegirse en función de la clase de madera, la velocidad de la hoja, la velocidad de avance y la profundidad de corte.

Un paso demasiado grande aumenta la sollicitación de los dientes y los deja romos rápidamente, además de dar una consistencia harinosa al serrín. Con un paso estrecho se obtiene una superficie de corte lisa, pero es preciso ejercer más fuerza. Muchas clases de madera, y en especial las tropicales, exigen perfiles y pasos de dientes especiales. Los dientes recalcados permiten, e incluso exigen, un paso de dientes mayor que los dientes triscados. Esta diferencia puede ser incluso de un 35%.

Al serrar madera blanda y madera verde, que produce gran cantidad de serrín, normalmente se precisa un paso de dientes de 40-50 mm. Si se utiliza una velocidad de avance muy alta, puede que incluso sea necesario un paso de dientes más grande. Si se corta madera dura y madera seca, por regla general basta con un paso de dientes de 35-40 mm. En la tabla siguiente hallará otros valores, aunque éstos se ofrecen exclusivamente a título orientativo.

### Altura de los dientes y área de la garganta

Si los dientes son altos, la garganta debe ser profunda y grande. Sin embargo, existen unos límites, pues al superar los dientes determinada altura se producen vibraciones y la hoja no hace un corte recto.

La estabilidad de los dientes depende de la relación entre su altura y su paso. Los valores obtenidos empíricamente demuestran que, tratándose de dientes recalcados, los mejores resultados se obtienen si su altura (cota "h" en la ilustración de la página 10) es aproximadamente una tercera parte del paso (d). Sin embargo, en el caso de los dientes triscados, su altura debería ser una cuarta parte aproximadamente del paso.

Si el paso entre dientes supera los 50 mm, esta relación debería ser de 1:4 en el caso de los dientes recalcados y de 1:5 en el caso de los dientes triscados, sin superar en ningún caso 8-10 veces el espesor de la hoja.

El área de la garganta depende del perfil, del paso y de la altura del diente. Según el perfil del diente, la garganta y el radio del fondo de la garganta deberían ser lo más grandes

Hoja de sierra cinta				Paso de dientes para maderas blandas				Paso de dientes para maderas duras			
Anchura		Espesor		Triscado		Recalcado/Recargado		Triscado		Recalcado/Recargado	
mm	pulgadas	mm	BWG	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
6	1/4	0,4	27	4	.16			3	.12		
8		0,4	27	4	.16			3	.12		
10	3/8	0,4	27	5-8	.20-.31			3-5	.12-.20		
12,5	1/2	0,4	27	5-8	.20-.31			3-5	.12-.20		
15		0,5	25	6-8	.24-.31			3-6	.12-.24		
20	3/4	0,5	25	7-10	.28-.39			3-7	.12-.28		
25	1	0,5	25	8-10	.31-.39			4-8	.16-.31		
30	1 3/16	0,7	22	10-15	.39-.59			6-10	.24-.39		
40	1 1/2	0,8	21	12-20	.47-.79			8-12	.31-.47		
50	2	0,9	20	14-20	.55-.79			10-14	.39-.55		
75	3	1,07	19	32	1 1/4	41	1 5/8	21		30	1 1/8
105	4 1/8	1,07	19	35	1 3/8	45	1 3/4	22		35	1 3/8
120	4 5/8	1,07	19	35	1 3/8	45	1 3/4	22		35	1 3/8
130	5 1/8	1,07	19	35	1 3/8	45	1 3/4	25		35	1 3/8
155	6 1/8	1,25	18	38	1 1/2	45	1 3/4	25		38	1 1/2
180	7 1/8	1,47	17	38	1 1/2	45	1 3/4	29		38	1 1/2
206	8 1/8	1,65	16	44	1 3/4	51	2	31		45	1 3/4
232	9 1/8	1,83	15	48	1 7/8	51	2	38		45	1 3/4
260	10 1/4	1,83	15			63	2 1/2			51	2
286	11 1/4	2,11	14			63	2 1/2			51	2
311	12 1/4	2,11	14			63	2 1/2			51	2
337	13 1/4	2,41	13			70	2 3/4			51	2
362	14 1/4	2,41	13			76	3			57	2 1/4
387	15 1/4	2,77	12			83	3 1/4			57	2 1/4
413	16 1/4	2,77	12			83	3 1/4			57	2 1/4

Paso de dientes y dimensiones para dientes triscados, recalcados o recargados

posible para distribuir la sollicitación y reducir el riesgo de formación de fisuras en esa zona.

El área de la garganta también debe ser suficientemente grande como para poder recibir todo el serrín que se origina. El volumen de serrín es mucho mayor que el de madera compacta. En el caso de la madera curada y la madera dura, esta proporción es de 3:1 aproximadamente, mientras que en el caso de la madera blanda y la madera verde puede llegar a ser de 6:1. Por consiguiente, la madera blanda y la madera verde exigen dientes con una garganta de área proporcionalmente grande. En general se parte de que, durante el procedimiento de aserrado, el serrín puede comprimirse a casi la mitad de su volumen sin que ello influya desfavorablemente en el funcionamiento de la sierra.

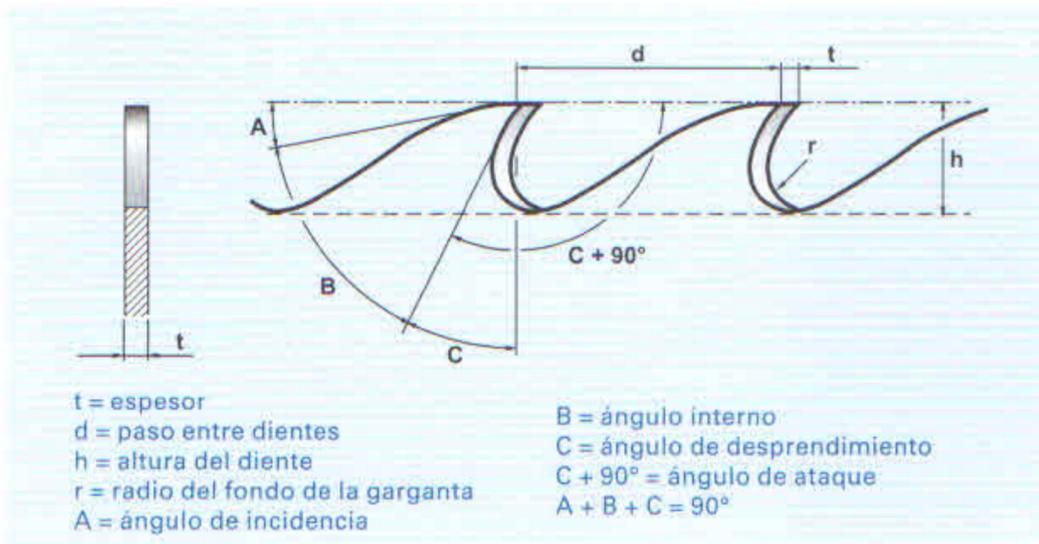
Si el área de la garganta es demasiado pequeña, el serrín se introduce lateralmente a presión en la ranura de aserrado, al salir proyectado de la hoja. Esto provoca un aumento de la fricción entre la hoja y la madera, exige la aplicación de una fuerza mayor y por ello repercute desfavorablemente en la tensión y la dureza de la hoja y en la calidad del material de corte.

### Radio del fondo de la garganta del diente

Durante el procedimiento de aserrado, la sollicitación se concentra en el fondo de la garganta del diente. Por consiguiente, el radio del fondo de la garganta del diente (r) debe tener un tamaño suficiente para que los esfuerzos soportados en una zona delimitada no sean demasiado intensos. Por este motivo, la garganta debe tener una forma redondeada y una superficie lisa. Los arañazos e irregularidades constituyen puntos de partida para las fisuras y pueden reducir considerablemente la vida útil de una hoja de sierra.

### Ángulo de incidencia

A fin de garantizar la libertad de giro de la hoja, el espacio libre debe comenzar en la punta del diente y el ángulo de incidencia (A) no debe ser menor de 8°. Este ángulo mínimo debe tenerse en cuenta si no se especifica un ángulo interno (B) y un ángulo de desprendimiento (C). Si la madera es muy blanda, puede que sea necesario aumentar el ángulo de incidencia hasta 15°. Si la libertad de giro es insuficiente, los dorsos de los dientes rozan con la madera en la zona de las puntas, lo que da lugar a una fricción excesiva que provoca un sobrecalentamiento y daños en la hoja.



El perfil de la línea de dientes viene determinado por las propiedades arriba descritas. Para comprobar el perfil del diente se precisan plantillas o calibres en los que deben anotarse claramente todos los datos de referencia.

Cuando se afila una hoja de sierra hay que amolar todo el dorso del diente, para así mantener el ángulo de incidencia correcto. De lo contrario, la hoja en seguida se calienta, pierde su dureza y se torna roma.

### Ángulo interno

El ángulo interno determina la rigidez del diente y debe ser lo suficientemente grande, por regla general no menor de 40°. Si la madera es dura, puede incluso aumentarse hasta casi 50°.

El perfil de la línea de dientes viene determinado por las propiedades arriba descritas. Para comprobar el perfil del diente se precisan plantillas o calibres en los que deben anotarse claramente todos los datos de referencia.

### Ángulo de desprendimiento

El ángulo de desprendimiento es uno de los factores más importantes del procedimiento de aserrado y puede influir de forma decisiva en la capacidad de producción. Este ángulo debe elegirse teniendo en cuenta el material de corte, la velocidad de la hoja, la velocidad de avance y el tipo y perfil de los dientes. La superficie de corte será más lisa con un ángulo de desprendimiento pequeño que con uno grande.

Si el ángulo de desprendimiento es insuficiente, la hoja no puede expulsar el serrín y en lugar de ello tiende a apartar el material de corte, lo que provoca el desplazamiento hacia atrás de los rodillos de la sierra. Por el contrario, si el ángulo de desprendimiento es demasiado grande en relación con la velocidad de avance, los dientes se clavan demasiado en la madera y la hoja tiende a desplazarse hacia el material de corte en la zona

de los rodillos.

Si la velocidad de avance es demasiado baja, los dientes no pueden desempeñar su función. Las puntas de los dientes no cortan, sino que se limitan a raspar la madera. En consecuencia, los dientes se desafilan rápidamente, sobre todo si se corta madera dura o maderas abrasivas.

Así pues, el ángulo de desprendimiento debe estar comprendido dentro de unos límites determinados, basados en la experiencia. Como norma general, se puede afirmar que el ángulo de desprendimiento no debe ser menor que 20° ni mayor que 35°.

### Ángulo de desprendimiento para dientes triscados

Si la hoja de sierra es delgada, el ángulo de desprendimiento debe ser mínimo dentro de los límites admisibles. Viceversa, si la hoja es gruesa, este ángulo debe ser lo mayor posible, de acuerdo con la tabla siguiente:

Clase de madera	Ángulo de desprendimiento
Maderas duras: roble, haya, caoba, teca	15-20°
Maderas blandas: pino, abeto, cedro	20-25°
Madera de estructura abierta: álamo, chopo	25-30°

### Ángulo de desprendimiento para dientes recalcados y recargados

Si los dientes de la sierra están recalcados, el ángulo de desprendimiento debe ser algo mayor que con dientes triscados. Cuando se cortan maderas blandas, la velocidad de rotación de la hoja suele ser relativamente alta. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de fijar el ángulo de desprendimiento según los ejemplos siguientes.

Avance, m/min	Ángulo C 1)	Clase de madera
< 8	15°	Maderas duras con una elevada densidad aparente
8-30	20°	Maderas duras con una densidad aparente media o baja
30-50	25°	Maderas duras con una densidad aparente baja y maderas blandas
> 50	30°	Maderas blandas

1) Ángulo de desprendimiento

# 2. Fabricación y mantenimiento de hojas de sierra cinta

## 2.1 Unión

Existen varios métodos para unir los extremos del fleje de acero de una sierra cinta para madera, por ejemplo la soldadura de arco en atmósfera inerte, la soldadura de arco en atmósfera activa, la soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio, la soldadura por recalado, la soldadura a tope, la soldadura oxiacetilénica y la soldadura fuerte. En el caso de la soldadura de arco en atmósfera inerte, la soldadura de arco en atmósfera activa y la soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio, la cara posterior de la hoja se precalienta a 450°C aproximadamente y se reviene después de la soldadura, para así evitar que se origine martensita nueva no revenida.

