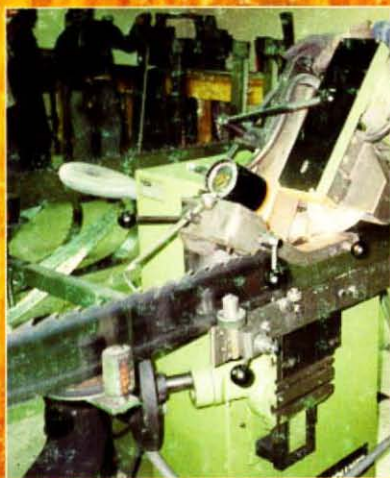




0006365

Nº 22
C-2

ACONDICIONAMIENTO Y MANTENCIÓN DE SIERRAS DE CINTA



INFOR
Instituto Forestal

INSTITUTO FORESTAL

Subgerencia Tecnologías
e Industria de la Madera

**CORPORACIÓN DE FOMENTO
DE LA PRODUCCIÓN**

Fondo de Desarrollo e Innovación, FDI

MANUAL 22

ACONDICIONAMIENTO Y MANTENCIÓN DE SIERRAS DE CINTA

Alonso Quezada



Santiago - Chile
1998

Registro de Propiedad Intelectual N° 104.788



INDICE



Página

PROLOGO

1.- INTRODUCCION	1
2.- GENERALIDADES ACERCA DE LAS MAQUINAS DE SIERRA DE CINTA	3
2.1 Lado o Mano de las Máquinas	5
3.- ESPECIFICACIONES DE LA HOJA DE SIERRA	7
3.1 Longitud	7
3.2 Ancho	8
3.3 Espesor o calibre	8
3.4 Calibres y sus equivalencias	8
3.5 Forma de los dientes	9
4.- ACONDICIONAMIENTO DE LA SIERRA DE CINTA	15
4.1 Dotación del Taller de Sierras	15
4.1.1 Características del local	15
4.1.2 El equipo tensionador	15
4.1.3 La máquina afiladora	18
4.1.4 Dispositivos para soldar	19
4.1.5 Máquinas y aparatos para recalcar e igualar	20
4.1.6 Utensilios varios	22
4.1.7 Equipo para acondicionar sierras circulares	23
4.2 Soldadura de Sierras de Cinta	23
4.2.1 Soldadura a cautines	23
4.2.2 Soldadura eléctrica a tope	26
4.2.3 Soldadura oxiacetilénica	27
4.2.4 Soldadura bajo protección gaseosa	30
4.3 Aplanamiento y Destorcedura del Cuerpo de la Sierra	33
4.4 Tensionado de la Sierra de Cinta	37
4.4.1 El dorso de la lámina	38

	Página
4.4.2 Forma de efectuar el tensionado	40
4.4.3 Control de la tensión utilizando plantillas	42
4.5 Preparación de los Dientes	44
4.5.1 Ancho de corte	45
4.5.2 Trabado o triscado	45
4.5.3 Recalcado	47
4.5.4 Igualación del recalcado	51
4.5.5 Análisis comparativo del trabado y recalcado	55
4.5.6 Afilado	56
4.5.7 Orientaciones acerca de los esmeriles	59
5.- ESTELITADO DE SIERRAS	63
5.1 Origen del Estelitado	63
5.2 Tipo y Características de la Estelita	64
5.3 El Proceso de Estelitado	65
5.3.1 Estelitado manual	65
5.3.2 Estelitado por fusión y preformado inmediato	68
5.3.3 Estelitado por plasma y preformado inmediato	70
5.3.4 Estelitado utilizando varilla preformada	71
5.3.5 Aplicación de plaquitas de estelita	71
5.4 Consideraciones Acerca del Uso de la Estelita en las Sierras	72
6.- AJUSTES Y ALINEAMIENTOS EN LA INSTALACION, NECESARIOS PARA OBTENER UN BUEN SERVICIO DE LAS SIERRAS	75
6.1 Tensión de Montaje de la Sierra en la Máquina	75
6.1.1 Cálculo de la tensión de montaje	75
6.1.2 Tensión de montaje mínima	78
6.1.3 Aplicación de la tensión de montaje	79
6.2 Los Volantes de la Máquina de Sierra de Cinta	84
6.2.1 La rectificación de la llanta de los volantes	85
6.2.2 Alineación de los volantes entre sí	88

	Página
6.3 Alineamiento de la Máquina de Sierra con Respecto a la Línea del Carro	90
6.4 Guías de la Hoja de Sierra	93
6.5 Fallas de la Máquina que Causan Deterioro en la Hoja de Sierra	95
6.6 Defectos de la Hoja de Sierra que Causan Deterioro en ella	96
7.- MEDIDAS DE SEGURIDAD	97
8.- BIBLIOGRAFIA	101
9.- GLOSARIO	103

PROLOGO

En 1969 el Instituto Forestal editó el Manual N° 6 "Acondicionamiento y Mantenición de Sierras Huinchas" preparado por los especialistas Alonso Quezada y Rosaire Roseberry.

Desde su aparición el texto gozó de gran aceptación no sólo en Chile sino en varios países latinoamericanos. Se usó principalmente como fuente de consultas en materia de sierras de cinta en los aserraderos y demás establecimientos de elaboración de maderas.

Agotada la referida edición se ha hecho notorio su requerimiento especialmente como apoyo en los trabajos de taller. Razón por la cual el Instituto Forestal encargó al primero de los mencionados técnicos la preparación de la presente edición. Tanto la institución como el autor anhelan que ésta tenga un valor práctico mayor que la precedente para así satisfacer la demanda de un gran segmento de la industria maderera nacional y extranjera.

El contenido comprende formas revisadas de ejecutar las operaciones de acondicionamiento del útil en cuestión y los principales cuidados en su operación, con datos de ajustes mecánicos de las máquinas y órganos relacionados.

Al seleccionar el material el autor antepuso las necesidades y los requisitos inherentes a los talleres de sierras; aceptando muchas sugerencias de técnicos en esta materia; gran parte de ellas fórmulas empíricas, fruto de la confirmación práctica (refrendadas por la experiencia). Cooperación de valor inestimable que se aprecia en cuanto vale, y la presenta en vocabulario simple y compendiado.

El presente trabajo se desarrolló en el marco de los proyectos FDI - CORFO (Fondo de Desarrollo e Innovación). Colaboró con el autor el Sr. Carlos Mancinelli, Ingeniero Civil en Industrias Forestales del Instituto Forestal y, en el capítulo de estelitado, el Sr. Francis Devlieger, docente de la Universidad de Talca. La dactilografía y composición la realizó la señora Margarita Martínez.

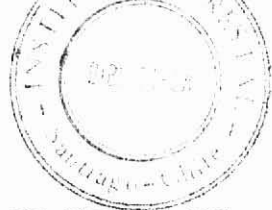
1. INTRODUCCIÓN

Cualquiera sea la envergadura de las instalaciones de aserrío o elaboración de madera, pequeña o grande, estas empresas enfrentan hoy en día una situación muy crítica en cuanto a competitividad y márgenes de rentabilidad, debido principalmente al alto costo que ha alcanzado el valor de la materia prima madera. Este factor de costo que alrededor de 1975 no pasaba de representar un 20% de los costos totales de producción de la madera aserrada, hoy se sitúa sobre el 70%. En virtud de ello, la productividad y eficiencia de transformar la madera en trozos en productos aserrados representa uno de los aspectos claves de un aserradero y del cual depende en gran medida el rendimiento económico de la operación.

Para lograr un buen índice de aprovechamiento de la materia prima en los aserraderos, uno de los factores y consideraciones más importantes dice relación con la preparación y mantenimiento del útil de corte, la sierra, y esto a su vez, de la acción de mano de obra de alto nivel técnico, como debe corresponder a los operadores del taller de sierras de cualquier aserradero.

El Instituto Forestal interpretando esta realidad y conciente de la necesidad de contar con eficientes especialistas en la materia, presenta este manual que, tal como indica el prólogo, está destinado a apoyar al personal que labora en esta área, es decir, al servicio de la práctica inmediata en la instalación de aserrío y de los trabajos de taller, tanto para la dirección como para los operarios técnicos.

Adicionalmente al tratamiento de la hoja de sierra el texto presta atención a los órganos de máquinas que trabajan más relacionados con ella, pues, el montaje, los alineamientos, ajustes y velocidades adecuadas, son indispensables para que una sierra bien acondicionada pueda proporcionar un servicio satisfactorio.



2. GENERALIDADES ACERCA DE LAS MÁQUINAS DE SIERRA DE CINTA O BANDA

Reducida a sus partes esenciales una máquina de sierra de cinta se compone de dos volantes ubicados en un mismo plano, sobre los cuales se monta una hoja de sierra cuyos extremos están soldados, de tal forma que constituye una cinta o banda sin fin (en Chile comúnmente denominada “huincha”).

Se fabrican máquinas tanto para operación vertical, como horizontal, e inclinada.

En las máquinas verticales, que son las más utilizadas, el volante inferior recibe la fuerza a través de correas y la comunica mediante la hoja de sierra al volante superior; por lo que se concluye que el “volante motriz” es el inferior y “volante conducido” el superior, este último está montado en un soporte que puede desplazarse sobre una corredera solidaria al cuerpo principal de manera que el volante superior se puede subir y bajar a voluntad mediante un mecanismo accionado por motor eléctrico o un dispositivo manual, que permite:

- a) Dar a la hoja de sierra la tensión de montaje (estiramiento) que asegura la rectitud de sus partes libres.
- b) Utilizar, en una misma máquina, hojas con variaciones en su longitud causadas por reparaciones y nuevas soldaduras.

Estas sierras se emplean para el aserrado de trozas, para partir tablones y, en talleres para cortes rectos y curvos (recortado de figuras). Esta variedad de trabajos ha hecho necesario construir varios tipos y tamaños de máquinas, que de acuerdo a su utilización pueden clasificarse en tres grupos:

GRUPO A: Sierras de gran tamaño destinadas a aserrar trozas y a reaserrar piezas escuadradas; operan con velocidades de corte (velocidad de sierra) que varían entre unos 40 y 60 metros por segundo (8.000 a 12.000 pies por minuto). La velocidad de avance de la madera es variable, llegando hasta aproximadamente 130 metros por minuto (unos 425 pies por minuto).

GRUPO B: Máquinas de sierra de banda destinadas a partir madera de dimensiones menores y tablones; trabajan a una velocidad de corte de 30 a 40 metros por segundo (unos 6.000 a 8.000 pies por minuto). El

avance de la madera, que en este caso casi siempre es mecanizado, varía entre 30 y 100 metros por minuto (unos 100 a 330 pies por minuto).

GRUPO C: Sierras carpinteras: su velocidad de corte es reducida, varía entre unos 15 y 30 metros por segundo (3.000 a 6.000 pies por minuto). Estas máquinas son usadas en los talleres de carpintería para la preparación de piezas destinadas a fabricar muebles, puertas, ventanas y otros productos similares. El ancho de estas sierras varía entre 6 y 50 milímetros (1/4 a 2 pulgadas).

En la industria del aserrío se encuentran sierras de cinta de los dos primeros grupos, A y B, es decir, de tamaños grande y mediano. Empleadas como aserradoras y reaserradoras; son en todos los casos de alimentación mecánica.

Las hojas van montadas en forma directa sobre la llanta metálica de los volantes, y estirada fuertemente entre éstos.

El recalcado, producido mediante ensanchamiento de las puntas de los dientes, sólo puede ser conservado si durante la marcha la parte dentada de la sierra se mantiene fuera de las llantas de los volantes, ya que de otra forma el paso repetido de los dientes sobre la superficie metálica de los volantes lo destruiría.

Es indispensable para el buen funcionamiento de estas máquinas asegurar la posición correcta de la hoja de sierra sobre los volantes, de manera que ésta no varíe cualquiera que sea el esfuerzo de avance de la madera. Este resultado se obtiene empleando hojas **tensionadas transversalmente**.

Tensión transversal que más adelante se denomina simplemente “**tensión**”, es el laminado en frío que se aplica al centro de la hoja en toda su longitud. Esto hace que la parte central de la banda sea más larga que los bordes, lográndose con ello que una vez montada sobre los volantes los bordes de la misma resulten más traccionados (estirados) que la zona central.

A su vez el recién mencionado traccionamiento o estiramiento dado por los volantes a la hoja de sierra es lo que se denomina “**tensión de montaje**”.

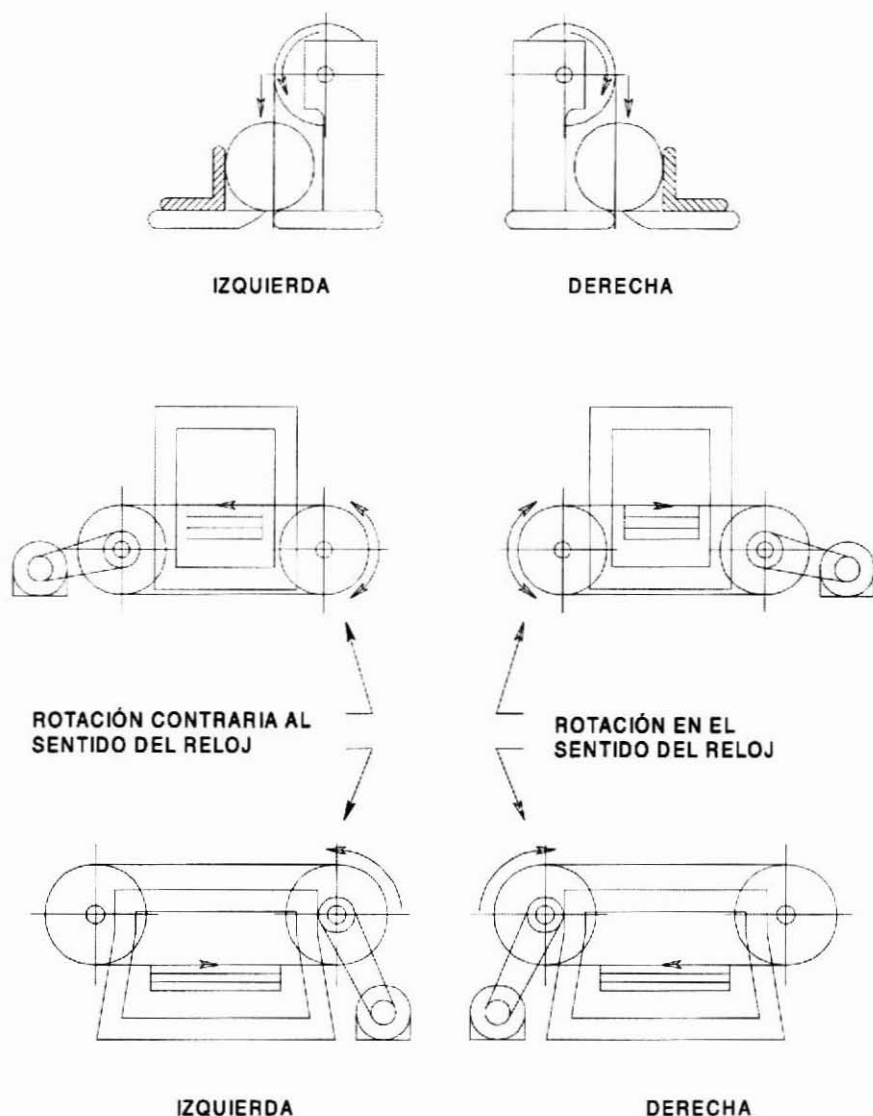
La tensión debe ser igual en toda la longitud de la sierra, pues permite dejar los bordes anterior y posterior de ella como franjas de tracción en contacto con los volantes; esto obliga a montar la hoja sobre volantes que tengan una superficie correcta; más adelante se describen las formas adecuadas de superficie para la cara de los volantes y la manera de preparar una hoja para que tenga una tensión conveniente. En estas condiciones, la tensión longitudinal de la lámina, que se ejerce sólo sobre los bordes en lugar de repartirse sobre todo el ancho, produce una adherencia considerable que se opone a todo desplazamiento de ella sobre los volantes. La tracción del borde dentado contribuye, además, a la generación de cortes rectos en la madera.

Con el objeto de aumentar la rigidez de la sierra de cinta en operación, se diseñan máquinas con volantes lo más próximos posible entre ellos. Para esto naturalmente se tomará en cuenta la mayor altura de corte prevista.

2.1. Lado o Mano de las Máquinas

Tanto para diseñar una instalación como para seleccionar el equipo de afilado de las sierras, se hace necesario conocer el lado o mano de la máquina, es decir, la posición en la máquina del ramal tenso de la sierra y de la troza, basa o semibasa que se asierra.

Los esquemas mostrados en la Figura 1 permiten determinarlo fácilmente. El observador debe tomar la ubicación del operador de la máquina correspondiente.



FUENTE: Saw Filer's Handbook, P.S. Quelch, Armstrong Mfg. company

Figura 1. DETERMINACIÓN DEL LADO O MANO DE UNA MÁQUINA DE SIERRA DE CINTA (el observador toma la posición del operador).

3. ESPECIFICACIONES DE LA HOJA DE SIERRA

La hoja de sierra de cinta ha conservado su forma fundamental, es decir, la que tuvo como primer diseño. Con el transcurso del tiempo se ha ido mejorando la calidad del acero y de las soldaduras, lo que ha permitido variar la forma de los dientes y aumentar la tensión de montaje, posibilitando así que a las sierras de cinta modernas se les pueda imprimir velocidades de corte (velocidad de sierra) bastante altas y por consiguiente un rápido avance de la madera.

El objetivo de este manual es orientar adecuadamente acerca de las técnicas de acondicionamiento de la sierra de cinta y no sobre la fabricación del útil. No obstante, en el Cuadro 1 se indica la cantidad aproximada de los elementos que aparte del hierro entran en la aleación de los aceros que comúnmente se emplean para la fabricación de las sierras de cinta.

Cuadro 1

ELEMENTOS QUE USUALMENTE SE AGREGAN AL HIERRO PARA LA PREPARACIÓN DEL ACERO DE LAS SIERRAS

ELEMENTO		ACERO AL NIQUEL (% aproximado)	ACERO AL CROMO-NIQUEL (% aproximado)
Carbono	(C)	0,67	0,80
Cromo	(Cr)	0,05	0,10
Mangane so	(Mn)	0,20	0,38
Níquel	(Ni)	0,20	0,50
Silicio	(Si)	0,20	0,33
Vanadio	(V)	0,02	0,02

3.1. La Longitud

La longitud de las sierras de banda la determina el diámetro de los volantes y su distancia entre ejes, esto depende a su vez de la máxima altura de corte prevista.

La gama de modelos de máquinas que se construyen es bastante grande, por lo que la longitud de las hojas empleadas varía desde unos 8,50 metros (28 pies) hasta aproximadamente 16 metros (52 pies).

3.2. El Ancho

El ancho de las hojas de sierra que corrientemente se emplean en máquinas del tipo aserradero es de 300 milímetros (12 pulgadas), también se usan hojas entre 200 y 250 mm (unas 8 a 10 pulgadas) y excepcionalmente de 350 milímetros (aproximadamente 14 pulgadas); el ancho de la hoja está relacionado con la potencia de la máquina. En aquellas máquinas destinadas a partir madera de dimensiones menores se utilizan bandas de una anchura comprendida entre 100 y 180 milímetros (4 y 7 pulgadas).

3.3. El Espesor o Calibre

Está condicionado al diámetro de los volantes, esto debido a la curvatura a que la sierra es sometida al trabajar montada en ellos. Como regla general se dice que el espesor de la hoja será igual a un milésimo del diámetro del volante. Así, para volantes de 1.830 mm de diámetro (72 pulgadas) la hoja será de un espesor igual a 1,8 mm (0,072 pulgadas). Es aceptable una tolerancia de un 10%.

En la tabla siguiente se encuentran las equivalencias en milímetros y pulgadas para los distintos números de calibre que se emplean para identificar el grosor de las sierras, ya sean éstas circulares, de cinta, hojas de sierras alternativas o sierras manuales.

3.4. Calibres y sus Equivalencias

El espesor de las sierras se denomina por un número conocido con el nombre de CALIBRE. El más empleado es el BWG (Birmingham Wire Gauge), cuyas equivalencias se expresan en el Cuadro 2.

3.5. Forma de los Dientes

Los dientes para las sierras de cinta, destinados a aserrar madera en el sentido longitudinal de la fibra, han sido diseñados de acuerdo al tamaño de la sierra, velocidad de la sierra, velocidad de avance de la madera durante el corte, dureza de la madera y altura del corte.