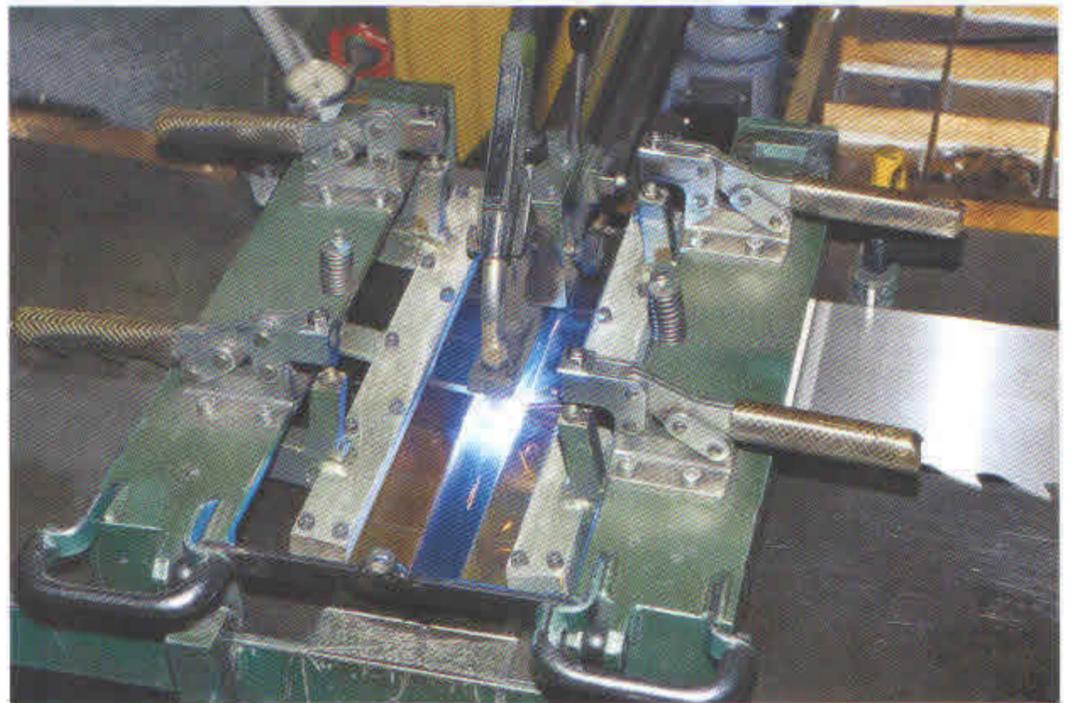
La máquina de soldar se preparará de manera que la estructura soldada no se vea afectada por la corriente de aire. Para obtener un buen resultado, es imprescindible que las boquillas, placas calentadoras, contactos eléctricos, etc. estén limpios y libres de óxidos, salpicaduras de soldadura y otros restos de suciedad. Después de la soldadura es preciso rectificar, tensionar y aplanar los puntos de unión para que queden al mismo nivel que el resto de la hoja.

### Soldadura de arco en atmósfera inerte/en atmósfera activa

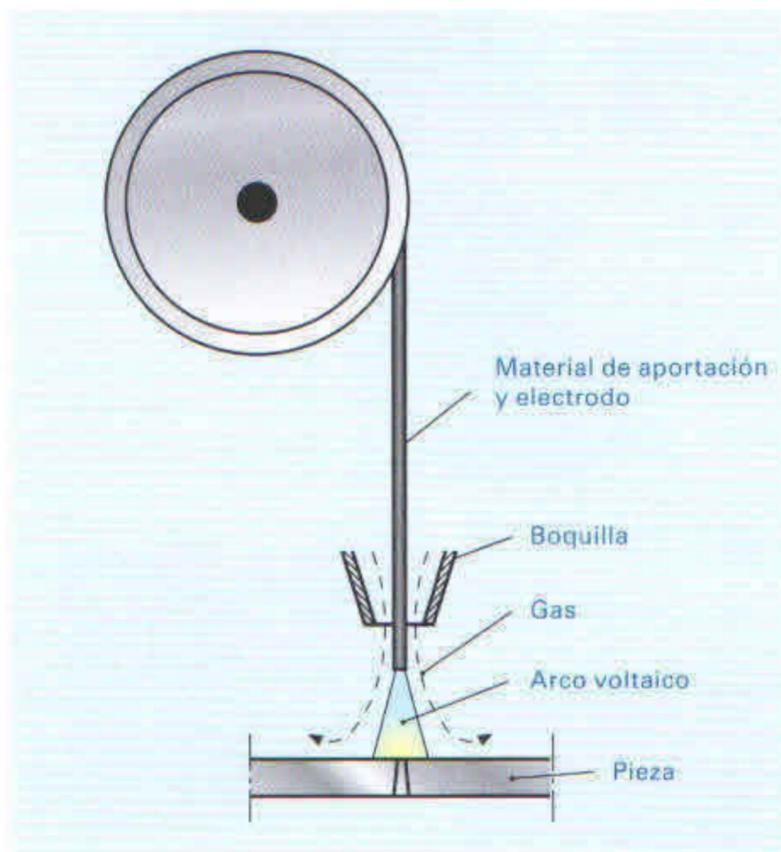
Tanto en la soldadura MIG (soldadura de arco en atmósfera inerte) como en la soldadura MAG (soldadura de arco en atmósfera activa), el material de aportación consiste en un alambre de acero revestido de cobre con un diámetro de 0,6-1,2 mm, que al mismo tiempo sirve como electrodo. En el caso de la soldadura MIG, el material de aportación está envuelto por una atmósfera de gas protector compuesta íntegramente por argón, mientras que en la soldadura MAG esta atmósfera se compone de un 80% de argón y un 20% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para unir hojas de sierra cinta se recomienda la soldadura de arco en atmósfera activa. El argón impide la oxidación del acero y el CO<sub>2</sub> mejora la penetración del punto de costura. Antes de soldar es necesario eliminar las rebabas que pueda haber y limpiar bien las superficies. La composición del material de relleno debe coincidir con la de la hoja.

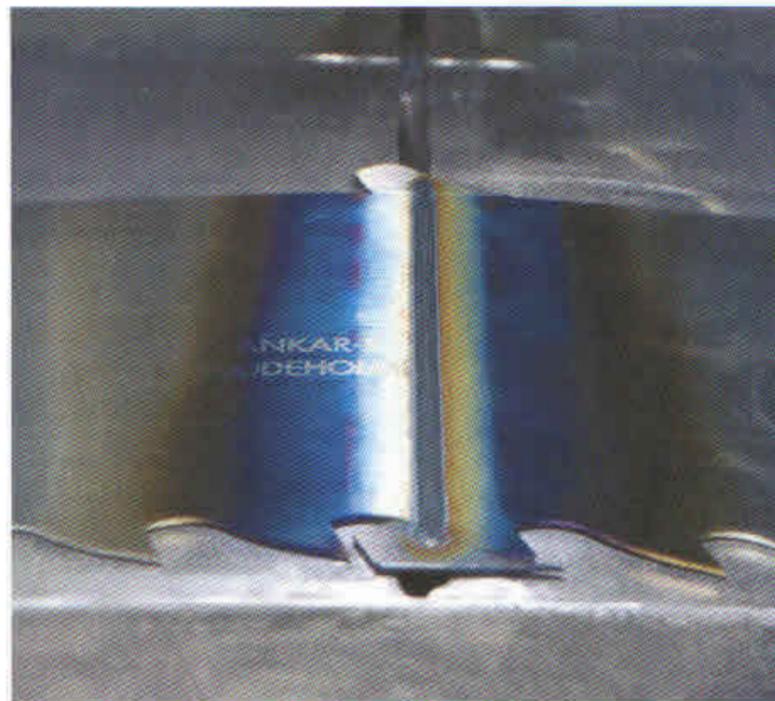
Es importante que los dos extremos de la hoja se encuentren lo más cerca posible uno de otro, para aportar la mínima cantidad posible de material nuevo. Después de la soldadura se reviene el punto de unión a la misma temperatura de precalentamiento (450°C), y por último se rectifica, se tensa y se aplanar la unión para que quede al mismo nivel que el resto de la hoja.



Soldadura de arco en atmósfera inerte/en atmósfera activa

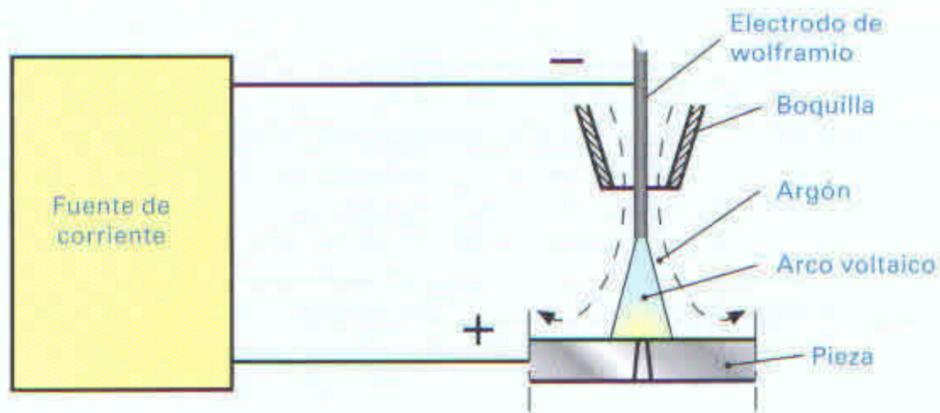


Método de soldadura de arco en atmósfera inerte/en atmósfera activa



Costura soldada por el método MIG/MAG. Observación: la soldadura comienza y termina fuera de la hoja. Los extremos de la costura deben eliminarse antes de la operación de rectificado.

## 2. Fabricación y mantenimiento de hojas de sierra cinta



Soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio.

### Soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio

En la soldadura WIG (soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio), la fusión se consigue mediante un arco voltaico que se forma entre un electrodo de wolframio infusible y la pieza. Un escudo protector de argón rodea al arco y garantiza que el metal fundente no entrará en contacto con el aire. Asimismo, el gas aporta estabilidad al arco voltaico.

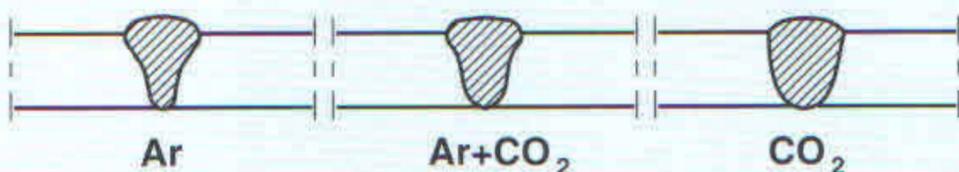
La zona de soldadura debe calentarse a 450°C aproximadamente. No siempre es necesario utilizar material de relleno, pero en su caso se suele emplear un alambre de relleno de calidad especial con un diámetro de 2-2,5 mm. Después de la soldadura hay que volver a revenir la zona de unión a 450°C, y los puntos de soldadura deben rectificarse, tensarse y aplanarse para que queden al mismo nivel que el resto de la hoja.

### Alambre fundente y gas protector para la soldadura de arco en atmósfera inerte, la soldadura de arco en atmósfera activa y la soldadura de arco en atmósfera inerte con electrodo de wolframio

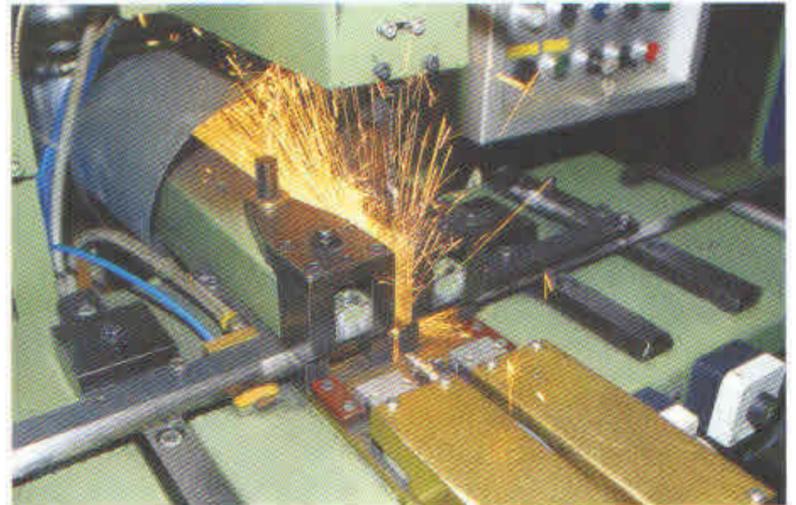
Composición química típica del alambre fundente:

	Carbono	Silicio	Manganeso	Gas protector
MIG	0,1%	0,8%	1,4%	100% argón
MAG	0,1%	0,8%	1,4%	Argón y dióxido de carbono (80+20%)
WIG	0,1%	1,0%	1,7%	100% argón

El empleo de dióxido de carbono proporciona una penetración máxima pero también una elevada porosidad.



Formas de la zona de unión según la mezcla de gases



Máquina automática de soldar a tope como unidad terminal para la unión de una hoja de sierra.

### Soldadura por recalcado y soldadura a tope

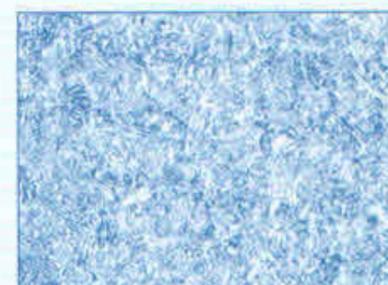
En comparación con otros métodos, la soldadura por recalcado y la soldadura a tope poseen una mayor flexibilidad sin merma de calidad. No es necesario utilizar material de aportación y además, gracias a la duración limitada de los ciclos de tratamiento térmico, ambos métodos son eficaces y rentables para la unión de hojas de sierra.

Es importante que los extremos de la hoja se corten en ángulo recto con respecto al sentido longitudinal de la hoja y sin dejar rebabas. A fin de garantizar un buen contacto eléctrico, es preciso eliminar los restos de suciedad, grasa, óxido, resina, etc. que pueda haber en un tramo de al menos 80 mm desde los extremos de la hoja. A continuación, dichos extremos se sujetan a la máquina para proceder a su soldadura. El material se calienta a la temperatura de soldadura y se funde.

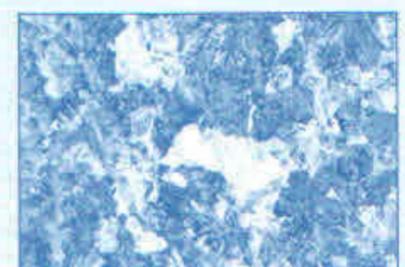
Transcurrido un periodo de tiempo predeterminado, la entrada de corriente se interrumpe de forma automática.



Costura de soldadura, bainita



Zona de influencia térmica, bainita y sorbita



Estructura metalográfica y sección transversal de una unión por soldadura de arco

El tiempo y la temperatura se calculan en función de la superficie transversal y el material. Por regla general, las hojas se revienen a una temperatura de 600°C aproximadamente por espacio de 0,1-1,0 minutos.

Antes del revenido se sueltan y se separan las mordazas de contacto para poder revenir una zona más grande entre la junta y el material de base. Una vez terminadas, las uniones soldadas tienen que enderezarse y adaptarse al grado de estiramiento del resto de la hoja.

### Acabado de la unión soldada

Primero se sujeta la hoja firmemente a un soporte de rectificadora para adaptarla al radio del rodillo de la sierra cinta. Con una lima gruesa o una rectificadora portátil se eliminan las escorias, el material de aportación sobrante y otros restos similares, y se rectifica también el borde dentado y el lomo de la hoja.

Después de limar o rectificar la unión soldada, se procede a estirar, tensionar y aplanar la hoja una vez se haya enfriado. Las operaciones de estiramiento, enderezado y tensionado pueden llevarse a cabo con la ayuda de martillos o con una máquina enderezadora a rodillos, tal como se ve en la figura de abajo. Llegados a este punto, la unión



Rectificado manual de la unión después de la soldadura

ya está preparada para el mecanizado final con una tela abrasiva. Es importante no causar arañazos diagonales que con el paso del tiempo podrían provocar la aparición de fisuras. A fin de evitar fricciones o golpes en las guías durante el procedimiento de aserrado, es conveniente dejar la unión un poco más delgada que la hoja, pero sin sobrepasar nunca una diferencia máxima de 0,05 mm.



Pasadas de laminación con un rodillo de estirado

## 2.2 Trabajo de banco

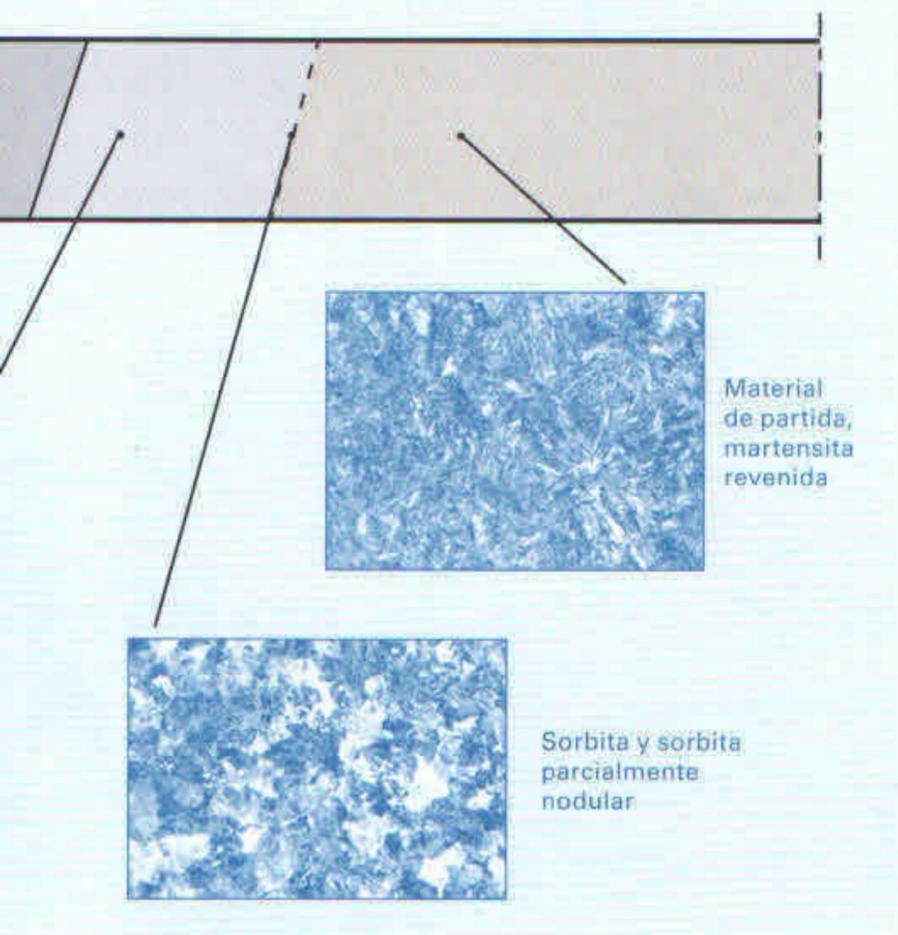
### Introducción

Las operaciones de enderezado longitudinal, tensionado y aplanado se llevan a cabo en un banco de enderezar. Estos tres conceptos se describen a continuación de forma individual, pero en la práctica pertenecen a un mismo procedimiento. Hoy en día hay máquinas que realizan estas operaciones de forma automática.

### Control de las hojas de sierra

Aunque estén perfectamente enderezadas, las hojas con un ancho reducido se curvan ligeramente después del punzonado. Algunos aserraderos utilizan hojas de lomo recto, pero en general el borde dentado de la hoja debe ser un poco más corto que el lomo. Es decir, se busca una forma abombada para que la dilatación que se produce en el filo cortante durante el procedimiento de aserrado por efecto de la fricción se pueda compensar. No obstante, es importante que esta curvatura esté repartida de manera perfectamente uniforme por toda la longitud de la hoja. Toda desviación respecto de la línea recta debe controlarse con un calibre de acero dotado de un comparador. El grado de desviación o de curvatura necesaria depende del ancho de la hoja, del perfil de los dientes, la velocidad de avance, la clase de madera y otros factores.

Para una hoja de 1,5 m de longitud, el valor medio de curvatura debe ser de 0,4-0,6 mm. Si el borde dentado es



en atmósfera inerte con electrodo de wolframio



Calibre normalizado con indicador

demasiado corto, la zona dentada es muy rígida y la madera se sierra siguiendo una línea perfectamente recta, pero esto provoca una sollicitación innecesaria y aumenta el riesgo de formación de fisuras en el fondo de la garganta de los dientes.

La curvatura necesaria para que el lomo de la hoja sea un poco más largo que el borde dentado se consigue aplicando una ligera presión de laminación sobre toda la longitud de la hoja, desde el centro hasta el lomo. Si la hoja es estrecha, esta operación se lleva a cabo justo después del punzonado de los dientes, y si es ancha, después del tensionado.

### Tensionado

Las hojas de sierra cinta con una anchura superior a 60 mm se someten a un procedimiento especial de estirado, denominado tensionado, con el fin de adaptarlas a las posteriores condiciones de servicio. La tensión debe adaptarse a la curvatura de los rodillos de la sierra cinta. La hoja se coloca entre un par de rodillos y se somete a una presión tan fuerte que en algunas partes se supera el límite elástico. Al pasar varias veces el centro de la hoja por los rodillos, la zona central se hace más larga que los bordes. De este modo, la rigidez y la dureza de la hoja es mayor en los bordes, donde el procedimiento de laminación ejerce una fuerza de tracción, que en el centro, sometido a un esfuerzo de compresión. Si la hoja está bien tensionada, queda totalmente recta al dejarla sobre una superficie plana.

El grado de tensión es proporcional a la curvatura que se produce cuando se dobla la hoja con un radio igual al de los rodillos de la sierra. Esta curvatura se traduce en una pequeña rendija de luz que se aprecia al poner la hoja bajo una regla de enderezado.

### Resultado de un tensionado correcto

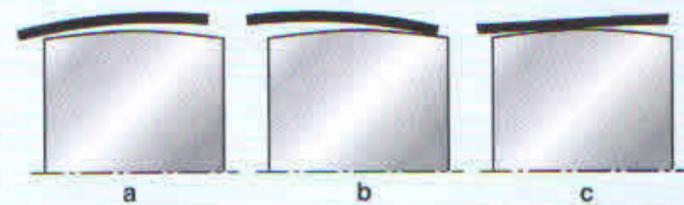
Cuando una hoja bien tensionada se ajusta en torno a los rodillos de la sierra cinta, la parte que está en contacto con dichos rodillos está curvada de tal forma que primero se apoyan los bordes.

Un procedimiento de tensionado bien ejecutado confiere a la hoja una serie de propiedades especiales:

- El borde dentado se torna más rígido y no hace ruido durante el funcionamiento.
- La rigidez y resistencia del filo cortante se mantienen aunque la hoja se caliente mucho por la fricción producida durante el aserrado.
- La hoja se apoya correctamente sobre los rodillos y soporta los esfuerzos originados por las elevadas velocidades de avance.



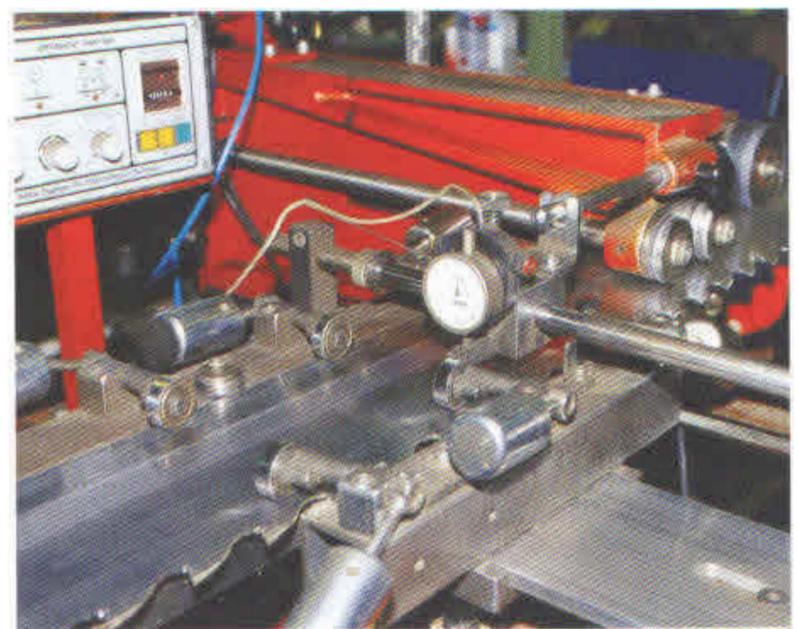
Tensionado correcto y posición correcta sobre los rodillos de la sierra cinta.



Tensionado incorrecto y posición incorrecta sobre los rodillos de la sierra cinta.



Tensionadora automática.



Enderezadora automática.

### Procedimiento de tensionado

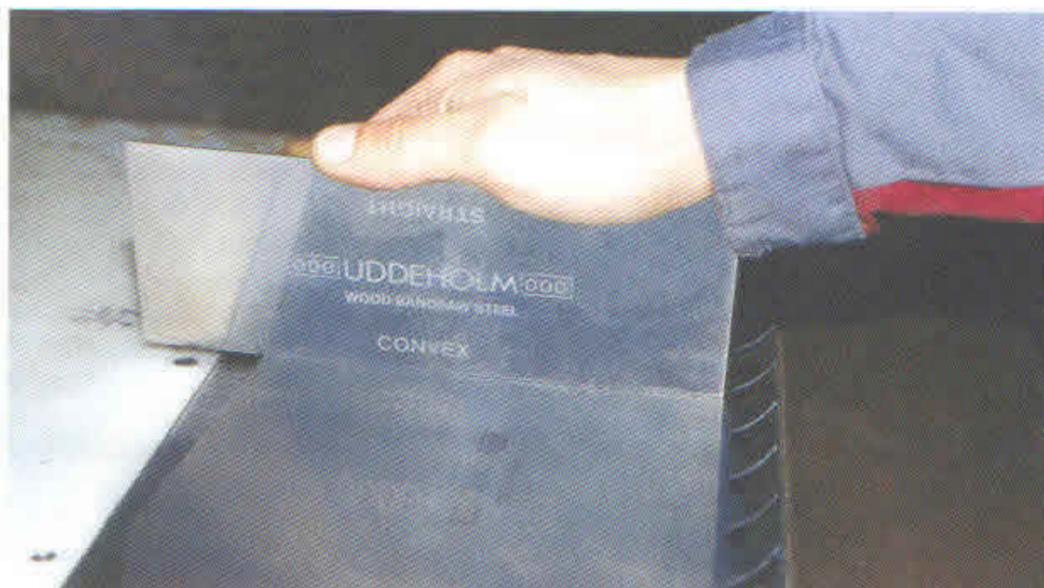
Las hojas se pueden tensionar de muy diversas formas, aunque es conveniente seguir siempre un mismo procedimiento. A continuación se describe una de las maneras posibles de tensionar una hoja: primero se aplica la presión máxima en el centro y luego se lamina la hoja alternativamente por la derecha y por la izquierda de la línea central, reduciendo la presión gradualmente y controlando en todo momento la operación para que la hoja no se desenderee.