Cuadro 2
CALIBRES DE SIERRAS

CALIBRE (B.W.G.)	MILÍMETROS	PULGADAS	FRACCIONES DE PULGADA
0000	11,53	0,454	29/64
000	10,79	0,425	27/64
00	9,65	0,380	3/8
0	8,64	0,340	11/32
1	7,62	0,300	5/16
2	7,21	0,284	9/32
3	6,57	0,259	1/4
4	6,04	0,238	15/64
5	5,59	0,220	7/32
6	5,18	0,203	13/64
7	4,57	0,180	3/16
8	4,19	0,165	5/32
9	3,76	0,140	5/32
10	3,40	0,134	1/8
11	3,05	0,120	1/8
12	2,77	0,109	7/64
13	2,41	0,095	3/32
14	2,10	0,083	5/64
15	1,82	0,072	5/64
16	1,65	0,065	1/16
17	1,47	0,058	1/16
18	1,24	0,049	3/64
19	1,06	0,042	-
20	0,89	0,035	-
21	0,81	0,032	1/32
22	0,71	0,028	-
23	0,64	0,025	-
24	0,56	0,022	-

La Figura 2 muestra la forma fundamental. Cada especialista hará variar el perfil del diente de acuerdo a las condiciones de aserrío correspondientes.

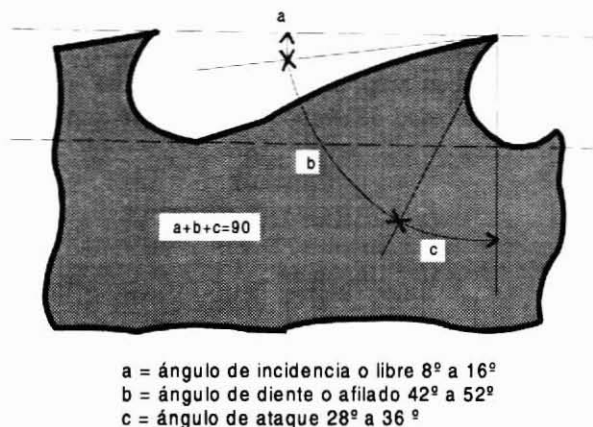


Figura 2. PERFIL DE DIENTE PARA SIERRAS DE CINTA.

Los distintos pasos y alturas de dientes originarán también algunas diferencias en el perfil de los mismos.

Es aconsejable que los ángulos del diente se varíen sólo entre los límites indicados para cada uno de ellos en la mencionada figura.

(a) Ángulos de los Dientes

Según la madera que se esté procesando y las condiciones del equipo, referidas especialmente a velocidades, deberá escogerse la forma de diente a usar en la cual tienen especial relevancia los ángulos del diente.

- **Ángulo de ataque:** Su elección se hace teniendo en cuenta principalmente la densidad; para maderas duras se estima adecuado un ángulo cercano a 28 grados; mientras que para maderas blandas puede adaptarse un ángulo de ataque entre 30° y 36°. En caso de tratarse de maderas muy duras puede disminuirse hasta 25 grados.

De lo anteriormente expuesto se deduce que con un ángulo de ataque acentuado se puede lograr una mayor velocidad de avance de la madera.

- **Ángulo de incidencia o libre:** Es preciso evitar un ángulo de incidencia demasiado grande para no debilitar inútilmente el diente. Puede variar entre 10° y 20° , pero corrientemente un ángulo de incidencia de 10° a 16° responde a casi todas las necesidades.
- **Ángulo de diente:** Este ángulo es el que delimita el diente propiamente dicho, es decir, está formado por el cuerpo mismo del diente; para él una dimensión de 44° es la que resulta más adecuada mirado bajo el punto de vista de solidez del diente y atendiendo también al hecho que generalmente los recaladores han sido diseñados para trabajar con el material comprendido en esa dimensión. Si el ángulo fuera muy superior al indicado, el diente no se introduciría lo necesario entre la excéntrica y el yunque resultando un recalcado insuficiente, por el contrario si el ángulo es muy pequeño (muy inferior a 44°) el recalcado también resulta insuficiente dado que el aparato recalador tendrá poco material para expandir.

Por otro lado sabido es que un diente débil presentará la tendencia a vibrar durante el trabajo, produciendo un corte rugoso.

En maderas blandas un diente comúnmente usado con buenos resultados es el de los siguientes ángulos: incidencia 16° ; cuerpo o diente 44° ; ataque o pecho 30 grados.

(b) Garganta o Fondo de los Dientes

La garganta o fondo del diente deberá ser siempre redondeada para facilitar el desprendimiento del aserrín y evitar las grietas (picaduras).

La zona más profunda de la garganta del diente, que determina la parte más angosta de la hoja no debe estar ubicada en la prolongación de la cara de ataque del diente hacia el dorso de la sierra, sino por el contrario, debe quedar ubicada delante de la perpendicular caída desde la punta del diente; de esta manera el diente es más fuerte y la flexión máxima del borde dentado no ocurre en la base del diente donde provocaría trizaduras.

(c) Paso de los Dientes

El paso de los dientes o distancia entre las puntas cortantes ha sido siempre motivo de discusión, sin que se llegue a conclusiones definitivas. No obstante, hay acuerdo en que el paso del diente debe estar estrechamente ligado a dos variables: velocidad de corte y velocidad de alimentación. La combinación paso - velocidad de corte- velocidad de alimentación, determinan la mordedura tomada por cada diente. Ha sido aceptada, por la mayoría de los expertos, la siguiente fórmula empírica: "Para un paso dado, la mordedura (espesor del aserrín) de cada diente debe ser, en forma aproximada igual al espesor de la lámina en maderas blandas; $\frac{3}{4}$ del espesor de la lámina en maderas semiduras y $\frac{1}{2}$ del espesor de la lámina en maderas duras; todo esto cuando la madera que se asierra tiene una altura de corte igual al ancho de la lámina".

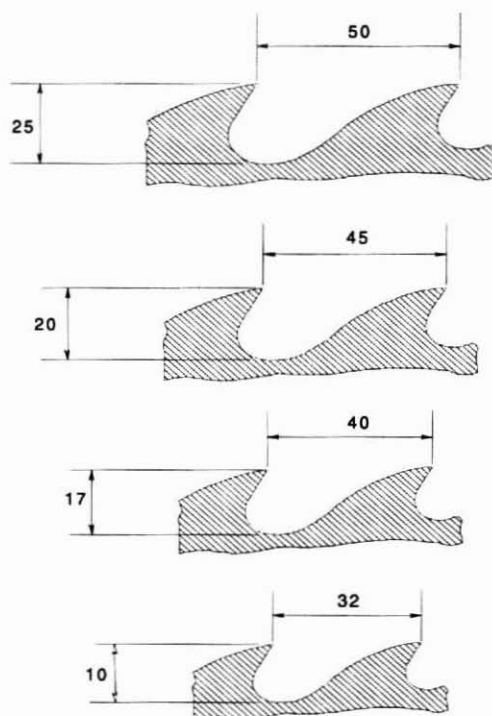


Figura 3. DIFERENTES TAMAÑOS DE DIENTES. (medidas en milímetros)

En cortes de gran altura, el avance de alimentación es necesariamente más lento y, si se quiere mantener una medida de corte razonable para cada diente, hay ventaja en utilizar un paso mayor de diente, puesto que la cantidad de aserrín es tanto mayor cuanto mayor sea la altura de corte.

La Figura 3 muestra algunos perfiles usados en las sierras de cinta. Los pasos de 45 a 50 milímetros resultan adecuados para el aserrío de trozas.

(d) Altura de los Dientes

Algunos especialistas consideran adecuada para los dientes de una sierra de cinta una altura igual a la mitad del paso del diente cuando asierran maderas blandas y un tercio de su paso cuando asierran maderas duras y semiduras.

Una altura exagerada de los dientes genera vibraciones que producen rayaduras en la madera; además, los dientes no suficientemente rígidos, tienen tendencia a seguir el hilo o fibra de la madera.

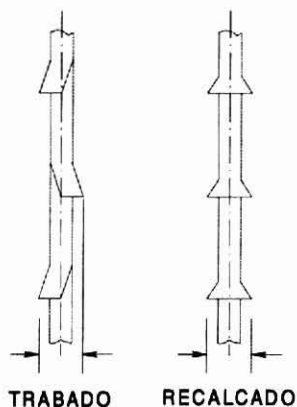
Es evidente que si la rigidez de los dientes depende de su altura y también del espesor de la lámina, debe existir una relación entre los dos. En consecuencia, si se admite que la altura del diente puede corresponder en ciertos casos a la mitad del espaciamiento entre los dientes, es preciso en todos los casos, que la altura no sobrepase ciertos límites relacionados con el espesor de la hoja.

A través de prolongados ensayos se han establecido para los dientes de sierra de cinta las dos alturas máximas: 12 veces el espesor de la hoja para maderas blandas y 10 veces para maderas duras.

- Ejemplo: Una sierra calibre 17 que equivale a un espesor igual a 1,47 milímetros (0,058 pulgadas) deberá tener dientes con una altura máxima de 17,6 milímetros (11/16 de pulgada) cuando se use en maderas blandas. Si esta misma sierra procesa maderas duras deberá tener dientes con una altura máxima igual a 14,7 milímetros (9/16 de pulgada).

(e) El Borde Cortante

El borde cortante de la sierra requiere un ensanchamiento para evitar roces del cuerpo de la lámina durante el corte. Este ensanchamiento, que determina el ancho o grosor de corte, puede lograrse mediante un trabado o un recalcado de los dientes, Figura 4.



Trabado: Es el método más sencillo de obtener el ancho de corte, consiste en doblar alternadamente a derecha e izquierda las puntas de los dientes, este doblado debe ser igual para ambos lados.

Recalcado: En este sistema, el ensanche del borde dentado de la sierra se logra expandiendo por aplastamiento la punta de los dientes operación que se hace utilizando el aparato recalcador.

Figura 4. ENSANCHAMIENTO DEL BORDE CORTANTE

4. ACONDICIONAMIENTO DE LA SIERRA DE CINTA

4.1. Dotación del Taller de Sierras

Para una eficiente preparación y mantenimiento de las sierras es indispensable seleccionar adecuadamente el equipo para el taller, teniendo en cuenta las características de éstas: largo, ancho, espesor, formas de dientes, etc.

La breve descripción que seguidamente se hace del local y de los equipos principales del taller de sierras son indicaciones de tipo general; cada aserradero deberá diseñarlo según sus necesidades.

4.1.1. Características del local

Será dimensionado de acuerdo a la cantidad y características del equipo. Es aconsejable que esté adosado al aserradero pero en una construcción independiente para evitar la entrada de aserrín y tierra al taller, lo que dañaría los equipos.

El taller de sierras debe contar con buena iluminación artificial y natural, ventanas a una altura de un metro sobre el piso.

Las máquinas del taller de sierras requieren fundaciones de concreto, de tamaño y calidad tales que les asegure un funcionamiento sin vibraciones. El resto del piso debe ser de madera para evitar mellar las sierras que se ruedan sobre él.

4.1.2. El equipo tensionador

Su componente principal es la máquina tensionadora, consistente en un aparato laminador en frío, equipado con rodillos que presionan la hoja de sierra en tal forma que producen una expansión del acero en la zona en tratamiento. Una guía desplazable contra la cual se apoya el dorso de la sierra permite efectuar un laminado uniforme en cualquier zona del cuerpo de la hoja. En los aparatos de mayor tamaño, en lugar de desplazar la guía se desplazan los rodillos sobre los ejes respectivos. También están provistos de un comando de inversión de marcha para efectuar el regreso mecánico de la sierra.

CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UNA TENSIONADORA

- (a) Los rodillos deben tener una velocidad circunferencial de 0,20 a 0,25 m/seg. (40 a 50 pies por minuto) esta velocidad puede variarse según la habilidad del operador.
- (b) Los rodillos deben ser confeccionados de aceros de una calidad tal que, unida al tratamiento térmico correspondiente, les permita efectuar el laminado sin sufrir deformaciones.
- (c) El diámetro de ambos rodillos así como su convexidad deben ser rigurosamente iguales; la convexidad corresponde a un segmento de círculo de aproximadamente 25 cm de radio (10 pulgadas). Es aconsejable controlar y mantener la concentricidad y forma original.
- (d) El aparato laminador se monta en tal forma que la parte superior del rodillo inferior quede ligeramente más alta que la superficie del yunque o mármol de emparejamiento (0,8 mm - 1/32 de pulgada).
- (e) Los rodillos deben trabajar con sus ejes en un mismo plano vertical, el cual a su vez, debe formar ángulo recto (a escuadra) con la superficie del yunque.

La máquina tensionadora forma un conjunto con el banco donde se monta el yunque o mármol para emparejar las hojas. Existen conjuntos o bancos tensionadores de diversos tamaños, según calibre, ancho y largo de la sierra. Algunos cuentan con dos yunques (Figura 5). En el superior se nivela la cara externa de la hoja y en el inferior la interna.



Figura 5. BANCO TENSIONADOR PROVISTO DE DOS YUNQUES EMPAREJADORES, APTO PARA SIERRAS DE GRAN TAMAÑO.

En el banco tensionador se instalan rodillos locos, de madera, convenientemente dispuestos para el deslizamiento de la sierra.

LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL BANCO TENSIONADOR SON:

Un martillo de caras cruzadas, peñas ovaladas. El peso recomendable para esta herramienta es de 680 gramos (1½ libra).

Una regla recta metálica de un largo igual al ancho de la sierra de cinta.

Una regla plantilla (borde convexo) para controlar la tensión. Una plantilla por sierra, según ancho y calibre; ver título “plantillas de tensión”

Una regla plantilla de 1,20 m (48”) de largo, con una concavidad de 0,4 mm (1/64”), para controlar la convexidad del dorso de las sierras de cinta. Existen también reglas provistas de un sistema de relojería para dicho control.

Una lámpara de baja luminosidad ubicada en el extremo delantero del yunque de emparejar (junto a la tensionadora).

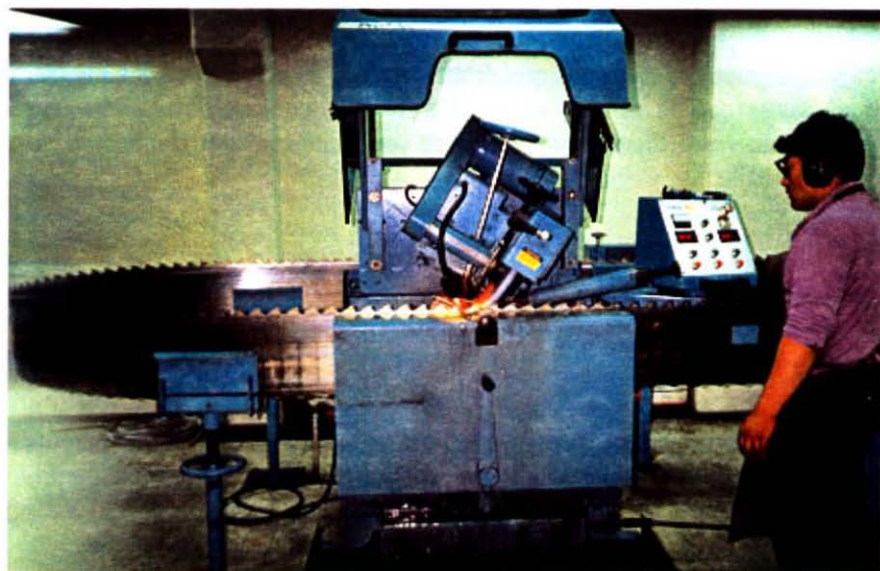


Figura 6. MÁQUINA AFILADORA AUTOMÁTICA PARA SIERRAS DE GRAN TAMAÑO.

4.1.3. La máquina afiladora

Existen con diverso grado de mecanización y automatismo. No obstante, para una operación eficiente todas deben cumplir con algunos requisitos fundamentales:

- (a) El corte del esmeril debe ser perpendicular (a escuadra) al lado de la hoja. Las máquinas afiladoras más recomendables para obtener el corte a escuadra, son aquellas en que el eje porta esmeril desciende hacia la sierra en tal forma que el centro de éste cae verticalmente sobre el centro del cuerpo de la hoja, sin describir un arco de círculo como ocurre con algunos tipos de máquinas antiguas. Si el afilado no se hace a escuadra, resultará después un recalcado torcido.
- (b) El eje porta esmeril debe ser accionado desde un variador de velocidad, con el objeto de poder regular la velocidad circunferencial del esmeril, considerando que se usarán esmeriles de diferentes diámetros.
- (c) El mecanismo o trinquete que desliza la hoja en la máquina debe actuar sobre el diente que se afilará; si lo hace en otro, cualquier variación de paso o distancia entre dientes provocará un corte desigual del esmeril en el diente que se afila.
- (d) La afiladora debe tener varios soportes, apoyos, para que la banda que se está afilando se deslice suave y uniformemente frente al esmeril.
- (e) La fundación que requiere la máquina afiladora es de una solidez suficiente para que mantenga la máquina sin vibraciones durante su operación.



Figura 7. AFILADORA PARA SIERRAS DE TAMAÑOS MENORES.

4.1.4. Dispositivos para soldar

En la industria del aserrío se pueden utilizar cuatro sistemas para la soldadura de sierras de cinta: a) soldadura a cautines o de empalme; b) soldadura eléctrica a tope sin aporte de material; c) la soldadura oxiacetilénica; y d) soldadura eléctrica en atmósfera de gas neutro (argón) con aporte de material.

Cada aserradero o establecimiento similar deberá escoger el sistema que más convenga a sus requerimientos y condiciones. Los equipos se especifican en la descripción que se hace más adelante acerca de los métodos correspondientes.

4.1.5. Aparatos para recalcar e igualar

Al igual que el resto del equipo, para las operaciones de recalcado e igualado de los dientes de la sierra de cinta la selección se hará de acuerdo a las especificaciones de la sierra, teniendo en cuenta especialmente el tamaño del diente y calibre o espesor de la hoja.

Establecimientos de gran envergadura utilizan máquinas que en forma mecanizada recalcan e igualan los dientes de la sierra, Figura 8. No obstante, existen aparatos manuales que, operados con habilidad, son de gran eficiencia. Los hay también de una mecanización intermedia; es el caso de recalcadores manuales que para el accionamiento de la excéntrica expandidora se les ha incorporado un dispositivo neumático, Figura 9.



Figura 8. **RECALCADORA E IGUALADORA AUTOMÁTICA.**



Figura 9. **RECALCADOR MANUAL CON APOYO NEUMÁTICO.**

Cualquiera sean los tipos y tamaños de recaladores que se especifiquen deberá considerarse de inmediato la provisión de **repuestos** para las piezas susceptibles de frecuente desgaste y ruptura tales como:

- Yunques soportantes del dorso del diente
- Excéntricas expandidoras
- Bujes para las excéntricas
- Tornillos de fijación móvil
- Tornillos de fijación estacionarios

La igualación del recalcado, que es una operación simple y de poco esfuerzo, puede realizarse también con un aparato manual muy liviano como el que se observa en la Figura 10.



Figura 10. **IGUALADOR DE RECALCADO MANUAL.**

4.1.6. Utensilios varios

Se asume que las máquinas del taller de sierras de cinta, antes mencionadas, contarán con todas sus partes y herramientas. Sin perjuicio de ello se requiere otros elementos complementarios tales como:

- Una guillotina de buena calidad para cortar en forma adecuada la sierra en sus extremos antes de soldar.
- Una lijadora mecánica portátil, de pequeño tamaño, para emparejar y pulir las zonas soldadas de las sierras.
- Un rectificador de esmeriles.
- Un medidor de espesores o calibres.
- Un banco y tornillo mecánico con sus herramientas.
- Un transportador, medidor de ángulos, apto para usar en las sierras de cinta.

4.1.7 Equipo para acondicionar sierras circulares

Un establecimiento dotado de sierras de cinta normalmente tiene también máquinas complementarias que utilizan sierras circulares por lo que se debe considerar el equipo necesario, según indicaciones dadas en el manual correspondiente.

4.2. Soldadura de Sierras de Cinta

La operación de soldadura es determinante para la duración y buen servicio de la sierra, por lo que es de mucha importancia la elección del sistema que se utilizará.

Seguidamente se describen cuatro métodos para soldar cintas. Se entregan indicaciones para la ejecución de ellos y las ventajas y limitaciones de los mismos.

Un cuidado común para la soldadura es dimensionar la correcta **longitud** de la hoja a soldar (normalmente viene en rollo). El largo máximo y mínimo de la hoja está determinado por la máquina de sierra de cinta. Es aconsejable preparar la hoja de una longitud sólo ligeramente inferior al largo máximo permitido por la máquina, esto a fin de asegurar material para nuevas soldaduras.