Las pasadas de laminación estarán separadas por una distancia de 10-20 mm, dependiendo del ancho de la hoja. A este respecto, resulta útil marcar con tiza la posición y el orden de las pasadas. Bajo ningún concepto podrá darse una pasada de laminación demasiado cerca del borde de la hoja. Es preciso respetar una separación mínima de 20 mm.

Una vez finalizado el procedimiento de tensionado por una cara, puede ser conveniente dar la vuelta a la hoja y proceder de igual modo en la otra cara. En tal caso, las pasadas de laminación se aplicarán entre las de la primera cara, y también se marcarán y numerarán.

Muchos talleres de fabricación de sierras cinta prefieren tensionar las hojas por una sola cara. Esto puede bastar en algunos casos, cuando se conoce la sierra donde habrá de utilizarse la hoja (para operario diestro o zurdo). En el resto de casos se recomienda tensionar la hoja por ambas caras.

El grado de tensión debe verificarse a intervalos periódicos, levantando la hoja y comprobando su convexidad. Para ello puede utilizarse una regla de enderezado que mida la penetración de la luz. Si se ha aplicado poca presión, la convexidad de la hoja será mínima o inexistente.



Comprobación del tensionado con una regla de enderezado especial

El procedimiento de tensionado puede prolongarse hasta alcanzar la convexidad deseada. Es habitual que este procedimiento se repita varias veces antes de conseguir el resultado deseado. Si los rodillos de la sierra son abombados y se utiliza una alta velocidad de avance, el lomo de la hoja debe ser un poco más largo que el borde dentado, igual que ocurre en el caso de las hojas estrechas. No obstante, este ajuste no debe efectuarse hasta haber conseguido el grado de tensión que se desea.

Si el tensionado se realiza bajo una presión demasiado alta o con una intensidad excesiva, es posible que aparezcan en la hoja unas franjas sobretensionadas ligeramente irregulares que cuesta mucho eliminar. Estas franjas pueden ser motivo de sobrecarga y deformación y provocar la rotura de la hoja. Asimismo, las rebabas y abolladuras pueden acortar la vida útil de la hoja.

### Retensionado

La anchura de las hojas de sierra disminuye tras cada operación de rectificado o endentado, de modo que el borde dentado retrocede cada

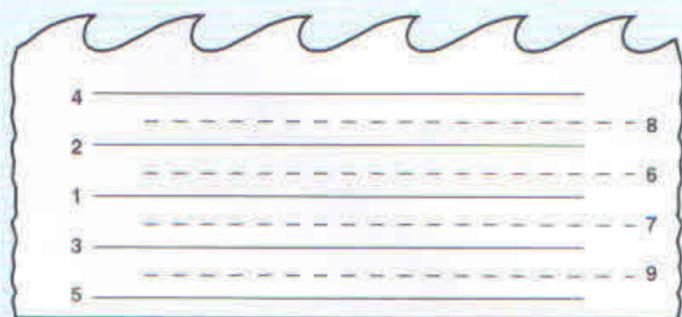
vez más acercándose al centro de la hoja. Esto significa que transcurrido cierto tiempo hay que retensionar las hojas. Por este motivo hay que evitar tensionar la hoja en exceso la primera vez, para no agotar prematuramente su capacidad de deformación.

### Comprobación del tensionado

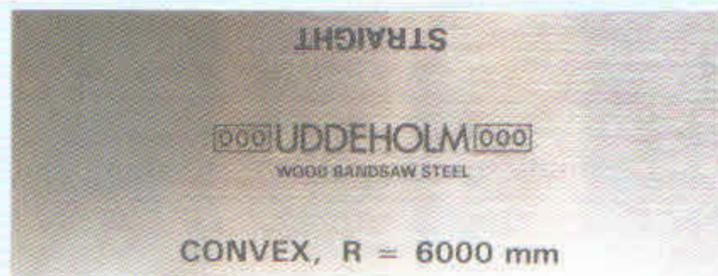
El nivel de tensión de la hoja de una sierra cinta debe comprobarse con una regla de enderezado. Se levanta la hoja 300 mm aproximadamente, formando un arco sobre el banco de enderezar y se presiona ligeramente la regla en ángulo recto contra la superficie de la hoja justo por encima del banco. De este modo, entre la hoja y el calibre se verá una pequeña rendija de luz cuyo tamaño depende de la curvatura, es decir, del nivel de tensión aplicado. Si los rodillos de la sierra cinta tienen un perfil abombado simétrico, la faja de luz también debe ser simétrica. Si los rodillos tienen un perfil asimétrico, el perfil de tensión de la hoja también debe serlo.

### Nivel de tensión

Una hoja nueva no conserva su nivel



Posición y orden típico de las pasadas de laminación al tensionar una hoja de sierra cinta para madera. Las pasadas 1-5 se hacen en una cara y las pasadas 6-9 en la otra. El número de pasadas depende del nivel de tensión necesario y del ancho de la hoja.



Regla de enderezado con borde recto y convexo. La regla de enderezado es un instrumento de precisión y debe sustituirse cada cierto tiempo, ya que los bordes se gastan por el roce con la hoja y pierden su forma original.

de tensión inicial, porque el acero se adapta a lo ancho y a lo largo. Este hecho se observa siempre en la costura soldada, después de poner la hoja en servicio por primera vez. Al objeto de conseguir una buena resistencia al serrar, es aconsejable realizar el procedimiento de tensionado de forma gradual a lo largo de las dos primeras semanas, mientras la hoja se va rodando.

Para evitar sobrecargas, conviene empezar con el 75% de la tensión total. La decisión de cuál es el nivel de tensión o convexidad adecuado es una cuestión de experiencia y depende de varios factores, como por ejemplo la anchura y el espesor de la hoja, el diámetro y curvatura de los rodillos de la sierra, la velocidad de avance y la clase y el estado de la madera que se vaya a serrar.

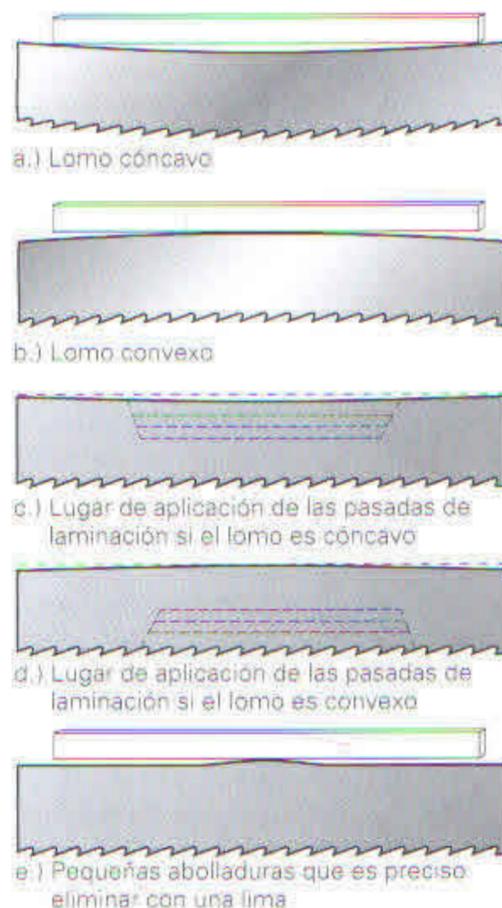
Las hojas de sierra delgadas precisan una tensión mayor que las gruesas. Las maderas duras exigen hojas más estables que las maderas blandas. Como es natural, los rodillos abombados necesitan que la hoja tenga un nivel de tensión más alto que en el caso de los rodillos planos. Los niveles de tensión especificados en la tabla siguiente sólo son aplicables si el resto de valores, especialmente la convexidad de los rodillos, son más o menos fijos y están normalizados.

La tensión de la hoja de una sierra cinta se puede medir con una regla de enderezado recta o convexa. Los valores de convexidad y los radios de curvatura indicados en la tabla se refieren a una regla convexa para hojas anchas. Las reglas de enderezado convexas deben llevar inscrito su radio de curvatura

### Enderezado longitudinal y transversal

Después del tensionado hay que comprobar la rectitud de la hoja y, si es preciso, enderezarla en sentido longitudinal y transversal. Para realizar esta comprobación, se coloca la hoja con el lomo contra el calibre posterior del banco de enderezar y se desplaza poco a poco por el banco. Si se observa cierto grado de concavidad o convexidad en el lomo, habrá que corregirlo con todo cuidado. Las pasadas de laminación deben mantener una separación mínima de 20 a 30 mm con respecto al borde de la hoja. El procedimiento de enderezado provoca una pérdida de tensión, de modo que la zona en cuestión se tiene que tensionar y comprobar de nuevo.

Si la hoja está bien enderezada y tiene un nivel de tensión correcto, se puede realizar una pasada de laminación adicional entre la línea central y el lomo, aplicando poca presión y de manera uniforme. Al hacerlo, el lomo adquiere una ligera convexidad. Para realizar el control final se puede utilizar un calibre normalizado con una longitud de 1,5 m, de bordes rectos o cóncavos. Normalmente los bordes de medición están rectificadas para que tengan una concavidad de 0,4 ó 0,8 mm.



Comprobación de la rectitud de hojas de sierra anchas

### Comprobación de la rectitud

Puestas sobre un banco de enderezar, las hojas de sierra cinta para madera deben ser totalmente rectas. Para comprobar la rectitud se pasa la regla por la hoja con distintos ángulos. Si se detecta alguna rebaba o abolladura, habrá que marcarla con tiza.

### Aplanado

La planicidad, la rectitud y la tensión deben comprobarse periódicamente. Las abolladuras pueden causar sobrecalentamientos locales y la aparición de fisuras. Todas las irregularidades deberían eliminarse en una niveladora automática como la representada en la página 16, aunque también se pueden corregir con martillo.

Si la hoja es estrecha, conviene utilizar martillos ligeros, y si es ancha y gruesa, martillos más pesados. Antes de golpear con los martillos, hay que lubricar la hoja. Las abolladuras deben aplanarse golpeándolas suavemente con un martillo de cruz, empezando por la zona central del defecto.

Las rebabas, que se encuentran principalmente entre las pasadas de laminación, se pueden eliminar golpeándolas en toda su extensión con un martillo de cruz. A este respecto, es preciso cerciorarse de que las abolladuras y rebabas no se trasladan a la otra cara de la hoja por golpear demasiado fuerte con el martillo.

Hoja de sierra

Rodillos de la sierra

Convexidad

Anchura		Espesor		Curvados	Planos	Altura de la rendija de luz con una regla de enderezado plana
mm	pulgadas	mm	BWG	Radio de curvatura de la regla de enderezado	mm	
80	3 1/8	1,07	19	3700		0,2
105	4 1/8	1,07	19	5000	5950	0,2
105	4 1/8	1,25	18	4750	5950	0,2
130	5 1/8	1,07	19	5650	6250	0,2
130	5 1/8	1,25	18	5350	6250	0,2
130	5 1/8	1,07	19	4500		0,5
155	6 1/8	1,25	18	5650	6550	0,5
155	6 1/8	1,47	17	5350	6250	0,5
181	7 1/8	1,25	18	6250	6990	0,5
181	7 1/8	1,47	17	5950	6550	0,5
181	7 1/8	1,47	17	5200		0,8
206	8 1/8	1,47	17	6250	6990	0,8
206	8 1/8	1,65	16	7500	8100	0,8
232	9 1/8	1,65	16	5700		1,2
260	10 1/4	1,65	16	7500	8100	1,2
286	11 1/4	1,83	15	6300		1,6
311	12 1/4	1,83	15	7800	8400	1,6
337	13 1/4	2,11	14	7800	8700	2,1
387	15 1/4	2,41	13	7200		2,5
413	16 1/4	2,77	12	7800		2,8

### Martillo de aplanar

La superficie de impacto de los martillos empleados para aplanar las hojas de sierra debe ser blanda y tener forma redondeada, para no dejar marcas que puedan aumentar la concentración de presión e influir negativamente en la vida útil de la hoja. Los martillos de aplanar no deben pesar más de 1 kg aproximadamente.

## 2.3 Triscado, recalado y recargue

### Introducción

El ensanchamiento de los dientes mediante recalado, recargue o triscado permite a la hoja serrar con entera libertad, es decir, se reduce la fricción del cuerpo de la hoja con la ranura de aserrado. Durante el recalado, el material de la hoja se ve sometido a esfuerzos que superan su límite de elasticidad y sufre deformaciones plásticas en zonas concretas. Por este motivo estas operaciones deben realizarse con especial precaución.

La medida en que se recalcan o se triscan las puntas de los dientes depende de la clase de madera que se vaya a aserrar. La madera blanda y fibrosa exige un mayor grado de triscado, recalado o incluso recargue. La madera dura y helada se puede serrar con un triscado relativamente débil.

Si la hoja es ancha, resultan más convenientes los métodos de recalado y recargue. El triscado sólo se utiliza si el paso entre dientes es demasiado pequeño y la hoja es demasiado delgada como para utilizar un equipo normal de recalado. En general, se puede afirmar que los dientes recalcados son más estables que los dientes triscados y además consiguen una mayor precisión de aserrado.

Por consiguiente, las hojas de dientes recalcados resultan más adecuadas para velocidades de avance altas que las hojas de dientes triscados. La dureza y resistencia de los dientes al desgaste mejora con el endurecimiento por deformación, tal y como se observa en la figura siguiente.

Los dientes recalcados no sólo tienen un espacio libre al dorso, sino también en los lados, por lo que cortan con total libertad. Las fuerzas de aserrado actúan simétricamente en el

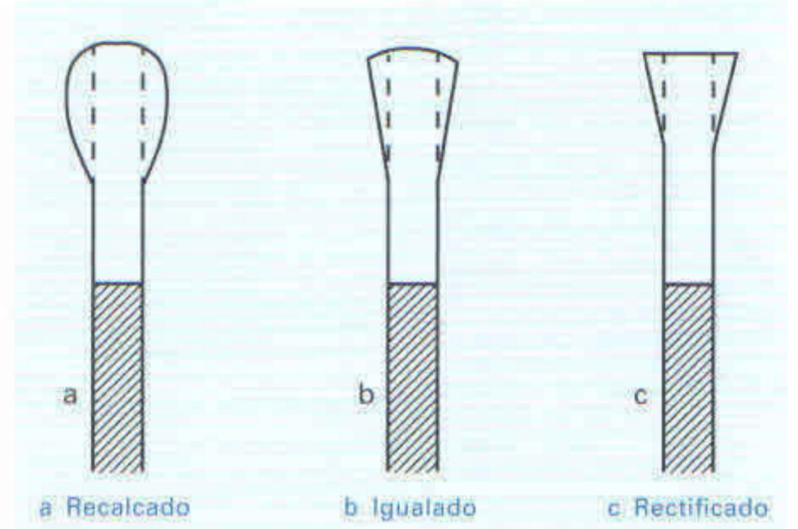
sentido longitudinal de la hoja, ya que cada diente corta de manera uniforme por ambos lados. En el caso de los dientes recalcados, el ángulo interno B puede ser algo más pequeño y el ángulo de desprendimiento C algo más grande (véase la figura de la página 10). El ángulo interno promedio es de 48° aproximadamente (40-55°).

Los dientes recalcados y recargados cortan en todo el ancho de la ranura de aserrado. Por este motivo, el área de la garganta de estos dientes tiene que ser mayor (lo que se consigue aumentando el paso entre dientes) que en el caso de los dientes triscados, aunque el aserrín que se forme sea más grueso y compacto.

Para revestir los dientes de sierra no es necesario recalcarlos previamente, pero si rectificarlos por ambos lados. De este modo se consigue una línea de puntas muy recta y, por consiguiente, una gran calidad de la superficie aserrada.

### Recalado

La operación de recalado de los dientes consta de tres pasos:



Perfil de los dientes de distintas sierras cinta después de varias etapas de recalado.

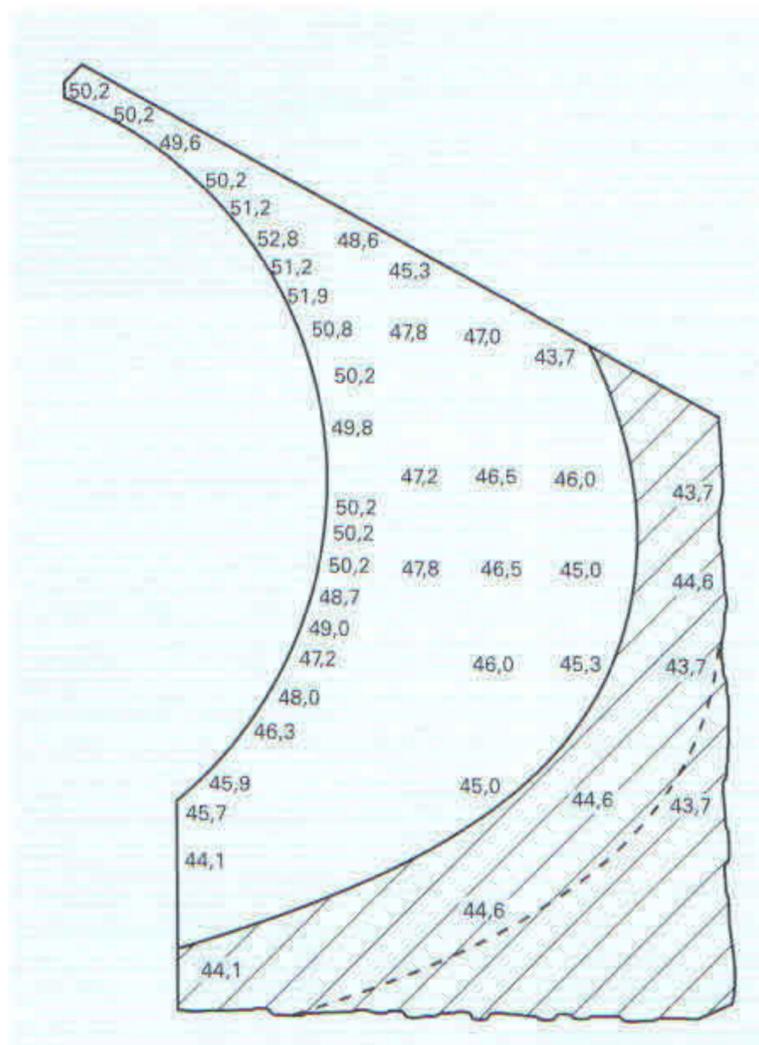
- La arista anterior del diente se ensancha mediante recalado.
- Los lados del diente se igualan hasta conseguir la anchura y forma necesarias.
- La punta del diente y el ángulo de desprendimiento se corrigen en una rectificadora automática y, por último, se rectifican los lados.

### Preparativos para el recalado

El procedimiento de recalado a menudo provoca la aparición de microfisuras, por lo que es imprescindible

rectificar los dientes previamente para eliminar las fisuras y defectos que pueda haber. Los dientes curvados y triscados tienen que enderezarse antes del recalado, para lo cual se puede utilizar unas tenazas de enderezar o una máquina enderezadora.

Si el perfil de los dientes no coincide exactamente con los salientes de la rectificadora, primero habrá que rectificar los dientes para conseguir el perfil necesario. Es muy común pasar la hoja por la rectificadora automática antes del recalado, a fin de uniformizar e igualar las puntas de los dientes para que el borde dentado sea paralelo al lomo de la hoja y de este modo el perfil de todos los dientes sea idéntico.



Ejemplo de distribución de la dureza en el diente recalado de una hoja de sierra cinta para madera. El acero templado tiene una dureza de 44 HRC aproximadamente. La deformación en frío incrementa este valor hasta 52 HRC aproximadamente y aumenta también la resistencia al desgaste. La capacidad de deformación de la hoja está casi agotada. La dureza se ha medido con un microdurómetro de Vickers y luego se ha convertido a dureza Rockwell.



Comparador para comprobar las dimensiones de triscado.

### Aparatos de recalcado

Existen aparatos de recalcado manuales, semiautomáticos y totalmente automáticos. Los aparatos automáticos a menudo incorporan un dispositivo igualador. Todos los aparatos de recalcado tienen en común los elementos siguientes:

- Un yunque sobre el que se apoya el dorso del diente a lo largo de la punta.
- Un cilindro de recalcar con una sección transversal excéntrica, ovalada o de forma especial.

La forma y dimensiones del recalcado dependen de la posición relativa del yunque, del cilindro de recalcar y de la superficie de trabajo. El cilindro de recalcar se ve sometido a grandes esfuerzos, por lo que, a los primeros indicios de desgaste, debería desplazarse unos milímetros en sentido longitudinal o bien sustituirse por uno nuevo. Normalmente se pueden realizar cerca de 3.000 operaciones de recalcado antes de que sea necesario cambiar la posición del cilindro.

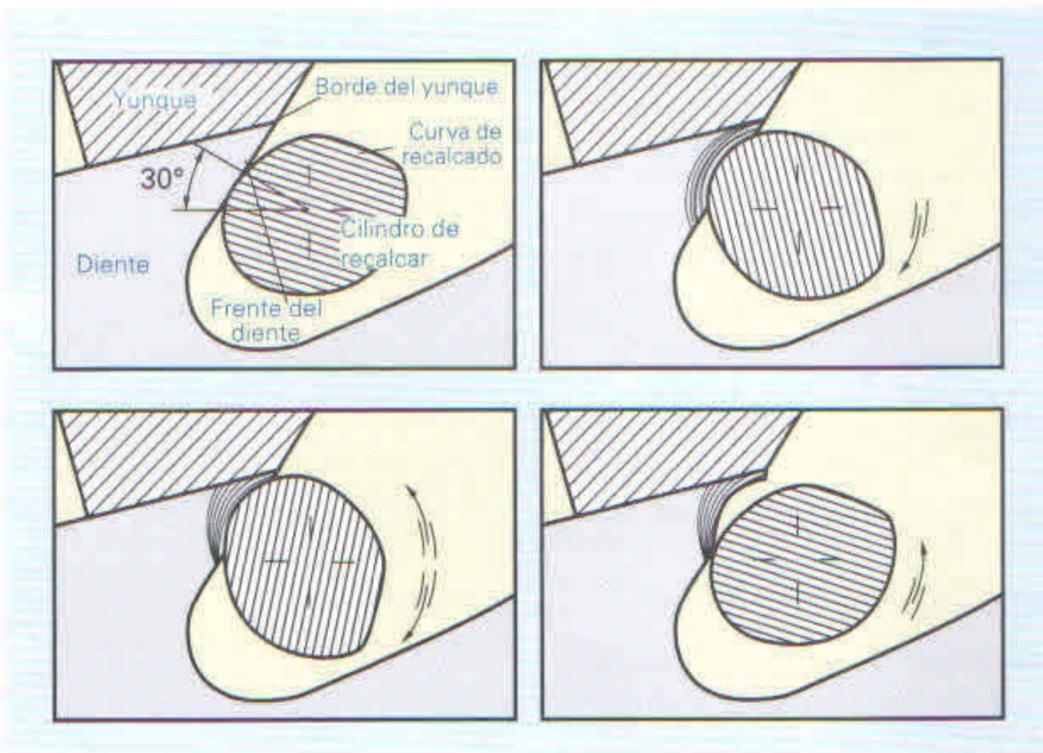
### Procedimiento de recalcado

El borde del yunque debe situarse paralelo a la punta del diente, o quizás unas décimas de milímetro por fuera. El diente debe lubricarse con pasta „Molycote“, grafito, tiza mezclada con aceite o similar. De este modo se protege el equipo frente al desgaste y se reduce el peligro de aparición de fisuras, grietas o roturas.

El diente debe recalcar lentamente y con todo cuidado, si es posible en dos o tres pasadas. En caso de emplear una recaladora automática, es conveniente pasar la hoja dos veces manteniendo el ajuste de la máquina.

El recalcado profundo afecta a la mitad del diente, mientras que el recalcado de las puntas afecta tan solo a una cuarta parte del diente. Además, en este último caso el riesgo de someter las puntas a un esfuerzo excesivo es menor y, por tanto, es menos probable que éstas se rompan. El recalcado de las puntas se utiliza, por ejemplo, si se van a serrar maderas duras.

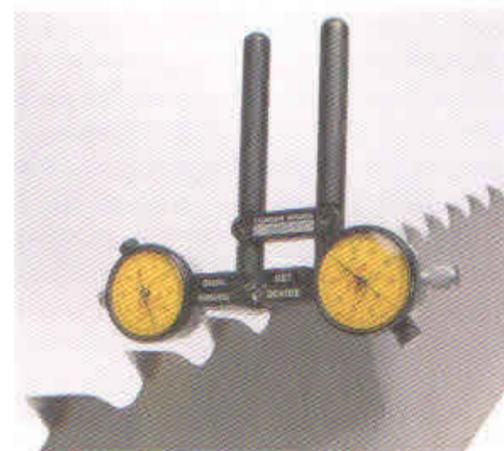
Las hojas de sierra cuyos dientes se han sometido a un recalcado profundo pueden rectificarse varias veces sin necesidad de volverlas a recalcar. Estos dientes soportan dos o tres operaciones de rectificado antes de que sea preciso volverlos a recalcar.