Los cortes de ambos extremos deben ser exactamente a 90° (a escuadra) con relación al dorso de la hoja y posicionarlos de tal manera que la soldadura resulte centrada en el paso del diente.

En cada caso se deberá cuidar también que el paso del diente en que se localiza la soldadura resulte igual al del resto de los dientes.

4.2.1. Soldadura a cautines

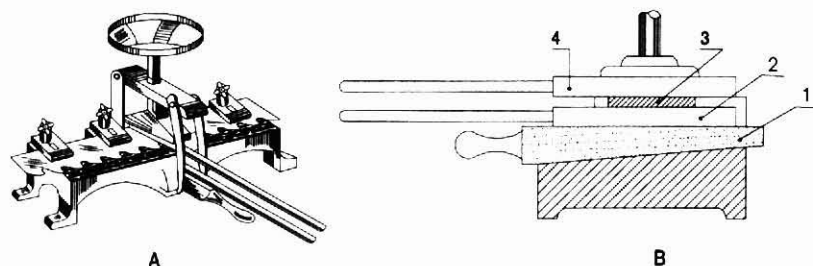
Es un método muy sencillo que ha sido usado desde los inicios del empleo de la sierra de cinta. La sierra se suelda con una lámina de plata que es aprisionada entre el empalme mediante chaflanes que se hacen previamente en los extremos a unir. Dos cautines calientan la hoja en la zona de los chaflanes provocando la fusión de la lámina de plata, quedando la sierra unida después del enfriamiento.

Este sistema permite uniones de muy buena calidad y de gran duración. Sin embargo, su uso se ha ido dejando de lado debido a que una soldadura de éstas

requiere mucho tiempo de preparación, en comparación con otros sistemas, y tiene también como limitante el no permitir soldar picaduras sino sólo uniones a todo el ancho de la hoja.

No obstante lo anterior, se estima que este sistema deberá seguir siendo usado todavía por muchos aserraderos de pequeño y mediano tamaño, especialmente los que operan más alejados de los centros urbanos. Razón por la que seguidamente se dan a conocer los aspectos más relevantes:

El **equipo** tradicionalmente empleado consiste en una prensa compuesta de un cuerpo principal que cuenta con mordazas para fijar los extremos de la cinta a soldar; los que debidamente achaflanados y provistos de una lámina de soldadura de plata y fundente son calentados, para producir la fusión de la soldadura, por medio de dos cautines de hierro de sección cuadrada. Figura 11.



A = CONJUNTO

B = CORTE PARA DETALLES, DONDE:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1 CUÑA DE AJUSTE | 3 HOJA DE SIERRA |
| 2 CAUTÍN INFERIOR | 4 CAUTÍN SUPERIOR |

Figura 11. **PRESA PARA SOLDAR A CAUTINES.**

La **lámina de soldadura** empleada en este sistema es una aleación de plata, cobre, zinc, cadmio y otros elementos; mezclados en proporciones diferentes según el fabricante. Normalmente el mayor aporte es plata, 60% o más. El punto de fusión es aproximadamente a 700°C. Esta soldadura se suministra en láminas de 15 a 20 milímetros de ancho, un espesor de 0,08 a 0,10 mm y largos variados.

El fundente normalmente empleado es una pasta a base de bórax. Se le utiliza para evitar oxidación durante la soldadura y asimismo lograr un mejor escurrimiento de la soldadura en el empalme al momento de la fusión.

Procedimiento para la Soldadura a Cautines

Los pasos principales para la ejecución de la soldadura de empalme son los siguientes:

- Preparar los **biseles de empalme** en forma similar a la indicada en la Figura 12. Los cortes deben ser perfectamente a escuadra con el dorso, se localizan midiendo desde la punta del diente una distancia igual a la mitad del paso del diente más 5 veces el espesor de la hoja; un extremo en el sentido de avance del diente y en el otro extremo lo contrario. Los cortes así trazados aseguran la necesaria igualdad de pasos entre el diente de la soldadura y los restantes.

Cada bisel debe tener un ancho igual a 10 veces el espesor de la hoja. Pueden prepararse a lima o mediante una máquina biseladora.

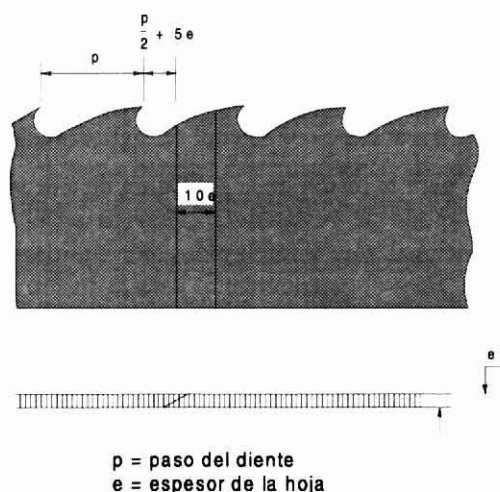


Figura 12. **TRAZADO PARA CORTAR LOS EXTREMOS DE LA CINTA Y FIJAR LA ANCHURA DE LOS CHAFLANES DE EMPALME**

En rigor la superficie de los biseles debe ser plana. No obstante, puede aceptarse una ligera concavidad, pero nunca convexidad.

- Una vez terminados los biseles, estando éstos limpios y untados con fundente, se coloca la sierra en la prensa de soldar con el dorso perfectamente apoyado en la superficie de alineación de la prensa y la zona de soldadura centrada en la cavidad de los cautines, cuidando que el paso del diente de empalme resulte igual al resto de los dientes. Logradas estas condiciones se aprietan los tornillos de fijación.
- Introducir entre los empalmes un trozo de lámina de soldadura de plata de un largo y ancho igual al empalme. La soldadura debe lijarse y evitar que sea engrasada, puede utilizarse pinzas para colocarla.
- Calentar los cautines a unos 800 - 900°C (color rojo claro) y colocarlos a la prensa: primero el inferior levantándolo con la cuña hacia la sierra; después, en forma rápida, colocar el superior y apretar el tornillo de presión que actuando desde arriba oprime la soldadura mientras se efectúa la fusión y consecuentemente la unión.
- Luego de lo anterior se aflojan los tornillos de fijación de un lado de la prensa para permitir que la sierra se expanda libremente.
- Una vez enfriada la zona de soldadura se empareja y pule con lima o esmeril. Seguidamente se aplanan y tensionan. Esta soldadura no permite un revenido convencional. Sin embargo, al detectar con la lima zonas demasiado endurecidas, se pueden calentar cuidadosamente con una llama suave de mechero o soplete con lo cual se logra rebajar las durezas.

Una alternativa para la fusión de la soldadura en este sistema de empalme la constituye el método de **resistencia eléctrica** en el cual los cautines del método convencional son reemplazados por mordazas especiales y no se requiere fragua, pues el calentamiento para la fusión se aplica con bloques provistos de resistencias eléctricas.

4.2.2. Soldadura eléctrica a tope

Se ejecuta en una operación automática mediante aparatos eléctricos especialmente diseñados. Básicamente consiste en la unión metalúrgica, sin aporte de soldadura, lograda mediante la fusión por arco voltaico de los extremos de la hoja de sierra.

Cada fabricante de estos aparatos entrega instrucciones muy precisas acerca de la operación de los mismos. Sin perjuicio de lo cual se insiste en las precauciones comunes para toda soldadura: cortes perfectamente a escuadra, localización de la soldadura al centro del paso del diente, igualdad del paso del diente soldado con relación al resto de ellos.

Una **ventaja** que presenta el sistema de soldadura eléctrica a tope es la gran rapidez con que se puede ejecutar. Pero, a la vez, presenta una **importante limitante**, ya que no permite soldar picaduras o grietas sino que sólo uniones a todo el ancho de la hoja.

4.2.3. Soldadura oxiacetilénica

Este sistema cuenta con las preferencias de muchos operadores, pues permite soldar sierras a todo su ancho y posibilita además la reparación de las trizaduras (picaduras) que frecuentemente aparecen en el fondo de la garganta de los dientes y en algunos casos en el dorso de la lámina.

El equipo para la soldadura oxiacetilénica se compone de:

- Una prensa para posicionar y sostener la sierra, provisto de un yunque, con movimiento vertical, que se extiende al ancho de la sierra. El yunque se utiliza para laminar (emparejar) la soldadura en estado incandescente.
- Un balón de oxígeno y otro de acetileno, dotados de sus respectivos manómetros y regulador para trabajo con baja presión de los elementos.
- Mangueras para cada elemento, aproximadamente 4 m de cada una.
- Un mango mezclador/portaboquillas (de pequeño tamaño, liviano).
- Tres boquillas de los orificios menores (Nº 1, 2 y 3 u otra denominación según el fabricante).
- Un juego de agujas para limpiar las boquillas.
- Un encendedor o chispero de pedernal.
- Un par de lentes protectores o careta apta para la soldadura oxiacetilénica.
- Un martillo mecánico, de 680 gramos (1½ libra), apto para laminar la soldadura.

- La soldadura (material de aporte) es provista por fabricantes especializados; la proporcionan en varios diámetros: 1,6 mm (1/16") - 2,4 mm (3/32") - 3,2 mm (1/8").

El **procedimiento** para la ejecución de la soldadura oxiacetilénica que en sus aspectos básicos se describe seguidamente puede variarse según la habilidad que cada operador desarrolla con la práctica:

- Cortar a escuadra** los extremos de la hoja, cuidando que la soldadura quede localizada en el centro del paso del diente. Se debe considerar también, al trazar los cortes, que en este sistema los extremos de la sierra a soldar se instalan con una separación igual al espesor de la hoja. Este último detalle importa en la fijación del paso del diente de la soldadura, pues debe ser igual al resto de los dientes.
- Calentar el yunque** de la prensa a una temperatura aproximada a 200°C, esto con el fin de evitar enfriamientos bruscos y consecuentemente endurecimientos excesivos al momento del martillado de emparejamiento de la soldadura.
- Sujetar** un extremo de la sierra en la prensa, centrándolo en la cara del yunque. Colocar en la misma forma el otro extremo de hoja teniendo cuidado de verificar que el respaldo de ambos extremos quede en línea, y la juntura a soldar separada a una distancia igual al espesor de la hoja o poco menos.
- Seleccionar la boquilla** según el espesor de la hoja; por ejemplo, N° 1 para calibres 19 y 20, N° 2 para calibres 17 y 18, N° 3 para calibre 15. Otra idea de selección es: boquilla de orificio igual a 0,5 mm (0,020") para calibres hasta 18 y 0,6 mm (0,026") para espesores mayores.
- Regular la presión** de los elementos según el espesor de la sierra, la boquilla a emplear y la costumbre o habilidad del operador; como referencia se indica: 0,35 Kg/cm² (5 lb/pulg²) para el acetileno y 0,70 Kg/cm² (10 lb/pulg²) para el oxígeno.
- Encender la llama** abriendo primero la válvula del acetileno paulatinamente hasta que desaparezca el humo; enseguida abrir el oxígeno, aumentándolo sólo hasta que el cono secundario resulte ligeramente más largo que el cono base de mayor luminosidad (blanco), Figura 13. Si se continuara aumentando el oxígeno de modo que el cono secundario coincidiera con el cono base (blanco) se tendría una llama neutra, lo que estaría muy bien pues ésta es apta para la soldadura del acero de sierras, pero cualquier aumento del oxígeno más allá de la referida coincidencia conduciría a una llama oxidante, no apta

pues quemaría el carbono durante la soldadura. En resumen, para precaverse de una llama oxidante debe mantenerse siempre el cono secundario de la llama ligeramente saliente del cono base, garantía de una llama segura.

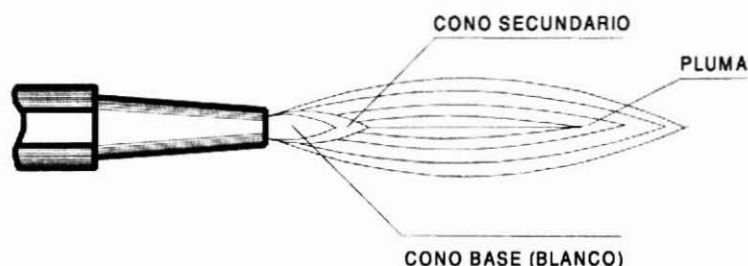


Figura 13. LLAMA PARA SOLDADURA OXIACETILÉNICA.

- (g) El **comienzo de la soldadura**, cuando se trata de uniones a todo el ancho de la hoja, es también cuestión de preferencias. No obstante, una forma que es bastante utilizada por sus buenos resultados es: iniciarla por el centro con un trecho de unos 20 mm, para continuar en forma alternada con espacios iguales hasta alcanzar ambos bordes.

Al empezar a calentar para formar el charco, se debe mantener el soplete firme, con el cono casi tocando la sierra. Uno de los puntos más difíciles en la soldadura de sierras es saber cuándo se opera la penetración. Para ello conviene observar que cuando el charco se inicia en la superficie, se extiende gradualmente a través de la sierra y muestra una superficie satinada, lustrosa. En este preciso instante se acerca el cono de la llama a la sierra, de tal modo que su extremo traspase la hoja, lo que se notará al oírse un leve silbido a medida que la presión de la llama irrumpe a través del lado inferior. Si se intenta la penetración antes que el metal esté fundido, el charco chisporrotea y probablemente el metal de la superficie se quemará. En el momento en que se oye el silbido de la penetración se debe levantar la llama y retirar ligeramente hacia atrás, al mismo tiempo que se consume el extremo de la barra de soldadura en el charco. Luego se saca para comenzar un nuevo charco superponiéndolo ligeramente sobre el anterior. Cuando se ha completado cada charco, se calienta hasta un rojo blanco, casi hasta el punto de fusión, se levanta rápidamente el yunque y se forja la parte recién soldada con el martillo mecánico. Se forja lo necesario, mientras la zona soldada no pierda

su color rojo, obteniéndose así un laminado perfecto del material y dejando la parte soldada del mismo espesor que el resto del cuerpo de la sierra.

Procediendo así, soldando y forjando trozos alternados a partir del centro, se llega como pasos finales consecutivos a ambos bordes. Estas son las zonas más delicadas, ya que por haber menos material la soldadura queda propensa a escurrir y quemarse; para evitar esto se coloca a ambos lados de la juntura un pequeño trozo de sierra que después se corta con cincel.

- El **revenido**, aplicado inmediatamente después de terminada la soldadura, se hace utilizando el mismo soplete, con el cual se eleva lenta y uniformemente la temperatura de toda la soldadura, hasta unos 400°C (color rojo sombra). Tan pronto se obtiene el color indicado se retira la llama, se ahuma la soldadura con la llama del acetileno (cerrando el paso del oxígeno) y se le deja enfriar junto al yunque de laminación. Transcurrido unos 15 minutos se limpia la soldadura con sólo una pasada de un escobillón de pelos (secos) y se repite la operación de calentamiento aunque ahora con menor intensidad (color azulado).
- Para **soldadura de grietas** se emplea el mismo sistema que para soldaduras completas, pero comenzando desde el fondo de la grieta hacia el borde.
- Al **aplanar y pulir el área de la soldadura** se debe cuidar que resulte del mismo espesor que el resto de la sierra. Un menor grosor la hace de resistencia insuficiente; por otro lado, un exceso de espesor o aspereza causa golpeteo en las guías y en los volantes, lo que origina cristalizaciones y consecuentemente rupturas.

4.2.4. Soldadura bajo protección gaseosa

El método de soldar TIG (del Inglés: tungsten-inert-gas), y su derivado MIG (metal-inert-gas) está siendo usado en las fábricas de sierras de cinta y en talleres de acondicionamiento de las mismas. Se emplea para soldaduras a todo el ancho de la cinta e igualmente para reparar grietas o picaduras que se presenten en cualquier zona de la sierra.

Básicamente consiste en la generación de un arco voltaico, de gran intensidad y calor altamente concentrado, entre un **electrodo** y el **metal base a soldar** al mismo tiempo que una atmósfera de gas inerte (argón, helio) rodea el área de la soldadura protegiéndola para evitar su oxidación, Figura 14.

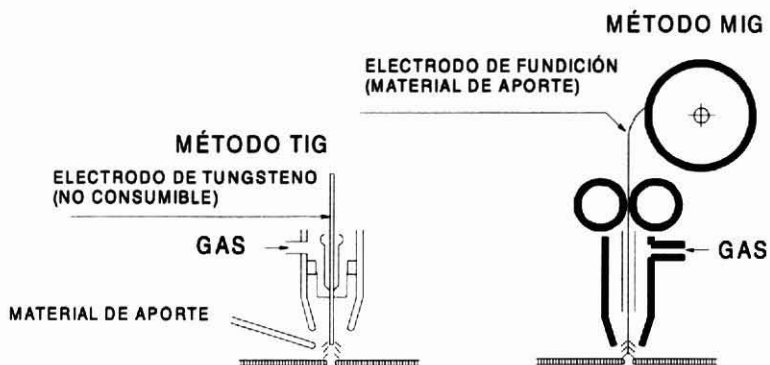


Figura 14. ESQUEMAS DE SOLDADURA BAJO PROTECCIÓN GASEOSA.

En el método TIG el calor procede de un arco eléctrico formado entre un electrodo de tungsteno, no consumible y la pieza a soldar, debiendo utilizarse una varilla de soldadura como material de aportación.

En el método MIG el calor procede de un arco eléctrico formado entre un electrodo, que al propio tiempo actúa como metal de aportación, y la pieza de trabajo.

El procedimiento para la utilización de este sistema de soldadura es determinado con precisión por cada fabricante de equipos (intensidad, velocidad, espaciamientos, etc.). No obstante, se indican seguidamente aspectos comunes de tipo general:

- Calentar a unos 200°C el área de soldar en la prensa de fijación de la hoja de sierra.
- Montar los extremos de la hoja, cortados debidamente y cuidando la exactitud del paso del diente en la junta e igualmente el centrado de ésta en el mismo. Colocar un pequeño pedazo de sierra en cada extremo de la junta para evitar fusión irregular en los bordes de la hoja.

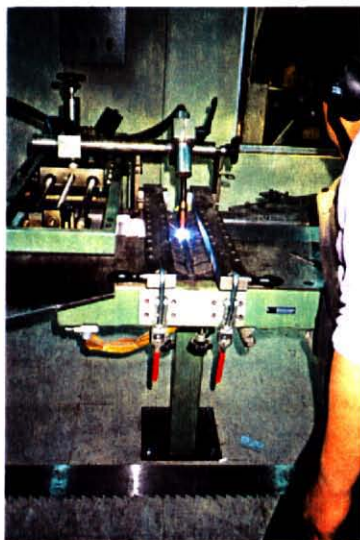


Figura 15. EQUIPO SOLDADOR (método de protección gaseosa).

- Regular el portaelectrodo a la altura correspondiente sobre la juntura y en la dirección exacta de la misma. Ejecutar la soldadura propiamente dicha en un cordón ininterrumpido desde un borde al otro de la hoja (una pasada).
- Revenir elevando la temperatura de la zona soldada a unos 650°C (color rojo sombra) y dejar enfriar lentamente.
- Emparejar y pulir la soldadura con esmeril o lima y reponer el aplanamiento y tensionado de la zona afectada.

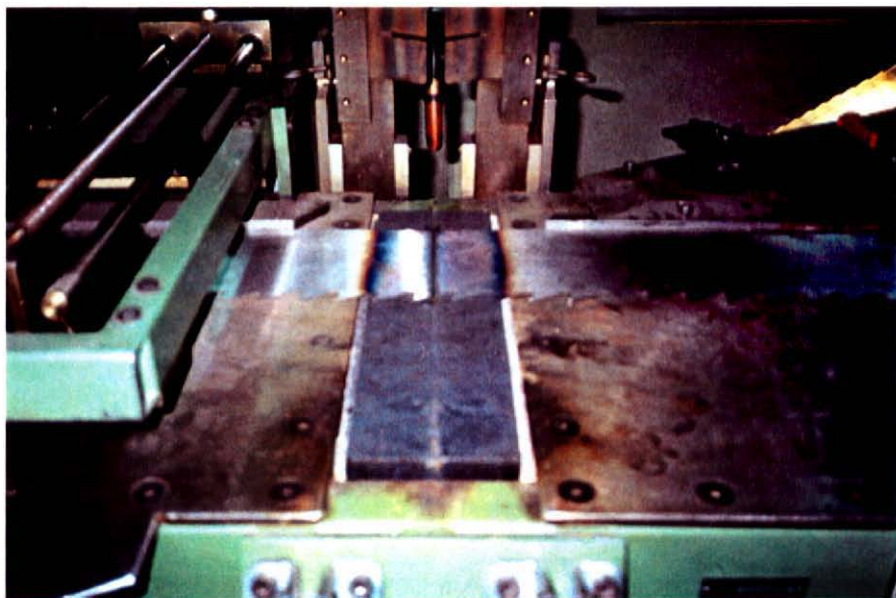


Figura 16. SOLDADURA TERMINADA, OBSÉRVESE LOS PEQUEÑOS TROZOS DE SIERRA COLOCADOS PREVIAMENTE EN LOS EXTREMOS DE LA JUNTURA.