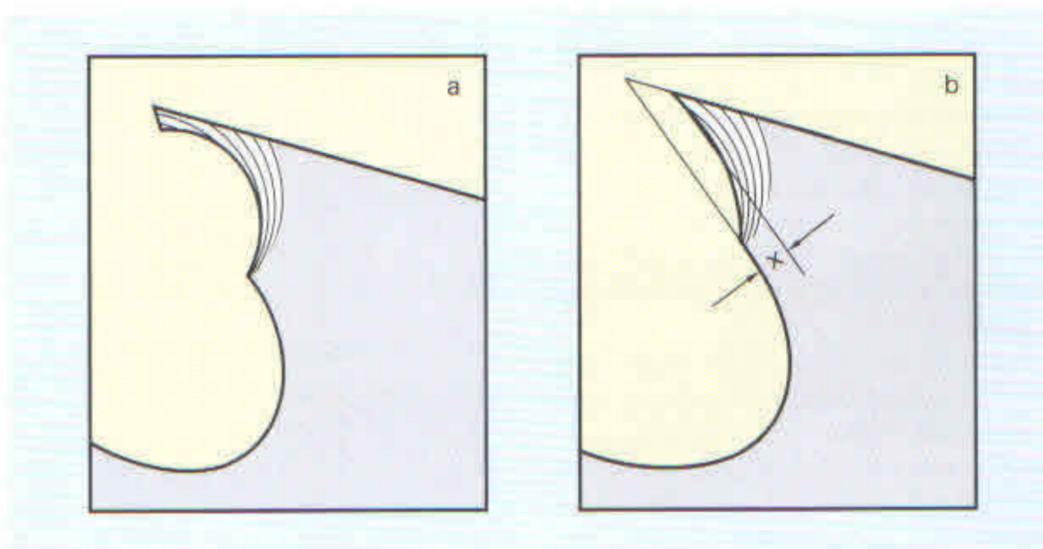
Modo de funcionamiento de un aparato de recalcar. El borde del yunque debe ajustarse de manera que el cilindro de recalcar no pueda llegar al yunque. El punto más alto de la curva de recalcado debe estar a una distancia determinada del yunque.



Lubricación de las puntas de los dientes con pasta „Molycote“ antes de proceder a su recalcado.

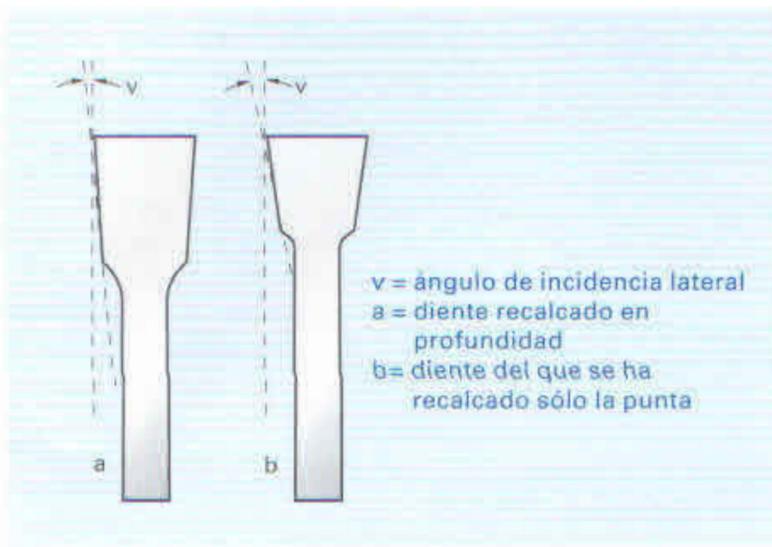


Micrómetro para comprobar la anchura de los dientes recalcados. Permite medir ambas caras a la vez y con gran precisión.



Resultados del recalcado

- Diente bien recalcado
- Diente mal recalcado. El borde del yunque se ha colocado por debajo de la punta del diente y el cilindro de recalcar ha cortado dicha punta. El resultado es un borde dentado débil con dientes demasiado bajos. Todo el frente del diente y el fondo de la garganta tienen que rectificarse de nuevo a fin de restaurar el área de la garganta, lo que conlleva un importante desembolso de tiempo y dinero, además de una pérdida de material.



Dientes recalcados e igualados

Clase de madera	Recalcado por ambas caras. *)	
	mm	pulgadas
Madera dura	0,30-0,40	0.012-0.016
Madera semidura y helada	0,40-0,50	0.016-0.020
Madera blanda	0,50-0,60	0.020-0.024

\*) más la dimensión de igualación

Dimensiones de recalcado para maderas de distintas clases

### Igualado

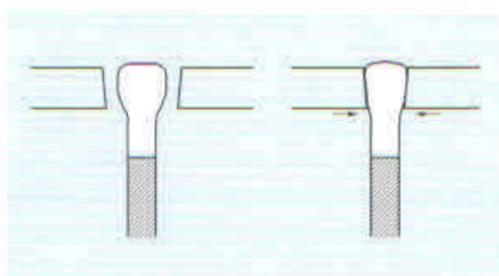
El mecanizado de dientes recalcados para darles la anchura y la forma deseadas, operación denominada rectificación lateral o igualado, se lleva a cabo con una herramienta manual o con un instrumento auxiliar incorporado en las recaladoras o rectificadoras automáticas. Las herramientas habituales de compresión lateral llevan un par de mordazas de sujeción de acero templado, aunque también hay herramientas manuales que trabajan según el principio de conformación en frío.

El diente recalcado se martilla en frío por ambas caras. Esta operación de conformación en frío confiere al acero una dureza incluso superior, lo que aumenta la resistencia del diente al desgaste. Después de la igualación lateral hay que rectificar los dientes para restaurar el frente del diente y el ángulo de desprendimiento. Seguidamente se rectifican y desbarban las puntas de todos los dientes.

**Atención: es primordial comprobar siempre el resultado del igualado**

### Recalcado de la línea de fondos de garganta

El aserrado de madera helada puede



Igualado en una recaladora automática. Las dos mordazas de sujeción confieren al diente la anchura y forma necesarias.

resultar problemático. El serrín se queda adherido a las superficies de aserrado y provoca un aumento de la fricción entre la hoja y la madera, lo que a su vez puede causar interrupciones de la producción e imprecisión de las dimensiones de corte. Por otro lado, el serrín también puede ser causa de problemas en las plantas secadoras. Para que se adhiera la mínima cantidad posible de serrín, a menudo se procede al recalcado de la línea de fondos de garganta. Las recaladoras automáticas que se encargan de esta operación garantizan siempre una anchura de recalcado invariable en el mismo punto. Las hojas de sierra que se han sometido al recalcado de la línea de fondos de garganta pueden utilizarse durante todo el año, sin necesidad de cambiar la velocidad de avance en invierno.

### Triscado

La operación de triscado resulta muy conveniente para las hojas delgadas y pequeñas con una anchura de hasta 50 mm. Una triscadora automática dobla los dientes alternativamente a la izquierda y a la derecha.

### Recargue

#### Consideraciones generales

La duración de una hoja de sierra cinta para madera se puede incrementar considerablemente recargando los dientes con una aleación resistente a la fricción. Las ventajas de este tratamiento se hacen patentes sobre todo al cortar maderas duras y abrasivas, como por ejemplo la caoba, la teca, el roble y otras. Es frecuente encontrar partículas de sílice en el interior de estas maderas, por lo que el acero tiende a quedar romo enseguida.

Con todo, el empleo de hojas

de sierra recargadas también se va imponiendo poco a poco para el aserrado de maderas blandas como el pino y el abeto, ya que estas hojas consiguen un corte de gran calidad y poseen una vida útil considerablemente más larga. No obstante, esto presupone que las hojas se hayan rectificado en mojado con todo cuidado empleando los equipos y muelas adecuados, al objeto de evitar la aparición de fisuras por fatiga. Si se sospecha la presencia de cuerpos extraños en el interior de la madera (como por ejemplo piedras o tornillos), no es conveniente utilizar hojas recargadas.

El acero destinado a la fabricación de hojas de sierra recargadas debe ser de la mejor calidad al objeto de evitar la aparición de fisuras en el fondo de la garganta de los dientes, sobre todo al serrar maderas blandas. Asimismo, las hojas recargadas exigen una atención especial durante el trabajo de banco para aprovechar al máximo la mayor vida útil de los dientes.

### Material de recargue

Stellite es el más común de los materiales resistentes al desgaste que se emplean en el recargue de hojas de sierra cinta para madera. Se trata de una de las muchas aleaciones que hay en el mercado resistentes al desgaste y a la corrosión, y se compone principalmente de cobalto, wolframio, cromo y carbono. El stellite mantiene su dureza incluso a temperaturas de más de 600°C, y además es resistente a la corrosión y reduce la fricción.

#### • Calidad nº 1

Esta variedad, muy dura, tiende a astillar las puntas de los dientes, por lo que sólo debe emplearse para serrar maderas con un contenido de sílice extremadamente alto, como es el caso de ciertas maderas duras procedentes de África y del sudeste asiático.

#### • Calidad nº 12

Esta variedad es muy apreciada para uso general. Cuando las puntas de los dientes se tornan romas, adquieren una forma redondeada en lugar de astillarse. Esta variedad es apta para el aserrado de grandes cantidades de madera dura, semidura y blanda.

### Recargue automático

Hoy en día, las hojas de sierra cinta para madera se revisitan casi siempre en instalaciones automáticas. Los dos métodos más utilizados para ello son la soldadura por

## 2. Fabricación y mantenimiento de hojas de sierra cinta

resistencia y la soldadura de chorro de plasma y arco transferido.

Ambos métodos exigen que las puntas de los dientes se calienten nada más terminar el recargue para proceder a su revenido del modo que se prefiera, por ejemplo mediante inducción de alta frecuencia, una segunda aplicación del arco de plasma o una llama de gas.

### Recargue mediante soldadura por resistencia

En las máquinas de recargue automático que trabajan según el principio de la soldadura por resistencia, el acero de la punta del diente y una pequeña pieza de un material resistente al desgaste se calientan mediante exposición a una corriente eléctrica de alta intensidad y baja tensión. Casi al instante, ambos materiales empiezan a recocerse, momento en que se comprimen uno contra el otro y así quedan soldados. La elevada temperatura ablanda los materiales sin llegar a fundirlos, de modo que el diente recién recargado nunca se contamina con el acero subyacente.

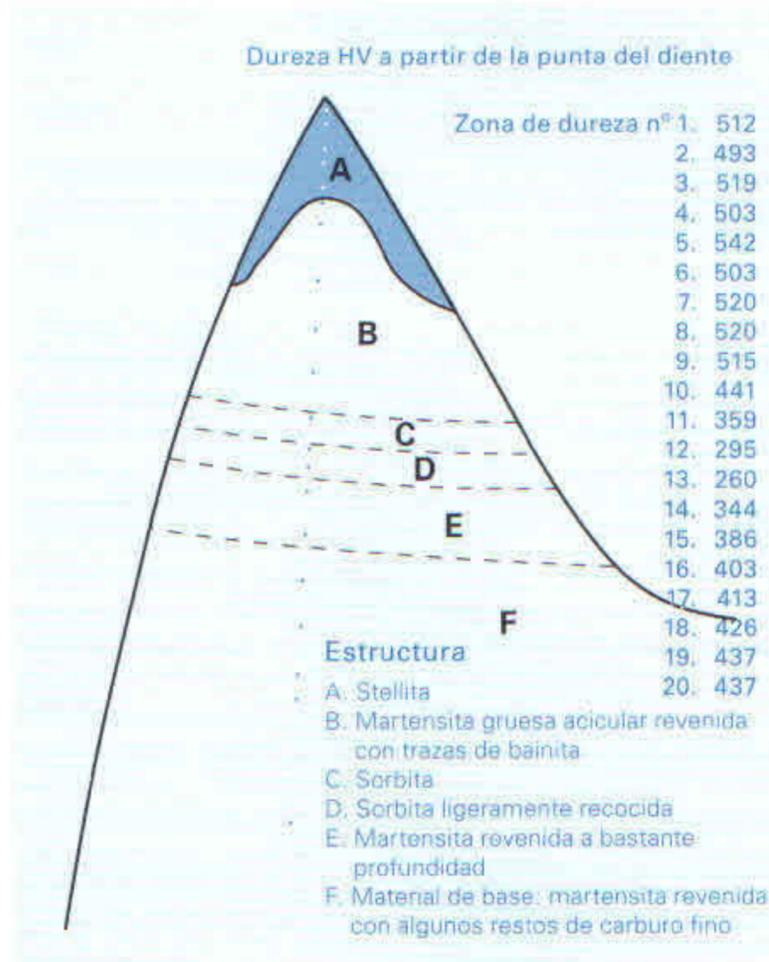
Si se emplean piezas o perfiles preformados, el rectificado posterior es menos costoso. Los dientes así recargados sólo tienen que rectificarse 0,5 mm aproximadamente por cada cara, mientras que los dientes recargados con un alambre de sección circular tienen que rectificarse por ambas caras hasta 1,2 mm.