4.3. Aplanamiento y Destorcedura del Cuerpo de la Sierra

La existencia de protuberancias y torsiones hacen que la sierra se desvíe del corte durante el aserrío, además sufre un efecto de martilleo sobre los volantes y las guías, lo que contribuye a generar trizaduras en el cuerpo de la hoja. En reposo las protuberancias y torsiones impiden controlar la tensión.

La operación de **aplanamiento** consiste en eliminar las protuberancias y torsiones de ambas caras de la hoja, lo que se ejecuta de la siguiente manera:

Sobre el yunque de aproximadamente 1,20 m (48 pulgadas) de largo, del banco tensionador se va trabajando la hoja por sectores cercanos a un metro de largo, es decir, un poco más cortos que el yunque de emparejar.



Figura 17. DETECTANDO PROTUBERANCIAS LONGITUDINALES EN LA CARA EXTERNA DE LA SIERRA.

Se revisa transversalmente con la regla corta apoyándola sobre la sierra tendida sobre el yunque, se desplaza la regla en el sentido longitudinal de la lámina, Figura 17; las protuberancias se martillan a medida que se detectan, usando en este caso la cara transversal del martillo de caras cruzadas. También se deben hacer pasadas con la regla orientada longitudinalmente para ubicar las protuberancias perpendiculares al dorso, las que son eliminadas usando la cara longitudinal del martillo. En el uso del martillo es muy importante tener presente que los golpes deben ser dados en forma suave y lo más exactamente posible sobre la protuberancia, evitando así marcar la sierra.

Cuando el emparejamiento está terminado sobre el primer sector se desplaza la lámina y se repite el procedimiento sobre el sector siguiente, hasta que se ha cubierto todo el largo de la sierra. Es usual comenzar el trabajo en la zona de la soldadura y terminarlo allí mismo, antes de efectuar el emparejamiento por la otra cara.

Cuando se trata de sierras livianas, las protuberancias de la cara interna de la hoja se localizan y eliminan deslizando la sierra sobre rodillos montados en la parte superior del equipo tensionador.

Si las hojas son de gran tamaño y por consiguiente de mucho peso requieren la instalación de un yunque auxiliar inferior, Figura 18, para la eliminación de las protuberancias de la cara interior de la sierra. Para operar con este último se hace necesario un foso, el cual se cubre con una tapa que sirve como piso para cuando se trabaja con el yunque superior y en la operación de tensionado.

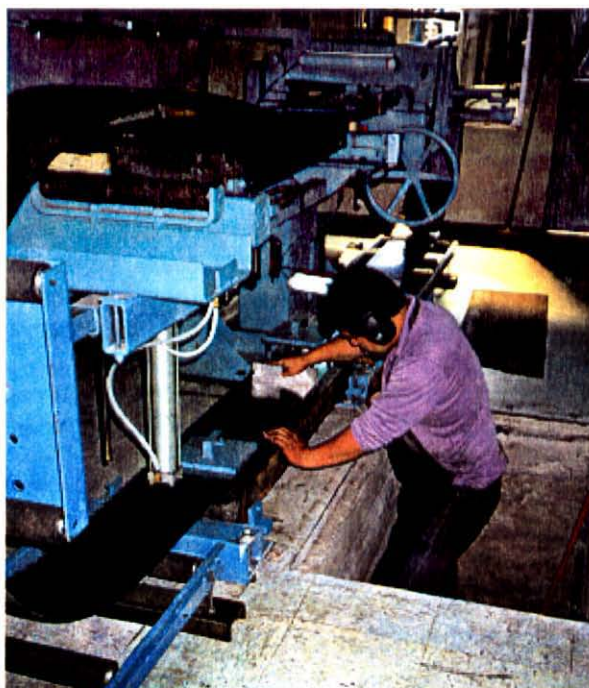


Figura 18. LOCALIZANDO PROTUBERANCIAS EN LA CARA INTERNA DE LA SIERRA.

Con cierta frecuencia las hojas de sierra se tuercen debido a algún accidente, a volantes cruzados, a malas manipulaciones u otros errores, por lo que se hace necesario verificarlas periódicamente. Al respecto conviene recordar que para poder examinar la sierra a fin de detectar posibles torsiones, primero se la debe aplanar, tensionar y controlar el buen estado del dorso.

Se procede colocándola de plano sobre un piso bien nivelado, si la hoja no tiene torceduras permanecerá perpendicular al piso en sus extremos, donde forma ondas; por el contrario si está torcida, un extremo se inclinaría hacia un lado y el otro hacia

el lado opuesto, de tal manera que si la observamos desde arriba se verá en forma de un ocho.

No basta con examinar la sierra en una sola posición, sino hacerla rodar empujándola desde un extremo; si no existe torcedura la sierra no se inclinará hacia ningún lado. En caso que exista torsión, es necesario determinar si ella se presenta en todo el largo de la hoja o sólo afecta a una zona.

Una sierra está torcida en todo su largo cuando la inclinación de sus extremos se manifiesta en todas las posiciones. Si es sólo una zona, ésta se podrá ubicar fácilmente de la siguiente manera: se hace rodar lentamente la banda sobre el piso, llegado el momento en que el extremo delantero se inclina hacia un lado significa que la zona torcida comienza en la parte de la banda que recién tocó el piso, se hace una marca con tiza en la banda y se continúa haciéndola rodar lentamente hasta que la onda del extremo que se estaba presentando ladeada, se enderece. Se hace una nueva marca con tiza en la parte que recién tocó el piso al enderezarse la onda. La zona torcida está, entonces, comprendida entre las dos marcas.

Una forma de **corregir torceduras** es **martillando la hoja** sobre el yunque del banco tensionador con golpes regulares y equidistantes dados en el sentido de la torsión, Figura 19.



TORCEDURA A LA DERECHA



TORCEDURA A LA IZQUIERDA

Figura 19. **ORIENTACIÓN DEL MARTILLADO SEGÚN EL SENTIDO DE LA TORSIÓN DE LA SIERRA.**

Los golpes se deben orientar tanto más oblicuamente cuanto más pronunciado sea el cruzamiento. Es recomendable golpear varias veces moderadamente y no unas pocas en forma muy vigorosa, pues de esta última manera se corre riesgo de trasladar la torsión al sentido contrario.

Una vez terminado el martillado en la cara exterior se procede en la misma forma en la cara interior, es decir, para eliminar una torcedura hay que martillar en ambos lados de la hoja en la zona afectada.

A continuación se eliminan las protuberancias que pudieran haberse originado, y se vuelve a examinar la sierra para verificar si la torsión tratada fue eliminada. Si ésta persiste se procede a golpearla nuevamente en la forma antes descrita.

Como alternativa al método anterior existe el consistente en **“caminar” la sierra para destorcerla**. Para ejecutarlo se requieren dos personas: con la sierra de costado sobre el piso el operador principal se ubica en el lado del dorso de la sierra frente al extremo cuya onda se inclina hacia él, mientras el ayudante sostiene la sierra en el otro extremo. El operador principal empuja con sus manos la sierra desde el dorso hacia adelante y abajo, y ayudándose con los pies la tuerce en el sentido contrario al defecto, al mismo tiempo que la hace rodar “caminándola” de a espacios de unos 15 centímetros (6 pulgadas), hasta que se haya recorrido todo el largo de la sierra o la parte torcida de ella, según corresponda. También en este caso hay que hacer la misma operación por la otra cara de la sierra, para lo cual es necesario virarla.

Se insiste en que después de una operación de destorcedura, cualquiera sea el método que se emplee, se debe revisar la sierra sobre el yunque emparejador para eliminar por ambos lados las protuberancias que se hayan originado.

Logrado el aplanamiento de la sierra, es decir, habiendo eliminado las torsiones y protuberancias, se está en condiciones de aplicarle la tensión.

4.4. Tensionado de las Sierras de Cinta

La expansión o laminación del centro del cuerpo de la lámina, que se hace con el objeto de lograr que durante el aserrado sean el borde dentado y el dorso las partes más tensas de la hoja, se denomina “tensión transversal” aunque en la práctica se le conoce sólo como “tensión”. Es importante no confundir este término con el de “tensión de montaje”, que es el esfuerzo de tracción a que se somete la hoja mediante la separación de los volantes y mantenida a través del sistema de contrapesos.

“Tensión, en las sierras de banda, es el grado de alargamiento que se aplica al centro del cuerpo de la lámina con relación a los bordes”. Antes de pretender tensionar una sierra en forma aceptable es menester comprender el objeto de la tensión y entender muy claramente lo que ocurre en el cuerpo de la sierra tanto cuando está en reposo (fuera de la máquina) como cuando se encuentra montada sobre los volantes y aserrando. Durante el proceso de aserrado, el borde dentado se alarga debido al esfuerzo que debe soportar al efectuar el corte. Al llegar al punto en

que el alargamiento del borde se iguale o sobrepasa la longitud del centro de la hoja, éste último comienza a absorber la fuerza de tracción, deja suelto el borde dentado y provoca de inmediato cortes zigzagantes. De lo anterior se desprende que una tensión correcta es aquella que resulta suficiente para mantener tenso el borde dentado durante el proceso de aserrado.

Para determinar la cantidad adecuada de tensión que debe aplicarse a la cinta es necesario tener en cuenta la tensión de montaje y la condición de la cara de los volantes.

La tensión se aplica mediante la máquina tensionadora, que fue descrita anteriormente como un laminador de rodillos para trabajo en frío.

4.4.1. El dorso de la lámina

Antes de efectuar el tensionado, se debe verificar la rectitud o convexidad del dorso de la lámina, según el caso. Si se utiliza dorso convexo se recomienda que esta convexidad sea de aproximadamente 0,40 milímetros en 1,20 m (1/64 de pulgada en 4 pies). La manera de controlar la convexidad es colocando la banda sobre el yunque emparejador y atrás de ella la regla plantilla; la verificación consiste entonces en asegurar que la regla, que es cóncava, se ajuste al dorso de la sierra, Figura 20.

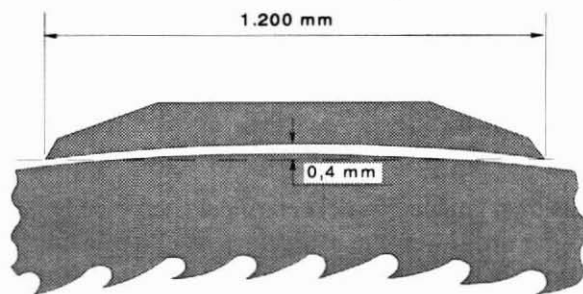


Figura 20. CONTROL DE LA CONVEXIDAD DEL DORSO.

Corrección del Dorso

Si al colocar la plantilla el dorso presenta una cavidad (está cóncavo), se marca con tiza la extensión de la parte ahuecada y se hacen pasadas de rodillo como se ilustra en la Figura 21, de tal manera que tome la convexidad requerida.

Como se puede apreciar se aplica presión de rodillos cerca del centro hacia el lado del borde dentado y las demás se reparten desde el centro hacia el dorso.

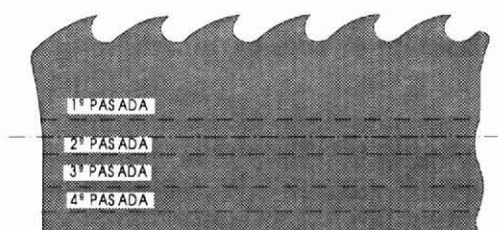


Figura 21. **PASADAS DE RODILLO PARA LOGRAR CONVEXIDAD EN EL DORSO DE LA CINTA.**

La operación contraria es la corrección de una excesiva convexidad del dorso para lo que es necesario hacer las pasadas de rodillo distribuidas como se indica en la Figura 22, nótese que ahora se aplica una pasada cerca del centro en la mitad correspondiente al dorso y las demás se distribuyen en la mitad correspondiente al borde dentado.

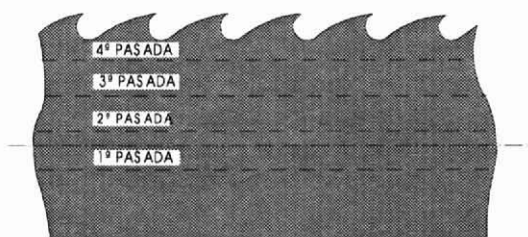


Figura 22. **PASADAS DE RODILLO PARA DISMINUIR CONVEXIDAD AL DORSO DE LA CINTA.**

Los técnicos experimentados realizan la corrección del estado del dorso en operación simultánea con el aumento o disminución de la tensión.

4.4.2. Forma de efectuar el tensionado

El tensionado, como se expresó anteriormente, tiene por objeto aumentar ligeramente el largo de la lámina en su parte central, de manera que la zona dentada y el dorso de la sierra resulten muy tensos cuando están montados sobre los volantes de la máquina. Esta condición contribuye a impedir que la hoja se desvíe durante el corte, le confiere estabilidad en su posición correcta sobre los volantes frente al empuje de la madera.

Es fundamental que la tensión sea determinada exactamente; y tenga uniformidad en todo el largo de la hoja, de otro modo las partes que presentan diferencias de tensión traerán dificultades que favorecerán la aparición de trizaduras.

Una sierra que trabaja con falta de tensión se desvía en el corte, produciendo piezas de caras onduladas y variación en los espesores. En el caso contrario, cuando una banda trabaja con demasiada tensión no se puede detectar a simple vista, generalmente corta bien y el perjuicio causado sólo se podrá notar en la hoja después de desmontarla, bastarán algunas horas de trabajo para que se le originen una gran cantidad de grietas o picaduras.

Para tensionar, se monta la hoja en el banco tensionador presionándola con cierto número de pasadas entre los rodillos laminadores en el sentido longitudinal.

Suponiendo que la lámina está completamente desprovista de tensión, la pasada de rodillos que se da al centro será la más fuerte. La presión para las otras va decreciendo a medida que se aproxima a los bordes. La Figura 23 muestra como podría distribuirse el laminado con el tensionador en una banda de 250 milímetros de ancho que esté totalmente desprovista de tensión.

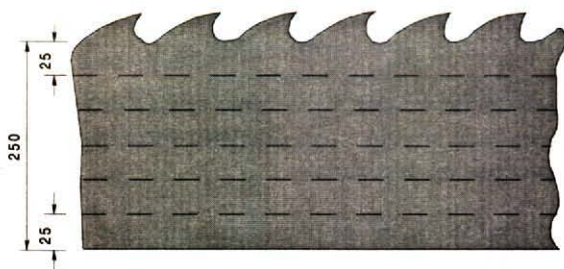


Figura 23. DISTRIBUCIÓN DE LAS PASADAS DE LAMINACIÓN PARA TENSIONAR UNA SIERRA CINTA DE 250 MILÍMETROS DE ANCHO.

La tensión de una sierra de banda se puede observar levantando la lámina con una mano y aplicando una regla recta atravesada en la curva que forma la hoja al levantarla. Se verá que la regla toca a la sierra sólo en sus bordes, Figura 24.



Figura 24. CAVIDAD BAJO UNA REGLA RECTA MOSTRADA POR UNA HOJA DE SIERRA QUE TIENE TENSIÓN.

4.4.3. Control de la tensión utilizando plantillas

Las plantillas o regletas de tensión tienen una arista convexa. Esta convexidad corresponde a un segmento de círculo, cuyo diámetro varía según el ancho y espesor de la hoja de sierra a la cual está destinada.

Los círculos para la confección de las plantillas, indicados en el Cuadro 3, fueron encontrados en forma práctica a través de pacientes ensayos y tanteos realizados por especialistas en la materia. Así se tiene que, por ejemplo, en una sierra de cinta de 25 cm de ancho y calibre 15, la tensión adecuada es la correspondiente a un círculo de 38 pies (11,60 m).

Cuadro 3

CÍRCULOS PARA PLANTILLAS DE TENSIÓN

DIMENSIONES DE LA CINTA O BANDA			CÍRCULO DE TENSIÓN	
ANCHO (aprox.)		ESPESOR	(Convexidad de la plantilla)	
Milímetros	Pulgadas	Calibre (B.W.G.)	Metros	Pies
100	4	18-19-20	9,75	32
127	5	18-19	9,75	32
152	6	17-18-19	9,75	32
178	7	17-18	10,97	36
178	7	19-20	12,19	40
203	8	16-17	10,97	36
203	8	18-19	12,19	40
228	9	15-16	10,97	36
254	10	14-15-16	11,60	38
305	12	13-14	12,19	40
305	12	15-16	13,70	45
330	13	13-14	13,70	45
330	13	15-16	15,24	50
355	14	12-13	13,70	45
355	14	14-15	15,24	50

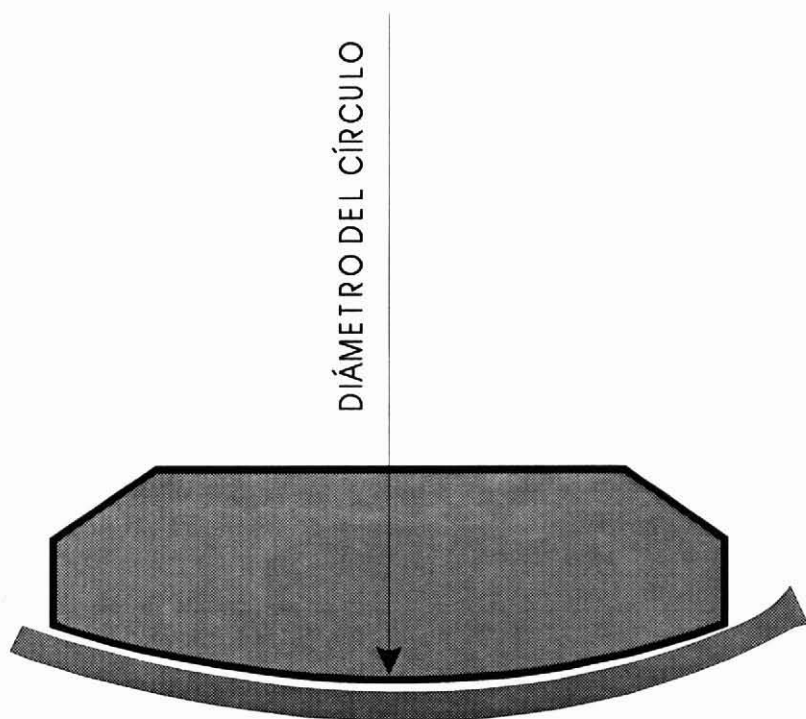


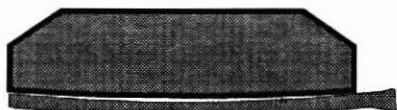
Figura 25. TRAZADO DE LA CONVEXIDAD PARA LA PLANTILLA DE TENSIÓN SEGÚN EL CÍRCULO CORRESPONDIENTE.

El círculo de tensión indicado en el Cuadro 3, seleccionado según la dimensión de la sierra para confeccionar la correspondiente plantilla, no asegura que con ella se dimensione en forma exacta el grado de tensión requerido. Este debe ser determinado por cada afilador de acuerdo a las particulares condiciones de aserrío

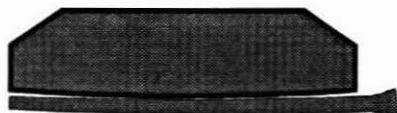
Asumiendo que se ha determinado la plantilla de tensión adecuada y se aplica normal a la sierra, sobre la curva central que describe al tenerla levantada en una zona y apoyada en otra, ejerciendo cierta presión se tendrá que puede presentar tres formas según sea la tensión: correcta, excesiva o insuficiente; Figura 26.



TENSIÓN CORRECTA: la plantilla se ajusta en todo el ancho de la sierra.



TENSIÓN EXCESIVA: la plantilla toca sólo con sus extremos a la sierra, mostrando una cavidad en el centro.



TENSIÓN INSUFICIENTE: la plantilla se apoya con su centro en la sierra, mostrando luz en sus extremos.

Figura 26. FORMAS QUE PRESENTA UNA SIERRA CUANDO LA TENSION ES CONTROLADA CON LA PLANTILLA CORRESPONDIENTE.

4.5. Preparación de los Dientes

Las sierras de cinta utilizadas para el aserrío de troncos en los aserraderos y para el reaserrío de basas y tablones, cortarán siempre en el sentido longitudinal de la fibra; por tanto la **forma del diente** será básicamente la misma, cualesquiera sean los tamaños de sierras y dientes que se requieran.

El **perfil del diente (partidor)** debe mantener siempre una forma aproximada a la mostrada en la Figura 2 del capítulo de especificaciones de la sierra de cinta. Los ángulos del diente pueden variar sus dimensiones según las condiciones particulares de cada operación, como se indica en el referido capítulo.

4.5.1. Ancho de corte

Para evitar fricciones del cuerpo de la sierra en la madera, con las consecuentes deformaciones por la dilatación calórica, se requiere ensanchar el borde cortante de la sierra. La dimensión de este ensanchamiento puede variarse ligeramente según la dureza de la madera, no obstante, por regla general no sobrepasa al doble del espesor de la hoja. Para prepararlo existen dos métodos: trabado y recalcado.

4.5.2. Trabado o triscado

Este sencillo método consiste en doblar (triscar) alternadamente los dientes a derecha e izquierda. La dimensión de este doblez debe ser igual para ambos lados.

Para efectuar el trabado existen máquinas automáticas, no obstante, también puede hacerse manualmente, usando una palanca o llave trabadora provista de ranuras de acuerdo al espesor de la sierra. La uniformidad de la traba se comprueba con un medidor de relojería que se aplica a la punta del diente en el lado hacia donde se dobla.

La dimensión máxima de traba recomendable es la equivalente a $\frac{1}{2}$ (un medio) del espesor de la hoja hacia cada lado; en esta forma el ancho de corte de la sierra será igual al doble del espesor de la hoja.

Para un buen desempeño de una sierra trabada es recomendable una rigurosa exactitud de traba en todos los dientes y por ambos lados.

Otra recomendación importante es **no** hacer la traba desde la base del diente pues de esa forma expone mucho material a fricción durante el aserrío. **La traba debe hacerse** sólo en la punta del diente, tomando aproximadamente $\frac{1}{3}$ (un tercio) desde su extremo, Figura 27.

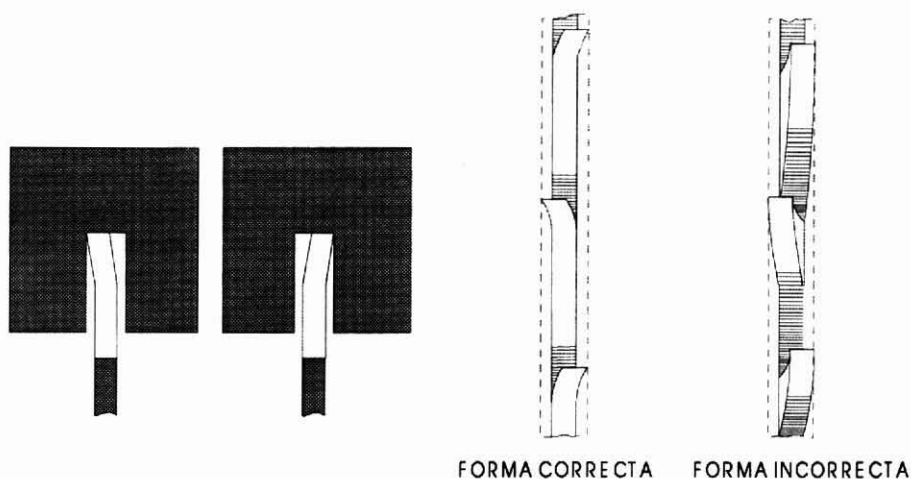


Figura 27. **VISTA FRONTAL Y SUPERIOR DE DIENTES TRABADOS.**

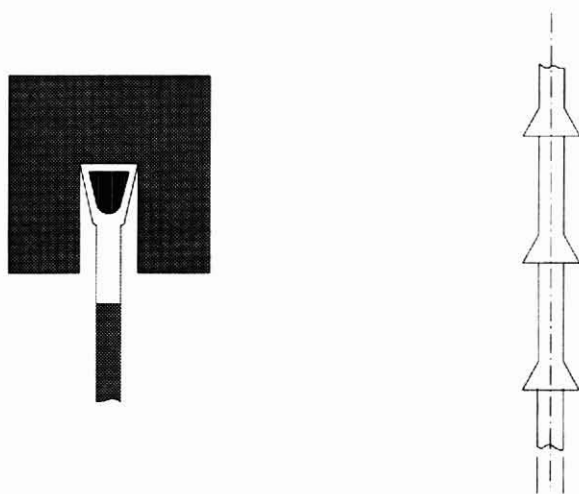


Figura 28. **DIENTE RECALCADO, VISTA FRONTAL Y SUPERIOR.**

4.5.3. Recalcado

En este método, el ensanche del borde de la sierra se consigue expandiendo por aplastamiento la punta de los dientes, Figura 28.

Para efectuar el recalcado existen máquinas automáticas, las que son usadas preferentemente en establecimientos cuya envergadura requiere un considerable servicio de preparación de sierras, Figura 29. Estas máquinas realizan las operaciones de recalcado e igualado en forma simultánea.

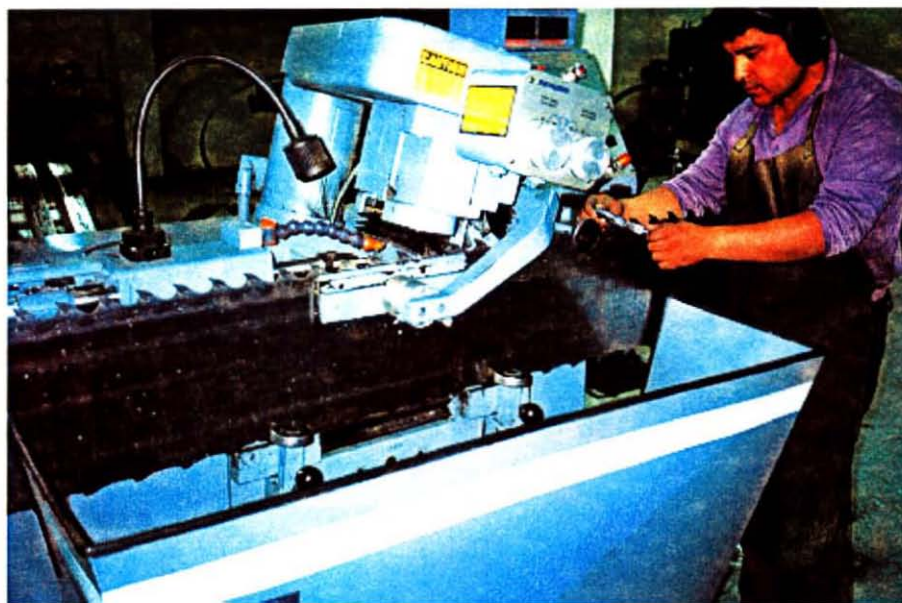


Figura 29. MÁQUINA RECALCADORA AUTOMÁTICA.

El recalcado se puede realizar también con aparatos manuales que, son de construcción simple y liviana (de poco peso) lo que permite una operación rápida. Son ampliamente usados en la industria maderera, adecuadamente regulados resultan muy eficaces. Algunos son provistos de un cilindro neumático para accionar la barra excéntrica expandidora, Figura 30.

Algunas Consideraciones acerca de la Preparación del Recalcado

Para la obtención de un recalcado adecuado, cualquiera sea el tipo y tamaño del recalcador, se debe observar, entre otros, los siguientes aspectos.

- Tanto **la cara de ataque** como **el dorso** de los dientes, y consecuentemente el **borde cortante**, deben ser rigurosamente perpendiculares (90°) con relación a la superficie lateral del cuerpo de la sierra.

Esto con el objeto que el recalcado resulte perfectamente centrado en el diente; de lo contrario la arista cortante resultará más acentuada hacia un lado, lo que provocará desviación de la sierra durante el corte hacia el lado donde la arista cortante es más acentuada.

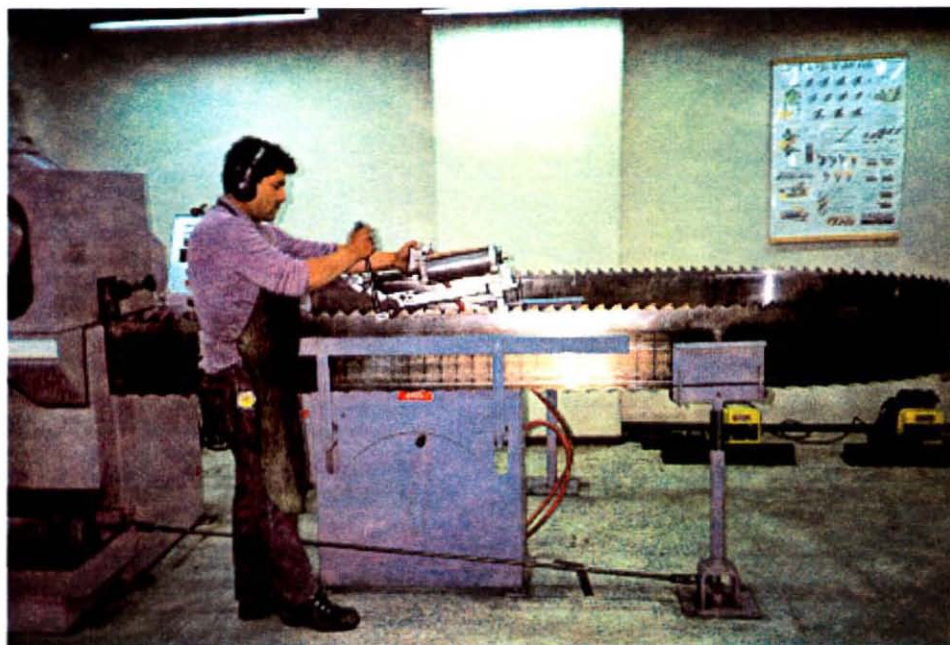


Figura 30. **RECALCADOR MANUAL CON CILINDRO NEUMÁTICO PARA ACCIONAR LA BARRA EXCÉNTRICA EXPANDIDORA.**

- Toda la **cara del yunque** del recalcador debe quedar apoyada en el dorso del diente, siguiendo su dirección; Figura 31.

Si no se cumple con esta condición el recalcador alterará la forma y ángulos de la punta de los dientes con la consecuente pérdida de eficiencia de la sierra.

- La **fijación** del recalcador a la sierra, o viceversa, debe ser absoluta, es decir, no debe existir el más mínimo deslizamiento mientras la barra excéntrica está girando sobre el pecho del diente para expandirlo por aplastamiento contra el yunque.

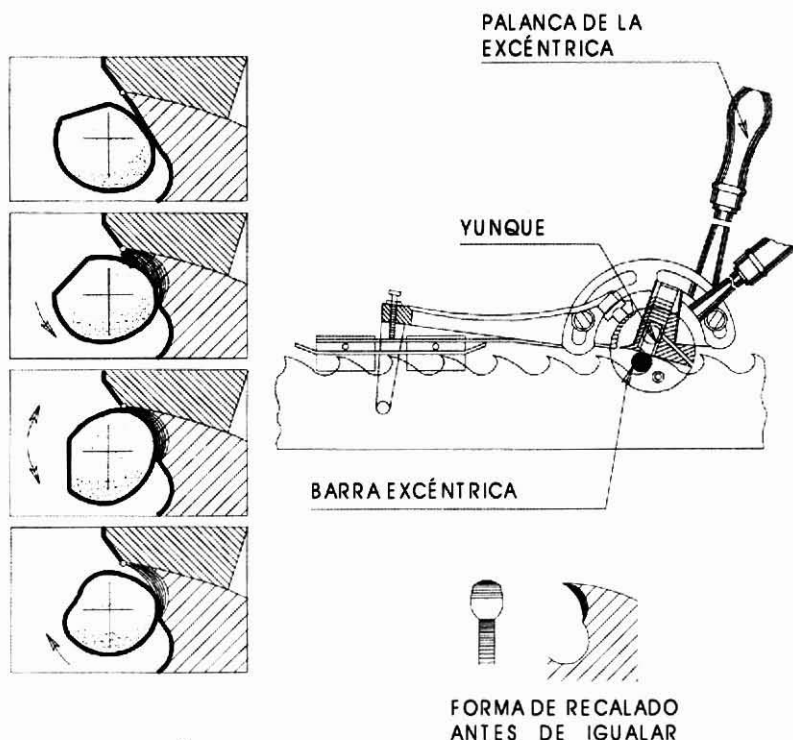


Figura 31. **POSICIÓN DEL YUNQUE Y LA BARRA EXCÉNTRICA EN EL PROCESO DE RECALADO.**

- Las piezas o partes fundamentales en el recalcador son aquellas que operan directamente sobre los dientes, a saber:

(a) El **yunque** tiene normalmente dos posiciones de trabajo (ambos extremos). Por el enorme esfuerzo que soporta sufre desgastes; puede

rectificarse cuidadosamente, de tal manera que la cara rectificada resulte perfectamente plana y en ángulo recto con relación a los laterales del yunque.

No obstante lo anterior, se hace notar que por tratarse de una pequeña pieza es un repuesto barato, razón por la cual es preferible no gastar esfuerzos en una insegura recuperación, sino reemplazarlo.

- (b) La **barra excéntrica** es la pieza más expuesta a desgastes ya que en giro aplasta el acero del diente para expandirlo en una operación en frío. En algunos recaladores esta pieza es de una longitud tal que permite muchas posiciones de trabajo lo que alarga considerablemente su vida útil. En ningún caso es reacondicionable.
- (c) Los **tornillos de fijación** poseen en su extremo unos círculos-estrías que penetran ligeramente la sierra por ambos lados para evitar deslizamiento durante la operación de recalcado. Uno de estos tornillos es **móvil**, y el otro **estacionario**. Cuando los círculos-estrías incisores se han desgastado los tornillos (el par) deben ser reemplazados.

Se insiste en que las piezas anteriores (el yunque, la barra excéntrica y los tornillos de fijación) son piezas de poco costo por lo que es preferible reemplazarlos por repuestos originales y no pretender dudosas recuperaciones o reacondicionamientos que siempre insiden negativamente en los resultados de la operación de la sierra.

Dimensión del Recalcado

Como ya se ha indicado, en términos generales el ancho de corte (ancho del recalcado) debe ser aproximadamente el doble del espesor de la hoja de sierra. Otra forma de dimensionarlo es asumiendo que debe ser unos 5 ó 6 puntos de calibre mayor que el espesor de la hoja; así, por ejemplo, en una sierra calibre 17 el ancho del recalcado terminado, es decir, igualado será equivalente a un calibre 10 u 11.

En la operación de recalcado se debe considerar una sobredimensión destinada a la igualación del recalcado. Este mayor ancho puede fluctuar entre 1½ y 2 puntos de calibre, Figura 32.

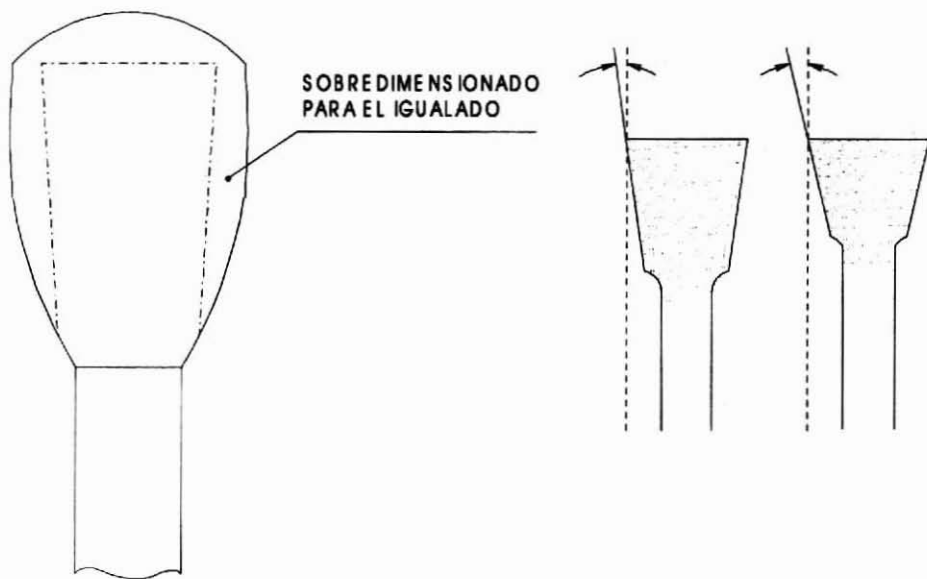


Figura 32. **DIENTE RECALCADO (ANTES Y DESPUÉS DE IGUALAR).**

4.5.4. Igualación del recalcado

La igualación del recalcado, asegura la uniformidad de todos los dientes en cuanto a la anchura de su arista cortante, lo que en operación genera piezas aserradas de buen aspecto, sin rayas profundas en la madera. Esta condición de igualdad contribuye también a una mayor duración de la sierra gracias a la participación uniforme de todos los dientes en el corte.

Existen dos métodos para ejecutar el igualado:

- Por compresión lateral en frío del recalcado.
- Por abrasión o amolado lateral del recalcado utilizando esmeriles.

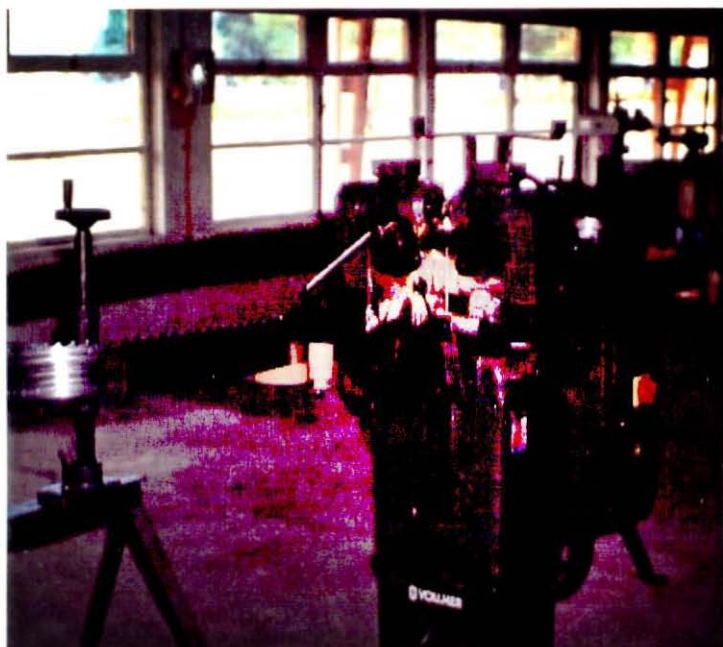


Figura 33. **IGUALACIÓN DE RECALCADO MEDIANTE ESMERILES.**

Como se dijo anteriormente las máquinas recaladoras **automáticas** ejecutan en forma simultánea la igualación del recalcado; éstas utilizan el **método de compresión en frío**.

Existen máquinas automáticas que lo realizan con el **método por abrasión** ya sea con esmeriles del tipo corriente o de copa; Figura 33. Estas máquinas amoladoras pueden trabajar en forma independiente, pero más frecuentemente en combinación con la afiladora.

La igualación del recalcado se puede ejecutar también con **aparatos igualadores manuales** que son de un tamaño pequeño y fabricados en materiales livianos, lo que permite una rápida operación; Figura 34, corresponden al método de compresión en frío.

El conjunto de aparatos manuales (recalcador e igualador) es de gran empleo en la industria del aserrío y elaboración de maderas.



Figura 34. APARATO MANUAL PARA LA IGUALACIÓN DEL RECALCADO.

La regulación del aparato igualador es muy simple, se limita a ciertas piezas (Figura 35) que requieren algunos ajustes y cuidados:

- Guías para deslizamiento

Deben ajustarse al cuerpo de la hoja de tal manera que permitan el desplazamiento del igualador sobre la sierra sin juego lateral.

- Las mordazas

Requieren ser posicionadas de manera que los vértices internos (indicados con flechas en el detalle de la Figura 35) queden enfrentados en forma exacta. Esto con el fin de asegurar la simetría del recalcado (ambos lados iguales).

- Los tornillos de empuje de las mordazas

Deben ser regulados para que opriman las mordazas en igual proporción con relación al eje de la hoja.

- El tope

Tiene la función de regular la posición de los dientes entre las mordazas, es decir, con él se fija el ancho del recalcado.