### Recargue mediante soldadura de chorro de plasma y arco transferido

Con este método de recargue se forma un arco plasmático de argón entre un electrodo de wolframio y el diente. Primero se funde el acero y a continuación el material de recargue, una aleación resistente al desgaste que se introduce en un recipiente

Variedad de estelita	Dureza HRC	Código de color	Composición química %				
			C	Cr	W	Ni	Co
1	51-58	negro	2,5	30	12	2	resto
12	47-51	verde	1,8	29	8		resto

Composición química de la estelita



Distribución de la dureza y estructura metalográfica de un diente stellitado y bien templado

de cobre enfriado por agua. Este material puede consistir en barras o alambres, que son relativamente baratos. A diferencia de otros métodos, si se vuelven a revestir los dientes no es preciso tratar la hoja previamente, con lo que se evita un desembolso de tiempo y dinero. Gracias al espesor relativamente grande de la capa de unión entre el acero y el material de

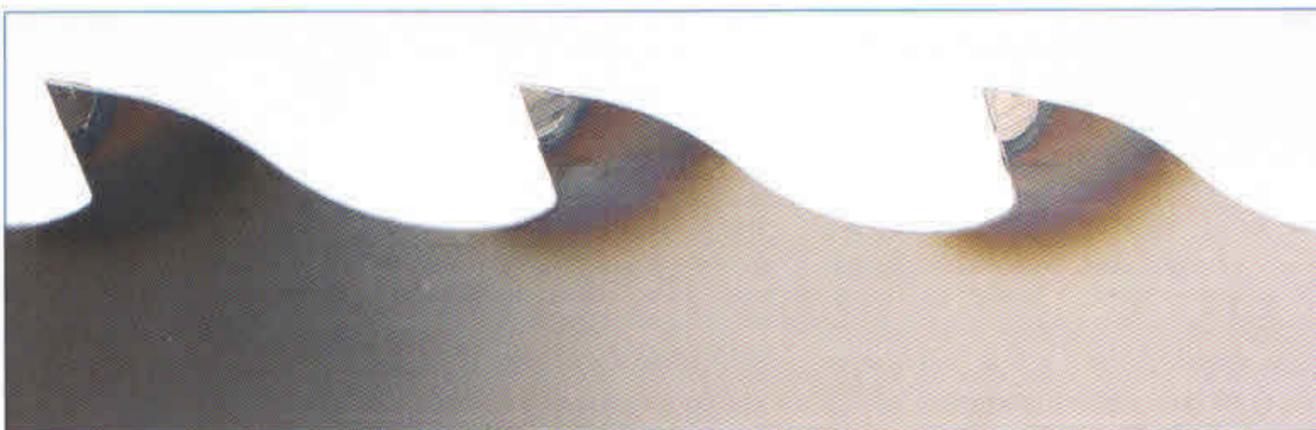
recargue, este método consigue uniones muy fuertes. Además, el grosor de la unión no se ve afectado por la presencia de grasa y otras impurezas superficiales que suelen encontrarse antes de la soldadura.

### Ángulo de incidencia de dientes recargados

El ángulo de incidencia de los dientes recargados debe ser exactamente igual que en el caso de los dientes recalcados.

### Mecanizado final de dientes recargados

Los dientes recargados se tienen que rectificar y afilar por los lados. Recomendamos especialmente que los dientes stellitados se afilen en mojado (de conformidad con la normativa ambiental y de protección laboral en relación con el cobalto).



Resultado final: un diente correctamente recargado, revenido, igualado y afilado

## 2.4 Rectificado

### Consideraciones generales

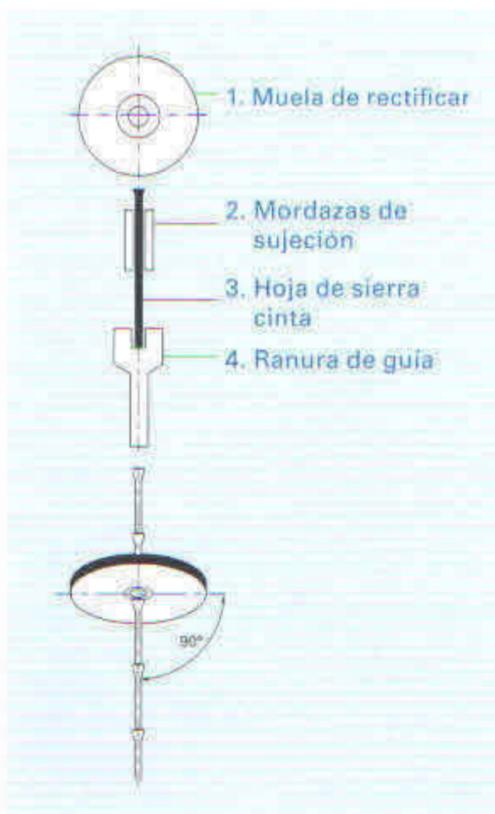
Los dientes de las sierras cinta para madera se afilan mediante rectificado o limado después de ser recalcados o recargados. Condición previa para afilar los dientes correctamente es que se hayan punzonado a la perfección, con un paso entre dientes exacto y una mínima formación de rebabas.

El correcto afilado de los dientes influye decisivamente en la consecución de un buen resultado y además contribuye a prolongar la vida útil de la hoja. Si los dientes se afilan de manera incorrecta con un equipo inadecuado, disminuirá el rendimiento y, en la mayoría de casos, aparecerán fisuras en el fondo de las gargantas de los dientes.

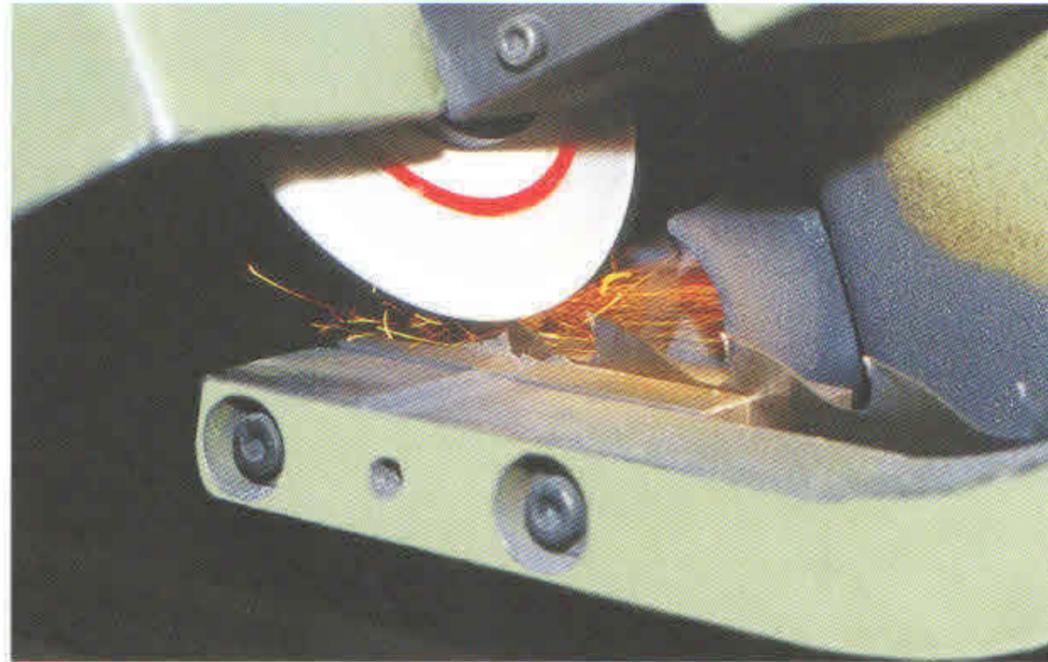
### Rectificado del borde dentado

#### Rectificadoras y muelas de rectificado

Al tratarse de una herramienta de precisión, el rendimiento de una hoja de sierra cinta depende en gran medida de si se ha rectificado correctamente. Parámetros tan importantes como el tipo y la velocidad de la muela, la velocidad de avance y la lubricación con lubricantes adecuados contribuyen a aumentar el rendimiento y la vida útil de la hoja.



Disposición correcta de las muelas de rectificar en relación con la hoja de sierra cinta



Rectificado. Es necesario rectificar toda la geometría

Un fallo muy frecuente y que sin embargo podría evitarse fácilmente es el sobrecalentamiento del acero mientras se está rectificando el borde dentado. El sobrecalentamiento provoca inevitablemente la aparición de fisuras en el fondo de la garganta del diente.

La selección de la muela más adecuada debe basarse en series de ensayos para cada caso particular, preferiblemente en colaboración con un fabricante de muelas.

En el caso de las rectificadoras horizontales, el centro de la muela, el dispositivo de sujeción y la ranura de guía deben estar dispuestos en vertical y perfectamente alineados. El eje de la muela debe coincidir con el eje de la hoja de sierra. La inclinación del husillo es lo que determina el ángulo de desprendimiento.

### Rectificado en mojado

Hoy en día hay en el mercado muchísimos tipos distintos de máquinas de rectificar en mojado. Las superficies rectificadas en mojado quedan mejor que las rectificadas en seco, aunque en ambos casos es igualmente importante evitar el sobrecalentamiento de la superficie. El empleo de un líquido abrasivo no significa que se elimine automáticamente el sobrecalentamiento de la superficie.

Por este motivo es imprescindible orientar las boquillas refrigeradoras exactamente hacia el punto de rectificado. La velocidad de proyección del líquido debe ser igual o superior a la velocidad de rotación periférica de la muela. Asimismo, es de gran importancia filtrar adecuadamente el líquido de rectificado y utilizarlo en



Las rebabas se eliminan con una rasqueta o similar

una concentración correcta. Todos estos factores pueden repercutir negativamente en la calidad de la superficie rectificada.

En general se utilizan dos tipos distintos de muela, las de nitruro de boro y las de cerámica. Ambas tienen sus ventajas y sus desventajas, y no existe ninguna cualidad destacada que decante la balanza en favor de uno u otro tipo.

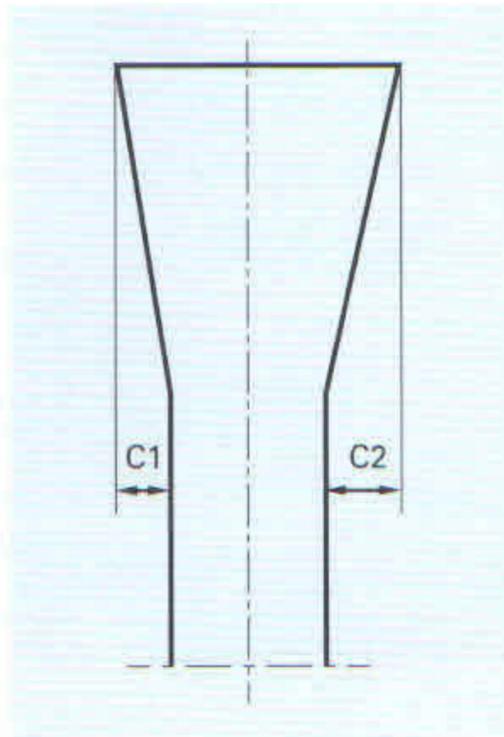
### Seguridad

Las rectificadoras deben incorporar dispositivos de seguridad que cubran tanto la muela como la tuerca. Las muelas deben estar siempre sujetas por dos bridas idénticas cuyo diámetro será al menos una tercera parte, o la mitad si es posible, del diámetro de la muela. Asimismo, para evitar que los operarios sufran lesiones oculares durante el rectificado, es obligatorio disponer de otros dispositivos de protección como pantallas transparentes y gafas de seguridad.

### Rectificado

El fondo de la garganta del diente no debe sobresalir más de 2-3 mm con respecto al borde superior del dispositivo de sujeción, pues de lo contrario los dientes vibrarían durante el rectificado. Asimismo, es necesario eliminar cualquier holgura del dispositivo para evitar irregularidades.

La formación de rebabas durante el procedimiento de rectificado no puede evitarse por completo, pero sí debe mantenerse bajo control. Las rebabas provocan una sobrecarga local y a menudo son la causa de que aparezcan fisuras por fatiga. El fondo de la garganta del diente se



Distancias desiguales

puede pulir con una lima giratoria de wolframio o, mejor aún, con una pequeña rectificadora de cinta al objeto de eliminar las rebabas y arañosos que se hayan producido durante el rectificado. Naturalmente, también puede utilizarse para ello una lima manual normal.

### Reafilado

Las hojas de sierra cinta para madera tienen que reafilarse periódicamente. Si el borde cortante está romo, la hoja se verá sometida a un esfuerzo innecesariamente elevado y el consumo de corriente aumentará, lo que se puede observar en el amperímetro incorporado en la sierra cinta. Así pues, las hojas de sierra deben reafilarse con todo cuidado y a intervalos relativamente cortos.

Es preciso tener en cuenta que no sólo se rectifican las puntas de los dientes, sino todo el perfil del diente, incluida el área de la garganta. Y ello con una doble finalidad: eliminar los desperfectos del borde y poner al descubierto acero nuevo. De lo contrario, existe el riesgo de que aparezcan fisuras por fatiga, ya que el fondo de la garganta de los dientes se ve sometido a esfuerzos considerables, y además se reduce la capacidad del área de la garganta y el ángulo de los dientes.