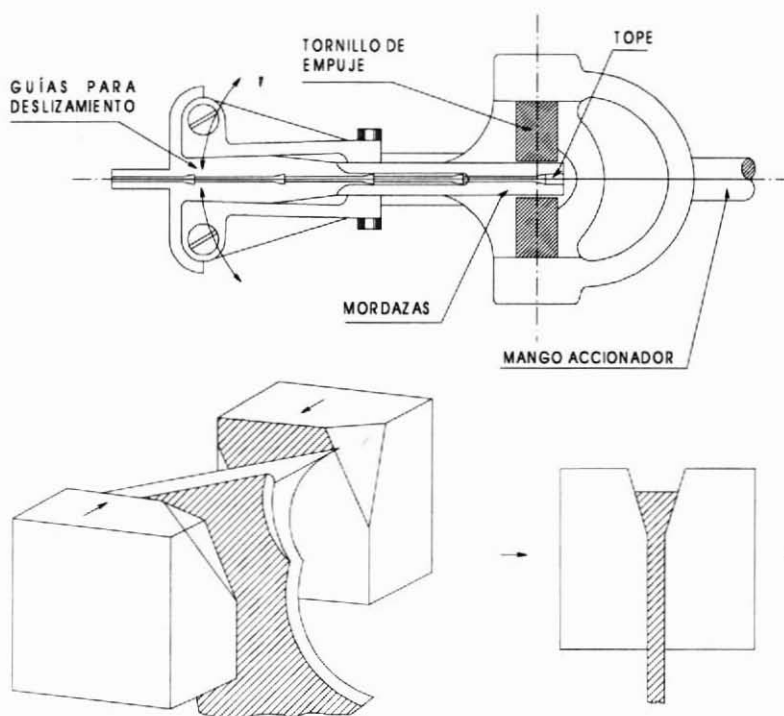


Figura 35. ESQUEMA DE UN IGUALADOR MANUAL Y SUS MORDAZAS.

Los cuidados de **mantenimiento** de estos aparatos son también muy sencillos, pues las piezas expuestas a mayor desgaste son sólo dos:

- Las mordazas, normalmente éstas tienen cuatro posiciones de trabajo, lo que hace que tengan una larga duración. Algunos fabricantes proveen guías-plantillas para una adecuada rectificación de las caras de ataque desgastadas; si no se cuenta con ellas es preferible reemplazar las mordazas (el par) por otras nuevas (originales, de fábrica).
- Los topes posicionadores de los dientes, deben seleccionarse de acuerdo al calibre de la sierra; son pequeñas piezas hechas de aceros de muy buena calidad y sometidas a tratamientos térmicos especiales.

(c) Es aconsejable utilizar repuestos originales de fábrica y no intentar reacondicionamientos o confección local.

Observadas las sencillas regulaciones y ajustes del aparato igualador, como también los cuidados de mantenimiento, se podrá obtener para la sierra uniformidad en todos sus dientes en cuanto a su anchura de corte y sus ángulos de salida, Figura 36.

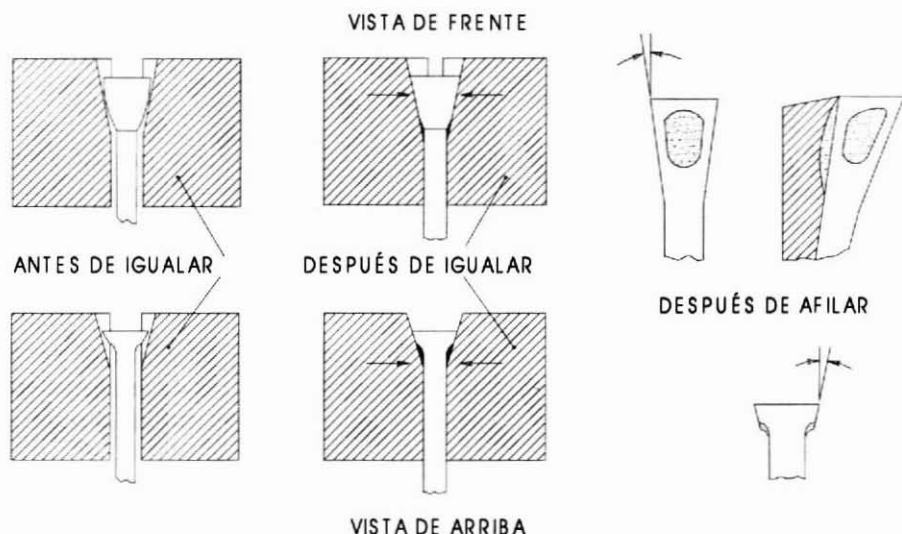


Figura 36. **FORMAS DEL DIENTE DESPUÉS DE IGUALAR SU RECALCADO Y AFILARLO.**

4.5.5. Análisis comparativo del trabado y recalcado

La selección de uno u otro de estos métodos para fijar la anchura de corte de la sierra, se hará de acuerdo a las exigencias y condiciones particulares de la operación de aserrío. Ambos resultan eficientes si son cuidadosamente preparados.

Sin querer desmerecer uno u otro se hace notar seguidamente las características y diferencias más relevantes para orientar hacia una mejor elección:

- La preparación de una sierra recalcada es de mayor laboriosidad que una trabada, es decir, el recalcado demanda mayor tiempo y trabajo.
- En una sierra recalcada cada diente actúa a manera de un pequeño formón, ya que la punta recalcada queda perfectamente centrada con respecto al cuerpo de la sierra, lo que le confiere resistencia a las desviaciones en el corte.
- Son necesarios dos dientes trabados para efectuar el trabajo de uno recalcado.
- Un diente trabado no es una herramienta equilibrada por tanto tiene tendencia a desviarse en el corte. Esto afecta principalmente a las sierras con dientes de pasos mayores.

En atención a las anteriores consideraciones se puede concluir que las ventajas técnicas del recalcado son evidentes; incluso en los aserraderos hay acuerdo casi unánime para decir que el recalcado es el método obligado. No obstante, se insiste en que ambos tipos de ensanche del borde dentado resultan eficientes si son adecuadamente preparados.

Fácil es deducir que siempre que no haya imposibilidad absoluta se hace recomendable usar sierras recalcadas en las máquinas de mayor envergadura, y reservar el trabado para sierras de tamaños menores, cuyos pasos de dientes sean también pequeños.

4.5.6. Afilado

El afilado propiamente dicho es una de las operaciones más simples entre las que requiere el acondicionamiento de la sierra de cinta. No obstante lo cual, se deben considerar aspectos como los que seguidamente se apuntan:

El **amolado o esmerilado** debe hacerse en una máquina afiladora mecanizada que reúna las condiciones que se especifican en el capítulo cuarto de este manual. Es esencial que las características constructivas de la máquina permitan condiciones de trabajo y ajustes tales como:

- **Operación libre de vibraciones**, se logra con máquinas de construcción robusta y montaje adecuado, Figura 37.

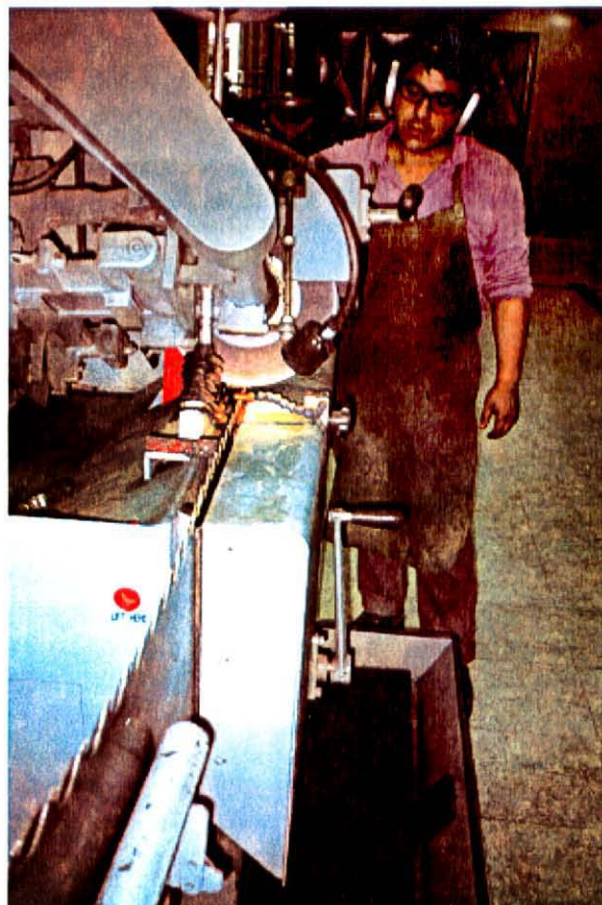


Figura 37. VISTA PARCIAL DE UNA AFILADORA DE CONSTRUCCIÓN ROBUSTA.

- **Centramiento de la hoja** con respecto al esmeril, como se muestra esquemáticamente en A de la Figura 38; esto se puede ajustar fácilmente en aquellas máquinas cuya prensa-guía permite regulación lateral. Si no se cumple con esta condición el borde cortante del diente resulta inclinado (fuera de escuadra) con relación al cuerpo de la sierra lo que, consecuentemente, genera un recalcado de mayor dimensión en un lado de la sierra haciendo que ésta se desvíe en esa dirección durante el corte.
- **Perpendicularidad** del esmeril con relación a la hoja de sierra, B de la Figura 38. Una falla en este ajuste causaría el mismo efecto indicado en el punto anterior.

- Un **espesor** (grosor) del esmeril equivalente a un tercio del paso del diente resulta adecuado para obtener un buen perfil del mismo (C de la Figura 38). Para determinadas formas de diente puede ser algo mayor.
- Un **ángulo de salida** entre el esmeril y el pecho del diente (α de la Figura 38) es necesario para lograr rectitud en la parte superior de la cara de ataque del diente y, a la vez, asegurar un ángulo de dicha cara igual en todos los dientes.

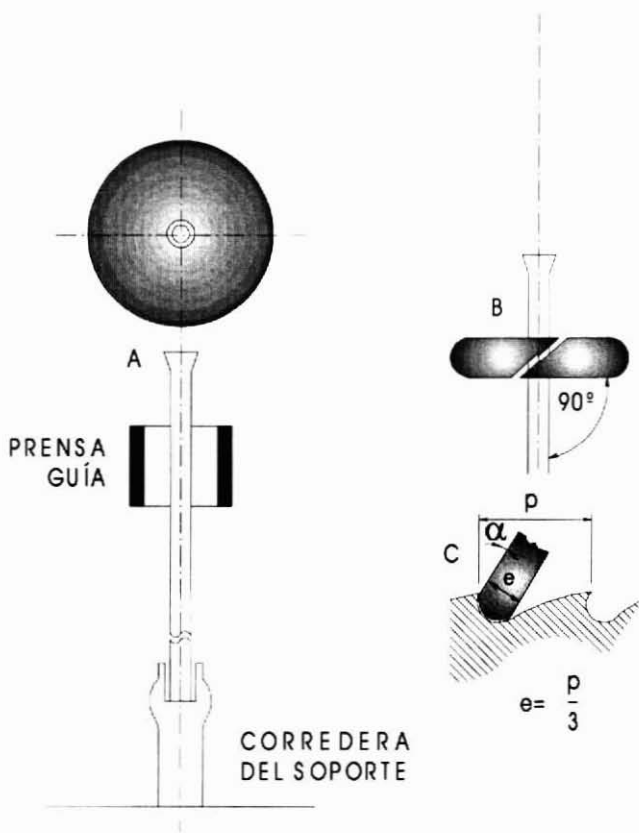


Figura 38. **RELACIÓN ENTRE EL ESMERIL Y LA HOJA DE SIERRA.**

Tomadas las precauciones anteriores no queda más que regular cuidadosamente los movimientos de avance de la sierra y del recorrido de corte del esmeril sobre los dientes, ambos debidamente sincronizados.

El **desplazamiento** de la sierra, sobre los soportes que la sostienen por su dorso, debe ser uniforme, es decir, no debe cambiar de posición (bajar o subir de un extremo) porque esto repercutiría en diferencias de corte del esmeril causando variaciones en los ángulos del diente.

El **corte del esmeril**, cantidad de material que se arranca, debe ser igual en todo el desarrollo del diente para, así, conservar siempre el perfil del mismo y sus ángulos.

La operación de afilado se debe hacer en forma tal que no se presenten sobrecalentamientos por cortes excesivamente fuertes del esmeril; éstos se detectan por la coloración azul que toma el acero, lo que indica alteraciones del temple, endurecimientos que causan grietas o picaduras. Se recomienda que la última pasada del esmeril sea tan suave que los dientes en ninguna zona presenten quemaduras.

Aún logrado esto último, resulta una buena práctica limar los dientes, especialmente en el fondo de la garganta (dos o tres pasadas rápidas con un limatón cilíndrico) para eliminar las cristalizaciones que, aunque a simple vista no se notan, se presentan en el esmerilado del acero. Se estima que nueve de cada diez picaduras en la garganta de los dientes se evitan con esta operación.

4.5.7. Orientaciones acerca de los esmeriles

Se entiende por **esmerilado**, más propiamente **amolado**, la acción cortante de millares de granos abrasivos agudos que hay en la cara cortante del esmeril.

La **rueda esmeril** está compuesta por el **abrasivo** que es el material que realmente corta, y por la **liga** que es el elemento que sujeta los granos abrasivos mientras cortan. Los espacios vacíos (poros) entre los granos adyacentes tienen el objeto de dar salida a las virutas cortadas, esto se conoce como la **estructura** de la piedra de amolar.

Los cuerpos **abrasivos convencionales** se confeccionan normalmente de **Oxido de aluminio** (corindón) y de **Carburo de silicio**. Los fabricantes proveen varias clases de cada uno de ellos, entre los cuales especifican los aptos para las herramientas de corte empleadas en maderas, también en sus distintas variedades.

Abrasivos de **más reciente desarrollo** aptos para nuevos tipos de herramientas de corte son: el **Diamante**, utilizado especialmente para herramientas de metal duro (sinterizadas), y el **Nitruro de boro cúbico**, especificado para aceros rápidos, de herramientas, de cementación, y en general para durezas superiores.

El **tamaño del grano** (cantidad de aberturas por pulgada de la malla para graduar el grano) y **grado** (firmeza de la liga) son otros de los términos y consideraciones que se deberá tener en cuenta al seleccionar el esmeril según la sierra u otro útil de corte.

Como dato ilustrativo se indica que para sierras se utilizan entre los **tamaños de grano** medio y finos los siguientes:

- Tamaño medio	30	-	36	-	46	-	50	-	60
- Tamaño fino	70	-	80	-	90	-	100	-	120

Para sierras convencionales los tamaños de granos recomendados por algunos expertos, se sitúan entre el 46 y 36. Se dan también mezclas entre tamaños, por ejemplo la combinación 46/60.

El **grado** (firmeza de la liga) indica la resistencia relativa (fuerza de sujeción) de la liga que sujeta los granos abrasivos en su lugar. La cantidad de liga determina la dureza de la rueda (grado). A mayor cantidad de liga mayor dureza de la rueda.

Comúnmente las letras, en las especificaciones del fabricante, indican el **grado**; van desde A hasta Z, en el mismo orden de aumento de la dureza.

El número de la **estructura** indica el espaciamiento de los granos. Cuando los granos abrasivos están muy juntos en relación con su tamaño, se dice que la rueda tiene una estructura densa. Lo cual se indica con un número menor, tal como 4 ó 5.

Lo normal es que para cada tamaño y grado de grano el fabricante emplee una estructura óptima o de norma, por lo que esto no debiera ser una preocupación del usuario.

La **velocidad de trabajo de los esmeriles**, normalmente es indicada en uno de los anillos de cartón que como componente de la piedra esmeril vienen adheridos al centro de ésta, uno a cada lado. Esta velocidad debe ser respetada; variaciones muy grandes, ya sea aumentándola o disminuyéndola, atentan contra la seguridad del operador por el peligro de ruptura de la piedra y, además, el desempeño de un esmeril a una velocidad periférica muy diferente a la especificada por el fabricante resulta ineficiente.

Atendiendo a lo indicado acerca de la **velocidad periférica o de corte del esmeril** se hace notar la importancia que tiene en la máquina afiladora el dispositivo **variador de velocidad**, que permite mantener la velocidad periférica del esmeril aumentando su velocidad de rotación (r.p.m.) a medida que la piedra disminuye de diámetro.

En el Cuadro 4 se muestra, como ejemplo, la velocidad de rotación de ruedas emeriles de distintos diámetros para que operen a velocidades circunferenciales de 25 y 30 m/seg (metros por segundo).

Cuadro 4

VELOCIDAD DE LOS ESMERILES

DIÁMETRO DE LA RUEDA		VELOCIDAD	
Pulgada	mm	25 m/seg.	30 m/seg.
5	127	3.820 rpm	4.585 rpm
6	152	3.185 rpm	3.820 rpm
7	178	2.730 rpm	3.275 rpm
8	203	2.385 rpm	2.865 rpm
10	254	1.910 rpm	2.290 rpm
12	305	1.590 rpm	1.910 rpm

Las consideraciones anteriores constituyen sólo orientaciones. La elección adecuada del esmeril debe hacerse de acuerdo a las especificaciones del fabricante y, obviamente, apoyada por la experiencia que se va tomando con el empleo de estos elementos en cada caso.

5. ESTELITADO DE SIERRAS

5.1. Origen del Estelitado

Desde hace más de 50 años algunos fabricantes estadounidenses han estado proveyendo dientes de estelita del tipo insertado o postizo, para sierras circulares de aserradero.

Estos dientes, cuyo ancho de arista es a veces superior a 7 mm, han estado siendo usados en la región noroeste de los Estados Unidos. En este mismo país se han empleado para procesar maderas tropicales importadas. El uso de estos elementos se ha extendido a Europa y otras partes del mundo.

La estelita, marca registrada por Stoodly Deloro Stellite Inc, permite aumentar la resistencia al desgaste del filo de los dientes de las sierras provocado por factores tales como: roce, corrosión y abrasión. Además ofrece la ventaja de ser poco frágil y puede ser afilada bajo las mismas condiciones que las sierras de acero.

Para el caso de la sierra de cinta, anteriormente no existían tratamientos para aumentar la duración del filo. La primera experiencia conocida para estelitar dientes de sierra de cinta fue realizada en Inglaterra en 1955 en el aserradero Londoniense Montague L. Meyer Limited con la cooperación de Deloro Stellite Ltd.

A partir de esta fecha esta técnica se difundió en Francia, países africanos de habla francesa y también en el resto del mundo para el aserrado de maderas tropicales, duras y abrasivas, que generalmente contienen sílice; las cuales desafilan rápidamente los dientes de las sierras de acero.

Su aplicación consistía en depositar la estelita en la punta de cada diente, haciendo uso de un soplete. Luego era necesario esmerilar todos los dientes para dar la forma requerida.

Aunque con el uso de esta aleación disminuyeron las frecuencias de los cambios de hojas, en relación a las sierras de acero; este método por ser manual, era impreciso, derrochaba material y requería mucho tiempo de ejecución. Cuando se hacía la comparación entre sierras estelitadas y de acero rápido para aserrar madera blanda o dura sin contenido de sílice no se encontraban ventajas en calidad y rendimiento debido quizás a la imprecisión de la ejecución del estelitado.

Bajo las circunstancias anteriores, este método resultaba muy caro para las especies no abrasivas. Esto motivó a los especialistas a buscar otras alternativas, destacando entre éstas el método de endurecimiento por alta frecuencia y el uso de carburo de tungsteno o *widia*.

Este último no pudo ser utilizado en sierras de cinta debido a que las hojas son demasiado delgadas para realizar una soldadura de plata en los dientes, los cuales al ser sometidos a esfuerzos se desprenden del cuerpo de la hoja.

El empleo de la estelita en sierras de cinta se incrementó a partir de estudios realizados en 1981 en Forintek Canadá Corp. por E. Kirbach y otros, que indicaron que el uso de las aleaciones de estelita en los dientes de la sierra de cinta presentaban ventajas comparativas frente a las de acero, gracias a la introducción de nuevas técnicas de ejecución para estelitar sierras.

Se comprobó que su uso en madera blanda y verde tenía ventajas frente a sierras de acero, pues prolongaba el tiempo útil del filo y mejoraba la calidad del corte.

5.2. Tipo y Características de la Estelita

Se han fabricado diversas calidades de estelita a base de cobalto, níquel y hierro, en una amplia variedad de composiciones y cuya aplicación ha demostrado poseer un alto rendimiento frente a condiciones adversas, tales como el calor, corrosión y desgaste, o combinación de ellos. Las aleaciones de estelita son especificadas con números, del 1 al 12.

Las estelitas no son aceros, contienen una cantidad muy baja de hierro. Su composición aproximada es la siguiente:

Elemento		% aprox.
Cobalto	(Co)	53
Cromo	(Cr)	28
Tungsteno	(W)	8
Hierro	(Fe)	3
Níquel	(Ni)	3
Carbono	(c)	2
Silicio	(Si)	1
Manganeso	(Mn)	1
Molibdeno	(Mo)	1

A través de estudios acerca del desempeño de diferentes tipos de estelita en el corte de la madera se encontró que la N° 12 es la más efectiva, cuyas características se indican en el Cuadro 5.

Si se compara la estelita con el acero rápido ésta presenta una dureza “Rockwell” inferior, pero tiene una resistencia al desgaste por roce y abrasión muy superior a la del acero. Esto se explica parcialmente por el hecho que la estelita no pierde su dureza hasta los 850°C, bajando sólo uno o dos puntos de dureza Rockwell hasta los 1000°C.

Cuadro 5

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS APROXIMADAS DE LA ESTELITA N° 12

Densidad (22°C)	8,28 g/cm ³
Rango de fusión	1.255 a 1.341 °C
Coeficiente de dilatación térmica:	
• Entre 0 - 400 °C	13,4 micrones/m
• Entre 0 - 800 °C	15,2 micrones/m
Dureza Rockwell C	45 - 50
Resistencia a la tracción	530 N/mm ² (53 Kg/mm ²)

FUENTE: Deloro Stellite, 1969.

5.3. El Proceso de Estelitado

5.3.1. Estelitado manual

El proceso manual fue el inicial en la técnica de estelitado de sierras, aún sigue empleándose en muchas instalaciones. Para ejecutarlo correctamente se requiere gran destreza y tiempo de parte del operador. Básicamente consiste en depositar una gota de estelita en la punta de cada diente, Figura 39, a los que debe dárseles la forma y afilado mediante esmerilado del frente del diente, su dorso y flancos.

El **equipo oxiacetilénico** requerido para el estelitado manual es igual al especificado para la soldadura oxiacetilénica de sierras (donde existe se usa el mismo), es decir, un equipo cuyo mango mezclador porta/boquillas de pequeño

tamaño (liviano), provisto de un juego de tres boquillas de los orificios menores que normalmente se fabrican (N° 1, 2, 3); se estima satisfactorio un orificio de boquilla de alrededor de 0,74 mm (0,029 pulg).

La **estelita a usar** será la N° 12 que, como se indicó anteriormente, ha resultado la más eficiente para trabajos en maderas.

Un **dispositivo para mantener vertical la cinta** mientras se le estelita manualmente, resulta obligado. Se opera en las puntas de los dientes orientadas hacia arriba, normalmente este dispositivo está dotado de un pedal con un gancho y resorte que permite al operador mover la sierra hacia abajo a medida que va estelitando.

El **equipo para el resto de las operaciones** (dar forma y filo a los dientes) es el mismo que se emplea para las sierras corrientes; **excepto el igualador por compresión**, ya que la estelita no permite ser comprimida, se rompe, por lo que hay que utilizar una igualadora de esmeriles.



Figura 39. APLICACIÓN MANUAL DE LA ESTELITA.

La **preparación de la sierra** antes de estelitarla es la misma que se da a las cintas corrientes en cuanto a su cuerpo se refiere (aplanamiento, destorcedura, control del dorso y tensión). Enseguida, con la afiladora, se corrige el perfil del diente; luego se practica un recalado profundo habilitando así la cavidad o cuchara de la cara de ataque del diente en la que se deposita la estelita.

La **llama oxiacetilénica** debe regularse con los elementos a baja presión, la que variará según el espesor de la sierra, el diámetro de la barra de estelita, y muy especialmente de acuerdo a la habilidad y costumbre del operador. En cualquier caso, como punto de partida se recomienda buscar una llama adecuada a partir de las siguientes presiones: $0,35 \text{ Kg/cm}^2$ (5 lb/pulg^2) para el acetileno y $0,70 \text{ Kg/cm}^2$ (10 lb/pulg^2) para el oxígeno.

La **forma de la llama** convenientemente regulada deberá resultar como se muestra en la Figura 40. Si el calibre de la sierra y de la estelita requieren llamas más fuertes o más débiles se puede regular, manteniendo la forma indicada, variando ligeramente la presión del acetileno y del oxígeno.

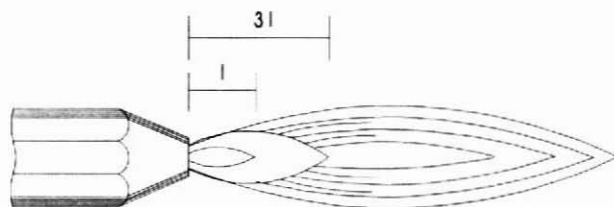


Figura 40. **LLAMA OXIACETILÉNICA PARA ESTELITAR.** (cono secundario 2 ó 3 veces mayor que el cono base).

Para proceder a **depositar la estelita en la cavidad del recalcado** se calienta el diente hasta que la superficie muestre una coloración lustrosa, brillante (rojo vivo) en ese instante se acerca el cono interior de la llama al diente y simultáneamente la varilla de estelita (esta última por haberse mantenido muy próxima se encuentra precalentada); cuyo extremo se funde, depositando así una gota de estelita que cubre totalmente la “cuchara” dejada por el recalcador en la punta del diente. Se aleja lentamente el soplete para evitar enfriamientos bruscos, continuándose con el resto de los dientes hasta completar la sierra.

Es indispensable efectuar un **revenido** de los dientes. Esto consiste en regular (bajar) el temple del diente recién estelitado para que éste recupere sus condiciones originales (dureza-elasticidad-tenacidad). El revenido se logra calentando las puntas de los dientes entre unos 250°C y 450°C (color rojo cereza oscuro), se mantiene la llama unos 2 ó 3 segundos sobre la punta del diente retirándola lentamente; se observará una coloración azulada del acero, indicativo de un revenido adecuado.

Finalmente se practica el **esmerilado de forma y afilado** de los dientes estelitados. Normalmente se hace en una combinación de dos máquinas una

afiladora del tipo corriente para esmerilar el frente (pecho) y el dorso del diente; mientras, en forma sincronizada, una máquina igualadora de doble acción (un esmeril a cada lado) trabaja los flancos de los dientes para dejarlos simétricamente iguales. Se recomienda utilizar ruedas abrasivas de óxido de aluminio 32A 46 J 8 o bien, 38A 46 G 8; también pueden ser utilizadas las ruedas de amolar de Borazón (C.B.N.- Nitruro de Boro Cúbico), las que requieren refrigeración líquida. La velocidad periférica de las ruedas de amolar debe ser de unos 25 m/seg.

5.3.2. Estelitado por fusión y preformado inmediato

La tecnología para estelitar sierras ha cambiado radicalmente con la introducción de máquinas semi-automáticas y automáticas para estelitar y esmerilar los dientes de sierras. Además, de automatizar el proceso, se ha hecho más eficiente la forma de realizar el depósito de este material, ya que las máquinas modernas pueden amoldar la soldadura a la geometría del diente, consiguiendo ahorrar un gran porcentaje de estelita con respecto a los métodos convencionales.

En éste como en cualquier método de estelitado, previamente se deben realizar las operaciones de aplanamiento y tensionado del cuerpo de la sierra e igualmente la corrección del perfil de los dientes.

El **método por fusión y preformado inmediato** se caracteriza por la máquina o dispositivo auxiliar (preformador) consistente en una prensa de cuatro mordazas que moldean el diente de inmediato, una vez depositada en forma convencional (con el soplete oxiacetilénico) una gota de estelita en la punta del mismo, mientras la prensa está abierta. Se consigue de esta manera un diente bruto con sus ángulos y arista de dimensiones aproximadas (Figura 41) a las que se requiere alcanzar en el diente terminado, es decir, su forma y dimensiones exactas logradas con el amolado que sigue a la aplicación de la estelita.

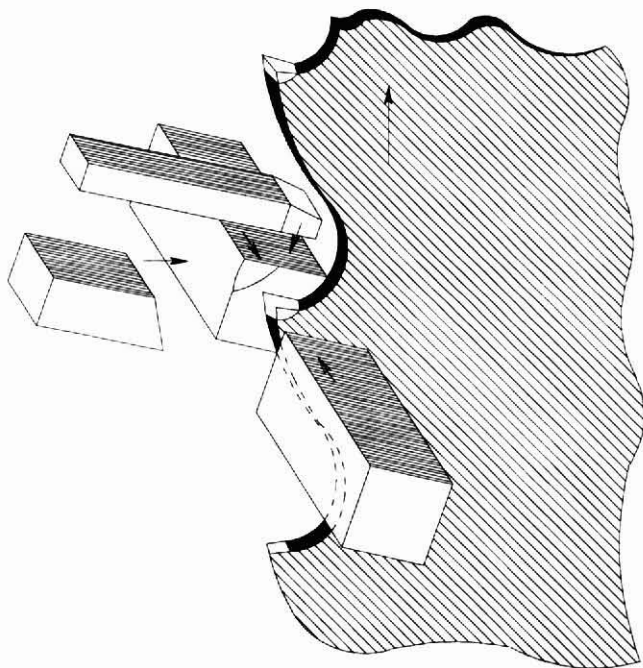


Figura 41. ESQUEMA DEL PREFORMADO INMEDIATO EN EL ESTELITADO DE DIENTES EN LA SIERRA DE CINTA.

La temperatura es un factor crítico dentro del proceso. Una temperatura baja no permite depositar una cantidad suficiente de estelita, por otro lado una temperatura demasiado alta fundirá el acero, produciendo daño en la punta del diente.

En este método, al igual que en el puramente manual, el calor, producido durante el estelitado, origina una dureza del material. Por medio del **revenido** se corrige esta excesiva dureza de la punta del diente, la cual puede resultar quebradiza y frágil si esta operación no se ejecuta, o bien no se realiza en forma correcta.

Una sierra se deberá estelitar nuevamente, cuando a través de sucesivosafilados, los ángulos de incidencia laterales del diente resulten insuficientes, la estelita delgada, o el acero de la hoja comienza a hacerse visible en la punta de los dientes. Bajo estas circunstancias, se repite el tratamiento sin necesidad de eliminar los residuos de estelitados anteriores.

5.3.3 Estelitado por plasma y preformado inmediato

Esta técnica consiste en aplicar una descarga eléctrica a través de un gas conductor, produciendo un arco eléctrico. Se libera energía electromagnética de gran intensidad la cual produce alta temperatura permitiendo el estelitado por fusión.

La rapidez del proceso evita que la estelita se mezcle con el acero, y que el calor producido se irradie hacia la base del diente. El estelitado se efectúa con protección de gas argón o una mezcla argón-hidrógeno, evitando una oxidación del metal. Figura 42.



Figura 42. MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA ESTELITADO POR PLASMA.

Durante el proceso de fusión, la estelita líquida se coloca en mordazas moldeadoras refrigeradas por agua que descansan contra la hoja de sierra. Estas mordazas son de diferentes tamaños de acuerdo al tipo de diente que se quiera formar, y son fácilmente intercambiables. Las mordazas sufren desgaste, por lo que requieren ser reemplazadas cada cierto tiempo. Este proceso contempla también la operación de revenido.

Se obtiene un diente en bruto, con una sobredimensión mínima y uniforme que disminuye el tiempo de esmerilado y la cantidad de estelita sobrante a rebajar.

5.3.4. Estelitado utilizando varilla preformada

Se realiza con una varilla de estelita preformada utilizando el método de soldadura por resistencia eléctrica.

La intensidad de la corriente eléctrica se ajusta en función del espesor de la sierra y de la sección de la varilla de estelita. Es importante evitar una posible cristalización del material, debido a enfriamientos bruscos.

Un extremo de la varilla de estelita se suelda al diente, y su separación se realiza utilizando un disco de corte.

Al igual que los procesos anteriores éste contempla también la fase de revenido y formado-rectificado exacto de las puntas de los dientes estelitados.

La principal desventaja es la cantidad de material en exceso que se debe esmerilar, especialmente cuando se usa una varilla de estelita cilíndrica. Con esta técnica es difícil estelitar sierras de menos de 1,2 mm de espesor y reemplazar aquellos dientes dañados en forma individual.

5.3.5. Aplicación de plaquitas de estelita

Consiste en soldar por resistencia eléctrica la estelita, en forma de plaquitas, en la punta de los dientes.

Ubicada la sierra en la máquina estelitadora (soldadora de plaquitas de estelita) y debidamente regulada, la secuencia de operaciones comienza con la colocación de una plaquita preformada en la zona de aplicación, instante en que el dispositivo de soldar baja y se posiciona para producir la soldadura de la plaquita en la punta del diente.

Antes del revenido, que se realiza mediante el mismo dispositivo de soldar, se aplica un chorro de aire comprimido para enfriar el diente con el propósito de prepararlo para dicha operación. Finalmente el dispositivo de soldar se retira

automáticamente de la zona de operación, la mordaza libera la sierra y el ciclo se repite.

Una de las ventajas de este método es que para el esmerilado de los dientes es mínima la cantidad de material que se debe eliminar para dar la forma al diente. Esto se logra utilizando puntas de forma prismática y de un tamaño adecuado.

Este método permite reparar aquellos dientes dañados en forma individual.

5.4. Consideraciones Acerca del Uso de Estelita en las Sierras

La descripción de los distintos métodos de estelitado, precedentemente resumida, permite deducir que su empleo resulta de un costo considerable por los materiales y equipo que requiere, a lo que hay que agregar el aspecto de laboriosidad que representa su preparación.

En atención a lo anterior se hacen seguidamente algunas consideraciones a fin de orientar acerca de cuándo resulta beneficioso el empleo de la estelita en las sierras y los cuidados y condiciones necesarios:

- El estelitado de sierras está dirigido especialmente al aserrado de maderas duras y abrasivas.
- La resistencia al desgaste de la estelita hace que la sierra genere un corte uniforme desde el comienzo al fin de período de trabajo (entre cambios de hojas), esta es una garantía de calidad en el aspecto superficial de las piezas de madera.
- El filo en los dientes estelitados se mantiene en buenas condiciones por períodos bastante más largos que el de las sierras corrientes. No obstante, debido a pérdidas de tensión, línea del dorso, y otros inherentes al cuerpo de la sierra, ésta no debe trabajar más allá del tiempo convencional entre afilados (unas 4 horas). Al final del cual se revisa y repara el cuerpo de la sierra y se reafilan ligeramente los dientes estelitados.
- En alguna medida, con el estelitado, los costos de reposición de sierras disminuyen ya que el esmerilado de reafilado se limita a una rectificación al mínimo. Por añadidura se tiene que los dientes soportan un gran número de afilados entre operaciones de estelitado.

- Si el proceso de estelitado se efectúa en forma correcta, incluyendo el revenido, formado y afilado, se produce menos rugosidad en la superficie de la madera y mayor exactitud de corte, manteniendo esta característica hasta el próximo reafileado. La tolerancia dimensional es algo más reducida, lo que incrementa el grado de aprovechamiento de la madera y facilita las posteriores operaciones de cepillado y perfilado.
- Utilizando sierras estelitadas para aserrar madera verde el consumo de energía es menor que con sierras corrientes. Esto gracias a la alta resistencia al desgaste del filo de los dientes, que proporciona la estelita.
- Finalmente cabe insistir en el hecho que el estelitado puede resultar **totalmente inútil** si previo a él no se han superado o previsto aspectos tales como: una adecuada selección de la sierra según la máquina y sus funciones, la relación entre el espesor de la hoja y el volante portasierra; el factor velocidad de corte/velocidad de avance; el aplanamiento y tensionado de la sierra; perfil de dientes; línea del dorso de la hoja, etc. Igualmente decisivo resulta el grado de exactitud que se mantenga en los ajustes y alineamientos que se requieren en las máquinas y demás órganos de la instalación que se relacionan con la operación de la sierra.

6. AJUSTES Y ALINEAMIENTOS NECESARIOS PARA OBTENER UN BUEN SERVICIO DE LAS SIERRAS

Analizados, en los capítulos precedentes, los aspectos de selección, acondicionamiento y mantención de la hoja de sierra de cinta; corresponde ahora conocer los principales ajustes y alineamientos que, también, se requieren en las máquinas de sierra de cinta para lograr un buen servicio de la instalación de aserrío.

6.1. Tensión de Montaje de la Sierra en la Máquina

Se denomina tensión de montaje a la tracción o estiramiento a que se somete la hoja de sierra entre los volantes de la máquina para evitar que se deslice o resbale en el volante motriz durante el aserrado. Este estiramiento dota a la sierra del endurecimiento o fortaleza necesario para efectuar cortes rectos; sin serpenteos, cabeceos o desviaciones. Condición que debe mantener siempre, aún en puntos críticos como es al inicio o entrada en el corte, frente a zonas duras como lo son los nudos y en otras situaciones como el caso de la sobrealimentación.

Este esfuerzo de tracción (E_t) varía entre 350 y 700 Kg/cm² (5.000 y 10.000 lb/pulg²). La selección del esfuerzo de tracción se hará de acuerdo a las características y condiciones, de las máquinas y sierras, imperantes en cada caso.

Los límites antes indicados son los que se han estado empleando para las sierras y máquinas de construcción tradicional. La tecnología aplicada a fabricación reciente permite sobrepasar los 700 Kg/cm² (10.000 lb/pulg²) como esfuerzo de tracción.

6.1.1. Cálculo de la tensión de montaje

Una vez seleccionado el esfuerzo de tracción (E_t , expresado en kg/cm² o en lb/pulg²) a que será sometida la hoja de sierra, se procede a determinar la fuerza que se le deberá aplicar (fuerza con que se tiende a separar los volantes de la máquina, siendo resistida por la hoja de sierra).

Se tendrá en cuenta para ello el ya mencionado E_t (esfuerzo de tracción), el ancho de la hoja, y el espesor de la misma; esta fuerza constituye la “tensión de montaje” y se le puede calcular de la siguiente forma, siendo:

$$E_t = \frac{F}{S}; F = \frac{T_m}{2}; y S = a * c; \text{ se tiene que} \quad (1)$$

$$E_t = \frac{T_m / 2}{a * e}, \text{ o sea,}$$

$$E_t = \frac{T_m}{2 * a * e} \quad (2)$$

y por lo tanto,

$$T_m = 2a * e * E_t \quad (3)$$

Donde:

- F = fuerza (kilogramos, kg)
- S = superficie (centímetros cuadrados, cm^2 o pulgadas cuadradas, pulg^2)
- T_m = Tensión de montaje (kilogramos, kg o libras, lb)
- a = ancho de la sierra, medida desde el fondo de la garganta al dorso (centímetros, cm o pulgadas, pulg)
- e = espesor de la hoja de sierra (centímetros o pulgadas)
- E_t = esfuerzo de tracción de la hoja de sierra (kilogramos por centímetro cuadrado, kg/cm^2 o libras por pulgada cuadrada, lb/pulg^2).

Ejemplo 1 (Usando sistema métrico)

Calcular la tensión de montaje para una sierra de 30 centímetros de ancho y calibre 14 (2,10 milímetros, para el cálculo se expresa en centímetros: 0,21 cm), que debe trabajar traccionada a 465 kg/ cm².

Aplicando la fórmula (3) se tiene:

$$Tm = 2 * a * e * Et$$

$$Tm = 2 * 30 * 0,21 * 465$$

$$Tm = 5.859kg$$

La tensión de montaje será entonces, de 5.859 kg, se aproxima a 5.860 kg.

Ejemplo 2 (Usando sistema inglés)

Calcular la tensión de montaje para una sierra de 7 pulgadas de ancho, calibre 17 (0,058 pulgadas) y que debe trabajar traccionada a 6.000 lb/pulg².

Aplicando la fórmula (3) como en el caso anterior se tiene que:

$$Tm = 2 * a * e * Et$$

$$Tm = 2 * 7 * 0,058 * 6.000$$

$$Tm = 4.872lb$$

La tensión de montaje es de 4.872 libras, se aproxima a 4.875 lb.

Al aplicar la tensión de montaje, así calculada, generalmente mediante un sistema de contrapesos; se deberá agregar a ella el peso del volante superior con su árbol.

6.1.2. Tensión de montaje mínima

Como se expuso, las sierras de cinta trabajan con una tracción que puede variar entre 350 y 700 kg/cm² (5.000 y 10.000 lb/pulg²). Para aplicar este esfuerzo de tracción se debe calcular la tensión de montaje con el método que también está ya indicado.

Como cifras orientadoras, comparativas, se muestra en el Cuadro 6, para algunos casos, la tensión de montaje calculada para un esfuerzo de tracción de 350 kg/cm² (5.000 lb/pulg²), es decir, la mínima que se debe aplicar. Esta tensión de montaje se totaliza agregándole el peso del volante superior y su árbol.