### Rectificado lateral

El rectificado lateral iguala la línea de los dientes. De este modo se eliminan las desviaciones de los dientes, se mejora la estabilidad de la hoja y se consiguen unos resultados de aserra-



Micrografía de la estructura metalográfica de una zona sobrecalentada. La estructura dúctil original del acero (como en la mitad inferior de la imagen) se templó de nuevo y adoptó el aspecto característico de la martensita dura, frágil y sin revenir.

do uniformes. Además, la superficie de corte de la madera es de muy buena calidad.

El rectificado lateral se lleva a cabo después de rectificar la línea de los dientes. Los dientes recargados se tienen que rectificar siempre lateralmente, y los dientes recalcados necesitan también esta mejora para poder aserrar las tablas con precisión. Con el rectificado lateral se puede conseguir una precisión de 0,05 mm, mientras que la igualación mediante recalado tan solo llega a 0,10 mm. Es importante ajustar bien los equipos de igualación para evitar diferencias en la anchura de los dientes. El resultado de igualación debe comprobarse siempre con un instrumento de medición, ya que la falta de uniformidad de los ángulos de incidencia se traduce en un corte oblicuo.

### Defectos de rectificado comunes

Hay varios defectos de rectificado que pueden provocar la aparición de fisuras en la hoja si ésta permanece demasiado tiempo curvada en torno a los rodillos de la sierra cinta o si se ve sometida a un esfuerzo excesivo. Siempre hay algún motivo para la aparición de factores de carga que constituirán el punto de partida de fisuras. Al principio, las grietas son microscópicas y difíciles de detectar, pero en poco tiempo se hacen más grandes y acaban provocando la rotura de la hoja.

Las marcas de rectificado también provocan la concentración de esfuerzos y sólo pueden evitarse pu-

liendo las superficies hasta dejarlas tan lisas como un espejo. Tanto las marcas de rectificado gruesas como las desigualdades en la línea de los dientes originan una carga considerable. Por este motivo es importante ajustar con total precisión los equipos de rectificado.

El defecto de rectificado más común es el sobrecalentamiento del material, que provoca la aparición de fisuras en la capa exterior. El primer indicio de sobrecalentamiento es la aparición de colores de revenido en la superficie del acero. El punto más crítico en relación con el calentamiento es la línea de fondos de garganta.

Se produce una situación crítica cuando los dientes y la línea de fondos de garganta alcanzan la temperatura de templado del acero. El acero adyacente, a una temperatura mucho menor, disipa rápidamente el calor de fricción generado en la zona de rectificado. Este enfriamiento rápido da lugar a una estructura de martensita extremadamente dura y frágil. Si este defecto pasa desapercibido y no se remedia, aparecen fisuras y el filo cortante se rompe o se desafilan rápidamente.

Un rectificado meticuloso, junto con la correcta elección y mantenimiento de las muelas, reduce el peligro de que aparezcan marcas de sobrecalentamiento en la superficie del acero. El rectificado en mojado con rectificadoras automáticas de precisión dotadas de refrigeración por líquido es el método más eficaz para evitar el sobrecalentamiento y la aparición de fisuras.

## 2.5 Mantenimiento

Las decisiones de mantenimiento racionales y basadas en circunstancias reales tienen una importancia vital para la rentabilidad de un aserradero. Al objeto de reducir lo más posible los gastos en hojas de sierra cinta para madera, es necesario afilar e inspeccionar periódicamente las hojas y restaurar todo el perfil de los dientes transcurrido un determinado tiempo de servicio.

Se recomienda numerar todas las hojas de sierra desde el principio y anotar en un informe las tareas de mantenimiento que se vayan realizando durante la vida útil de cada hoja. De este modo se obtiene una visión general de los procedimientos de aserrado, los pormenores y la frecuencia de aparición de los fallos, el envejecimiento de las hojas, etc. Los datos anotados en el impreso proporcionan una base de valor incalculable para la adopción de decisiones de mantenimiento racionales.

Por regla general, los trabajos de mantenimiento incluyen los puntos siguientes:

- Limpieza e inspección ocular
- Identificación de fisuras y dientes dañados
- Reparación de fisuras y dientes dañados
- Unión de hojas rotas
- Enderezado transversal
- Tensionado
- Enderezado longitudinal
- Control de la torsión
- Nuevo triscado, recalcado o recargue
- Afilado
- Rectificado de las caras

Un control periódico preventivo permite descubrir los defectos en una fase inicial y solucionarlos a tiempo.

### Limpieza e inspección ocular

Si es posible, estos trabajos deben realizarse en un banco de enderezar. Elimine el serrín y los restos de resina que haya en la hoja de sierra y, si es preciso, límpiela con un disolvente adecuado. Es fundamental no arañar la hoja mientras se está limpiando. El fondo de las gargantas y los propios dientes se pueden limpiar con un cepillo adecuado.

Es conveniente emplear una lente de aumento para distinguir entre arañazos y fisuras.



Distintas posibilidades de almacenamiento de las hojas. Nota: la hoja que aparece en primer plano está preparada para el transporte a un aserradero.

### Reparación de fisuras

Aunque las fisuras en el fondo de la garganta de los dientes siempre se pueden reparar, a partir de un número determinado de fisuras la reparación ya no merece la pena. Una hoja reparada será siempre menos estable y menos rentable que una hoja en perfecto estado.

Si la fisura mide menos de 10 mm, su crecimiento se puede contener dando un golpe relativamente fuerte con un punzón puntiagudo en ambas caras de la hoja, justo por debajo de la fisura. Como alternativa, también se puede taladrar un orificio de 3 mm de diámetro en el extremo de la fisura. Las fisuras más profundas se pueden reparar mediante soldadura de arco en atmósfera activa.

### Reparación de dientes dañados

Si es posible, los dientes dañados deben limarse o rectificarse para que recuperen su forma original. Si un diente está roto, el borde de rotura debe repasarse mediante limado o rectificado. Si se han roto uno o más dientes, después de repasar el borde de rotura se puede soldar en el hueco un trozo de hoja del tamaño y características adecuadas, para luego tallar en él nuevos dientes mediante limado o rectificado. La reparación mediante soldadura exige una destreza considerable.

### Otras medidas

El enderezado transversal, la comprobación de la tensión, etc. pueden llevarse a cabo del modo descrito anteriormente. Con todo, ni siquiera un mantenimiento impecable de las hojas de sierra garantiza la ausencia total de problemas durante el funcionamiento. La propia máquina también debe estar en perfecto estado.

La construcción y la estructura de la sierra cinta mecánica también poseen una influencia considerable en el rendimiento y la vida útil de las hojas. Un error de alineación de la máquina y de los rodillos puede destruir en pocas horas una hoja perfecta por culpa de la aparición de fisuras en los huecos entre dientes.



Los dientes están protegidos por un listón de plástico.

### Trabajos de mantenimiento normales

#### Limpieza

A fin de mantenerlos en perfecto estado, la superficie de los rodillos y la hoja de la sierra cinta deben limpiarse con una rasqueta que elimine los restos de corte y la resina o bien con un trozo de fieltro impregnado de disolvente, procurando no causar vibraciones en la máquina ni en la hoja.

Si en la cara inferior de la hoja de sierra se coloca un rascador que ejerza una ligera presión, se cumplirá un doble objetivo: mantener la hoja limpia y, al mismo tiempo, amortiguar las vibraciones perjudiciales.

#### Guías

Las guías de la hoja también deben mantenerse limpias, y las guías de presión perfectamente engrasadas. Los bloques de guía gastados deben sustituirse junto con las hojas de sierra.

#### Vibraciones

Eliminar por completo las vibraciones no es tarea fácil. Sin embargo, dado que aumentan las tensiones por fatiga, conviene contrarrestarlas lo más posible. Por regla general, las vibraciones se originan por un problema de excentricidad, holgura de los cojinetes, rodillos desequilibrados, falta de limpieza de la cara posterior de los rodillos, tornillos flojos y ajuste incorrecto de las guías, entre otros motivos.

#### Desgaste de las superficies de los rodillos

La tensión ejercida sobre la hoja de una sierra cinta para madera es proporcional al abombamiento de las superficies de los rodillos. Si dichas superficies están gastadas, la hoja ya

no se adapta a los rodillos, empieza a vibrar y se ve sometida a fuertes tensiones.

Por este motivo, los rodillos de las sierras cinta deben examinarse periódicamente y someterse a las tareas de mantenimiento oportunas. Según una regla empírica, los rodillos tienen que reafilarse cada 2.000-5.000 horas de servicio aproximadamente.

#### Posición de los rodillos de una sierra cinta

En el caso de las sierras cinta verticales, el rodillo inferior accionado o el volante de impulsión debe estar en posición vertical y formando ángulo recto con la dirección de avance. Además, el rodillo inferior suele ser más pesado que el superior.

El rodillo superior o de rodadura debe estar situado en una línea vertical y en el mismo plano que el rodillo inferior. Los ajustes de posición pueden realizarse con ayuda de plomadas. El rodillo superior puede estar inclinado un poco hacia atrás para guiar la hoja a su posición correcta en torno a los rodillos.

#### Destensado de la hoja

Al terminar la jornada laboral, o en caso de producirse una interrupción más larga, hay que destensar la hoja de sierra, sobre todo si el tiempo es frío. Esta obligación se debe a que las tensiones que se originan al enfriarse la hoja pueden causar su rotura o la pérdida de la tensión latente correcta.

### Últimos avances

En varios lugares del mundo se está trabajando de manera continuada con el fin de mejorar el rendimiento de aserrado, reducir los ruidos y la formación de serrín y, naturalmente, prolongar la vida útil de las hojas de sierra. Desde las 4-8 horas que resistía como media una hoja de sierra hasta que había que rectificar de nuevo los dientes en mojado, hemos pasado a una duración de más de 8/16/24 e incluso 40 horas.

Esto significa que hoy en día se exige cada vez más al acero y a la precisión de las hojas para sierras cinta. Además de la calidad estándar „000“, Uddeholm Strip Steel ha desarrollado una calidad de mayor dureza, la „170“. Esta nueva calidad se ha creado sobre todo para las sierras recargadas, ya que mantiene la tensión

durante más tiempo.

La calidad „170“ también puede utilizarse para sierras recaladas, aunque en ese caso el procedimiento de recalado debe realizarse con especial cuidado. No obstante, una vez rectificadas en mojado, los dientes se mantienen afilados durante más tiempo.

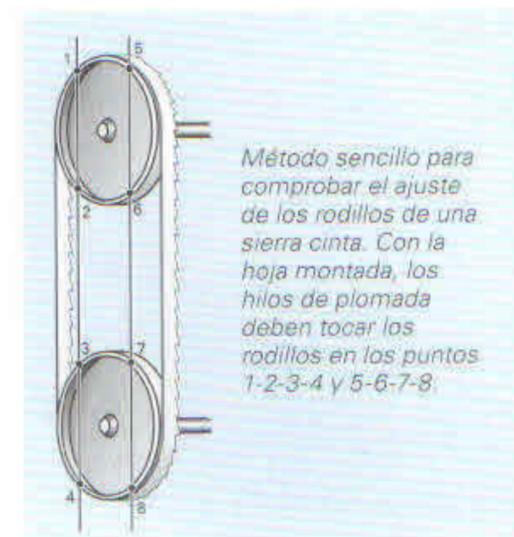
Las sierras de paso variable se utilizan cada vez más en las serrerías, pues se dice de ellas que hacen menos ruido y giran de manera más uniforme, y además sirven también para serrar madera helada. No obstante, el rectificado de los dientes de estas sierras tan sólo es rentable si se lleva a cabo con máquinas de control numérico por ordenador.

Otra innovación actual son las sierras con ranura de aserrado variable. Se afirma de ellas que pueden incrementar enormemente el volumen de producción. Estas sierras también requieren rectificadoras de alta precisión con un sistema de control numérico por ordenador.

Los fabricantes de sierras cinta desarrollan máquinas más rápidas, capaces de alcanzar una velocidad hasta dos veces superior a la de las sierras convencionales. Una sierra cuádruple horizontal presentada recientemente para serrado de madera dura utiliza una hoja extraordinariamente delgada, con unas dimensiones de 90x0,80 mm y un ranura de aserrado de 1,30 mm como máximo.

Si bien las sierras recargadas que utilizan estas máquinas deben fabricarse dentro de unos márgenes de tolerancia muy pequeños, su empleo conlleva varias ventajas para los aserraderos: una excelente calidad de la superficie de aserrado, menor formación de serrín y un mayor rendimiento, sin olvidar la altísima velocidad de avance.

Uddeholm Strip Steel participa activamente en todas estas innovaciones y tecnologías, con el objetivo de seguir fabricando los flejes de acero de mejor calidad posible para cada nueva generación de sierras.



Método sencillo para comprobar el ajuste de los rodillos de una sierra cinta. Con la hoja montada, los hilos de plomada deben tocar los rodillos en los puntos 1-2-3-4 y 5-6-7-8.