Cuadro 6

TENSIÓN DE MONTAJE PARA ALGUNAS SIERRAS; basada en un esfuerzo de tracción de 350 kg/cm² (5.000 lb/pulg²)

HOJA DE SIERRA		TENSIÓN DE MONTAJE (libras)	DIÁMETRO DEL VOLANTE (pulgadas)	PESO DEL VOLANTE Y SU ÁRBOL (libras)	TENSIÓN DE MONTAJE TOTAL	
Ancho (pulg)	Calibre (B.W. G.)				(libras)	(kilos)
4	18	1.960	54	950	2.910	1.320
6	18	2.940	54	950	3.890	1.765
7	18	3.430	54	950	4.380	1.985
8	18	3.920	54	950	4.870	2.210
6	17	3.480	54	950	4.430	2.010
8	17	4.640	54	950	5.560	2.520
10	17	5.800	54	950	6.750	3.060
8	16	5.200	60	1.450	6.650	3.015
9	16	5.850	60	1.450	7.300	3.310
10	16	6.500	60	1.450	7.950	3.605
10	15	7.200	72	2.500	9.700	4.400
12	15	8.640	72	2.500	11.140	5.055
12	14	9.960	84	3.050	13.010	5.900

FUENTE : Quelch, 1970.

6.1.3. Aplicación de la tensión de montaje

La tensión de montaje, calculada como en los ejemplos anteriores o tomada del Cuadro 6, se aplicará en una acción de empuje sobre el volante conducido, tendiendo a separarlo del motriz, la hoja de sierra resiste este empuje quedando traccionada de acuerdo a la intensidad del mismo.

Cualquiera sea el sistema que posea la máquina, la tensión de montaje debe mantenerse durante el aserrío y al mismo tiempo permitir cierta flexibilidad al conjunto, de tal manera que cuando la hoja sufra un esfuerzo muy grande permita sortearlo sin una sobretracción que llegaría a cortarla.

El **mecanismo** para aplicar y sostener la tensión de montaje puede ser **del tipo de resortes, hidráulico, o sistemas de palancas y contrapeso**. Los dos primeros son dotados por los fabricantes de reguladores e indicadores para fijar la tensión de montaje según el ancho y calibre de la sierra. En los sistemas de palancas y contrapeso la acción de empuje varía grandemente según la posición y peso del contrapeso, por lo que su desempeño debe controlarse con frecuencia.

(a) Sistema de palanca simple o contrapeso sencillo

Es el que con mayor frecuencia se encuentra en las instalaciones (Figura 43), es una palanca de primera clase donde se conoce: el brazo de fuerza, el brazo de resistencia y la tensión de montaje determinada según el ancho y espesor de la hoja; con estos tres datos se procede a **calcular el peso (p) a aplicar en el extremo de la palanca de fuerza**, este será entonces el peso del contrapeso.

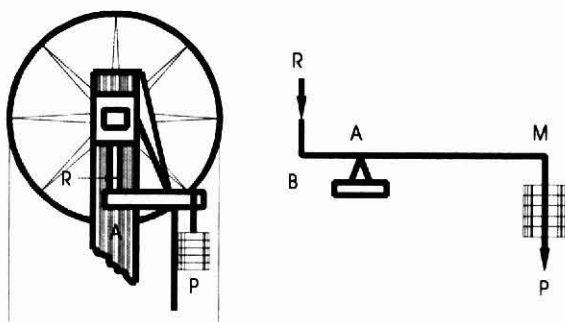


Figura 43. CONTRAPESO SENCILLO.

Forma de cálculo

Donde, según Figura 43:

- A = apoyo
- P = fuerza (contrapeso)
- R = resistencia (tensión de montaje)

El equilibrio de fuerzas se establece cuando se cumple la condición:

$$P * AM = R * AB \quad (4)$$

Donde :

- AM = distancia entre el punto de apoyo A y el punto de aplicación del contrapeso.
- AB = distancia entre el punto de apoyo A y el punto de reacción de la tensión de montaje.
- P = contrapeso.
- R = tensión de montaje total.

Ejemplo:

Determinar el contrapeso que requiere una sierra de cinta de 8 pulgadas (20 cm) de ancho, calibre 17, que debe trabajar con una tracción de 5.000 lb/pulg² (350 kg/cm²) y que tiene como brazos de palanca las siguientes longitudes:

$$AM = 46 \text{ pulgadas (1168 mm)}$$

$$AB = 1,25 \text{ pulgadas (32 mm)}$$

Según el Cuadro 6 se tiene que para una sierra de 8 pulgadas de ancho, calibre 17; la tensión de montaje total (R) es de 5560 libras (2520 kg) incluyendo el peso del volante conducido.

Luego, aplicando la fórmula (4) se tiene que:

$$P * AM = R * AB, \text{ despejando P, queda:}$$

$$P = \frac{R * AB}{AM}, \text{ reemplazando por los valores dados}$$

$$P = \frac{5.560 * 125}{46}$$

$$P = 151 \text{ libras (68 kg)}$$

El contrapeso a aplicar, en este caso, será entonces de 151 libras (68 kg). El peso así encontrado se puede aproximar al número inmediatamente superior o inferior según las pesas que se disponga.

(b) Contrapeso de doble palanca

Muchas máquinas están equipadas con un sistema de contrapeso compuesto de dos palancas, una de primera clase y la otra de segunda, esta última actúa sobre el brazo de fuerza de la primera.

Basándose en la Figura 44 se establece una fórmula sencilla para calcular el contrapeso, donde:

- a =brazo de reacción de la palanca de primera clase, distancia entre el punto de apoyo (o) y el punto de reacción (R) de la tensión de montaje.
- b =brazo de la fuerza de acción en la palanca de primera clase, distancia entre el punto de apoyo (o) y el extremo del brazo de acción.
- c =brazo de la fuerza transmitida en la palanca de segunda clase, distancia entre el punto de articulación y el punto de apoyo sobre el extremo del brazo de acción de la palanca de primera clase.
- d =brazo de la fuerza de acción de la palanca de segunda clase, largo total de ésta.
- x =fuerza transmitida por la palanca de segunda clase al extremo del brazo de acción de la palanca de primera clase.

R =Resistencia (Tensión de montaje).

P =Fuerza aplicada (Contrapeso).

Aplicando la fórmula (4) para palancas de primera clase, donde la fuerza por su brazo es igual a la resistencia por su brazo, se tiene un sistema de ecuaciones con dos incógnitas:

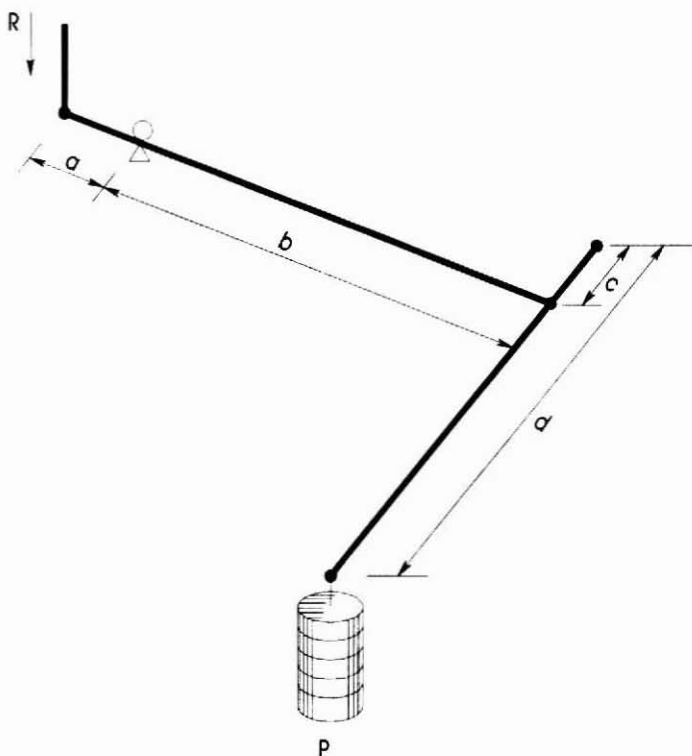


Figura 44. CONTRAPESO DE DOBLE PALANCA.

$$R * a = x * b$$

y, $x * c = P * d$, se despeja x en ambas ecuaciones.

$$\frac{R * a}{b} = x$$

$$x = \frac{P * d}{c}, \text{ se iguala } x \text{ y se tiene:}$$

$$\frac{R * a}{b} = \frac{P * d}{c}, \text{ de donde:}$$

$$P = \frac{R * a * c}{b * d} \quad (5)$$

Esto se puede expresar verbalmente como sigue:

“El peso del contrapeso, para un sistema de doble palanca, es igual a la resistencia o tensión de montaje multiplicada por el producto de los brazos de fuerza resistente y todo esto dividido por el producto de los brazos de fuerza de acción”.

Ejemplo de cálculo

Determinar el peso del contrapeso en un sistema de doble palanca para aplicar una tracción de 350 kg/cm² a una sierra de cinta de 12 pulgadas de ancho, calibre 15.

Según la Tabla 6 para este caso corresponde una tensión de montaje de 5055 kg (total, incluyendo el peso del volante superior).

Las palancas del sistema de contrapeso tienen las siguientes dimensiones:

Palanca de primera clase:

a	=	brazo de fuerza de reacción	=	5 cm (2 pulg. aprox.)
b	=	brazo de fuerza de acción	=	76 cm (30 pulg. aprox.)

Palanca de segunda clase:

c	=	brazo de fuerza de reacción	=	10 cm (3.94 pulg. aprox.)
d	=	brazo de fuerza de acción	=	100 cm (39.37 pulg.)

Utilizando la fórmula (5) se tiene:

$$P = \frac{R * a * c}{b * d}$$

$$P = \frac{5.055 * 5 * 10}{76 * 100}$$

$$P = 33,26 \text{ kg}$$

En aquellos casos en que no se conozca el peso del volante superior con su árbol, puede calcularse (o tomar de la tabla) la tensión de montaje

correspondiente a la sierra y, antes de aplicar el correspondiente peso al contrapeso, contrabalancear el volante superior (sin la sierra).

6.2. Los Volantes de la Máquina de Sierra de Cinta

Cualesquiera sean las características constructivas de los volantes portasierra es indispensable, para un buen desempeño, que cumpla con algunos requisitos de ajuste, alineación, uso y mantenimiento:

- El **balanceo de los volantes** debe ser preciso, ya que una imperfección se manifestará como vibraciones y dilataciones desiguales por efecto de la fuerza centrífuga durante la operación. Idealmente deben someterse a equilibrio dinámico; si esto no es posible, al menos hacerlo con el método de balanceo estático.
- La **posición de la sierra sobre los volantes** debe ser tal que el borde dentado permanezca siempre fuera de la llanta de los volantes. Por regla general, el fondo de la garganta del diente debe quedar de 6 a 12 milímetros ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada) fuera del borde de la llanta; esta variación depende del ancho de la hoja. Se la conduce y mantiene en esta posición inclinando el volante superior hacia adelante o hacia atrás, según sea necesario, mediante el dispositivo que para este objeto poseen las máquinas. La sierra tiende a desplazarse hacia donde se mueve la parte superior del volante; algunas máquinas modernas hacen este desplazamiento de la hoja mediante el desaplomo de los dos volantes, los que mueven en una misma proporción sus puntos extremos (superior el de arriba e inferior el de abajo) hacia el lado al cual se desea desplazar la hoja.
- La **superficie o cara de las llantas** de los volantes es plana en algunas máquinas y ligeramente convexa (combada) en otras. Existe una continua controversia acerca de las preferencias de cada tipo, es de hacer notar que la convexidad de la llanta tiene el sólo propósito de ayudar, junto a otras condiciones, a la estabilidad de la sierra sobre los volantes durante la operación.

Algunos especialistas recomiendan usar superficies o caras planas únicamente en volantes de anchuras mayores a 150 mm (6 pulgadas). Para caras de un ancho inferior a esta dimensión sugieren una pequeña convexidad.



Figura 45. LA CARA DE LOS VOLANTES ES DETERMINANTE PARA EL DESEMPEÑO DE LA SIERRA (su estado debe comprobarse con frecuencia)

La dimensión de la convexidad o comba es también un punto de discusión continua, sin que haya acuerdos. No obstante, todos recomiendan que ésta sea “muy ligera”, “leve”; como orientación cuantitativa se puede decir que una flecha comprendida entre 0,2 y 0,4 mm según el ancho del volante resultará adecuada. En cualquier caso la comba del volante deberá ser siempre inferior a la del patrón o plantilla de tensión.

De esto último se desprende que para volantes combados se requieren sierras con un grado mayor de tensión (laminación) que para volantes planos.

6.2.1. La Rectificación de la llanta de los volantes

Esta operación se debe hacer en cuanto se detecte desgaste, sin esperar que éste sea pronunciado. Una buena práctica es realizar la rectificación con una prontitud tal

que ésta resulte al mínimo, lo que ocurre aproximadamente cada 2000 horas efectivas de trabajo.

Para determinar el desgaste en la llanta de un volante, se debe aplicar una reglilla recta sobre su cara, rigurosamente a escuadra con el borde. La zona con mayor desgaste es normalmente hacia el lado de los dientes. Esto es causado por el aserrín y resina que pasa entre la llanta y la hoja durante el corte. Este desgaste provoca un aserrado defectuoso debido a la falta de un apoyo adecuado para el borde cortante de la hoja, lo que hace que el corte resulte serpenteante y aparezcan quebraduras en el fondo de la garganta de los dientes.

Existen máquinas y dispositivos para efectuar la rectificación, los cuales traen las indicaciones de operación preparadas por el fabricante. No obstante, se mencionan seguidamente las **principales observaciones y cuidados** que deben tomarse:

- (a) Limpiar previamente toda la máquina y su entorno; eliminar cuidadosamente el aserrín, resina y polvo que pueda estar localizado en la parte interna de las llantas.
- (b) Verificar que los descansos (rodamientos) del árbol de los volantes estén en buen estado. Eliminar juegos anormales; si se detecta que por desgaste, ruptura u otra causa es necesario cambiar rodamientos o ajustar descansos, debe hacerse antes de rectificar los volantes.
- (c) Medir el desarrollo o perímetro del volante a ambos lados de la llanta a una distancia de 12 milímetros (1/2 pulgada) del borde. Una medición al centro de la llanta es también recomendable.

Estas tres mediciones permiten conocer el grado y localización de los desgastes; sin perjuicio de ellas se puede comprobar con una regleta recta en ángulo recto con relación al borde.

- (d) En algunos casos la máquina rectificadora requiere rotación del volante conducido a través de la propia sierra de cinta. Para ello es indispensable dar la tensión de montaje normal a la sierra y bloquear el sistema de contrapeso, con el objeto de asegurar la estabilidad del volante durante el rectificado.

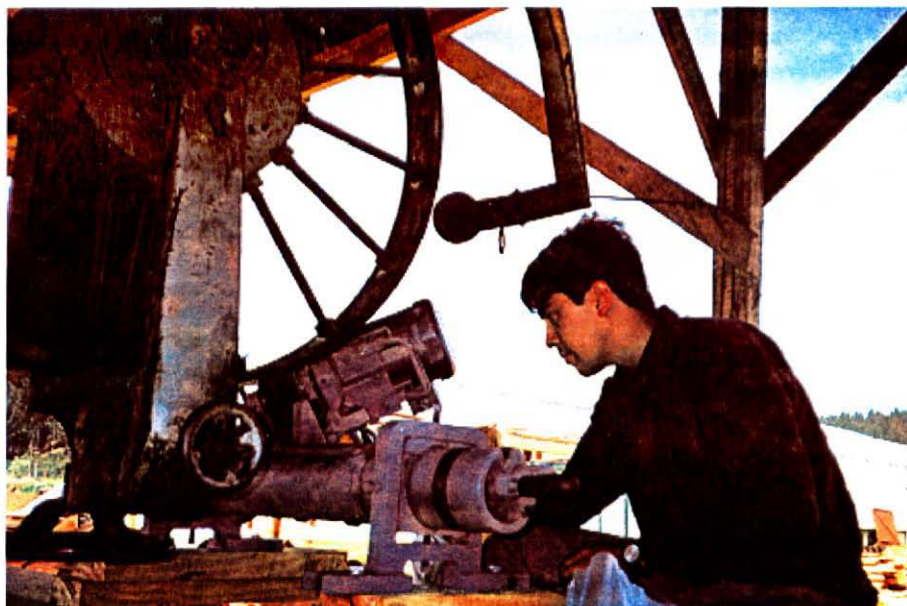


Figura 46. UN CUIDADOSO MONTAJE DEL EQUIPO ASEGURA UNA RECTIFICACIÓN ADECUADA DEL VOLANTE.

- (e) Después de haber dado los pasos de preparación y ajuste de la máquina para la operación de rectificado se procede a iniciarla haciendo una pasada muy suave de esmeril para verificar si éste corta en las zonas requeridas, en caso que esta pasada de control, indique que es necesario modificar la posición del esmeril, se procede a hacer los ajustes con los pernos o elementos de regulación que la máquina posee.

Durante el trabajo de rectificación se debe detener frecuentemente la operación para controlar con una regla la superficie de la llanta y medir su desarrollo en ambos lados. La operación de rectificación se dará por terminada cuando se consiga una llanta recta y de igual longitud en el desarrollo de sus aristas.

- (f) Como ya se dijo antes, aún si se prefieren los volantes de llanta plana, en la práctica resulta aconsejable darles una ligera convexidad mediante la misma máquina rectificadora. Lo que se logra pasando lentamente el esmeril en los bordes de la llanta y rápidamente en el centro, esto como la última parte de la rectificación.

- (g) La rectificación del volante inferior se efectúa tomando las mismas precauciones anotadas para el volante superior. El trabajo en éste resulta menos riesgoso pues para rectificarlo se quita la sierra.

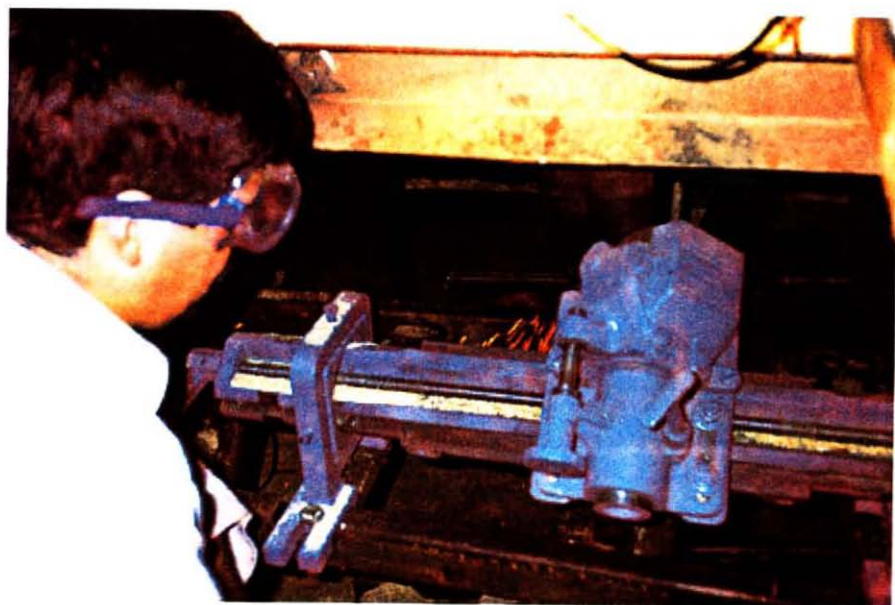


Figura 47. UN DESGASTE OPORTUNAMENTE DETECTADO REQUIERE SÓLO UNA “RECTIFICACIÓN AL MÍNIMO”.

6.2.2. Alineación de los volantes entre sí

Se dice que en los volantes de la máquina de sierra de cinta existe cruzamiento cuando sus respectivos ejes no están perfectamente paralelos y en la misma dirección. Este **cruzamiento** produce torsiones en el cuerpo de la banda, trizaduras o quebraduras.

De lo anterior se desprende que es necesario verificar con frecuencia su alineación. Se puede hacer utilizando dos plomadas que cuelguen de láminas de acero introducidas entre la sierra y el volante tal como se muestra en la Figura 48. Es necesario que las cuerdas se dejen colgar a unos 10 milímetros ($3/8''$) delante del borde de la llanta superior con el objeto de poder apreciar cualquier inclinación o

desviación al ejecutar las mediciones. Para comprobar la alineación, se mide la distancia entre la cuerda de una plomada y el borde de la llanta de los volantes superior e inferior, anotándose la diferencia entre las dos lecturas. Se repite la operación con la segunda plomada. La diferencia encontrada entre la distancia de la primera cuerda a la llanta del volante inferior debe ser igual a la segunda cuerda. Si estas diferencias no son iguales, hay cruzamiento entre los volantes lo que es preciso corregir de inmediato.

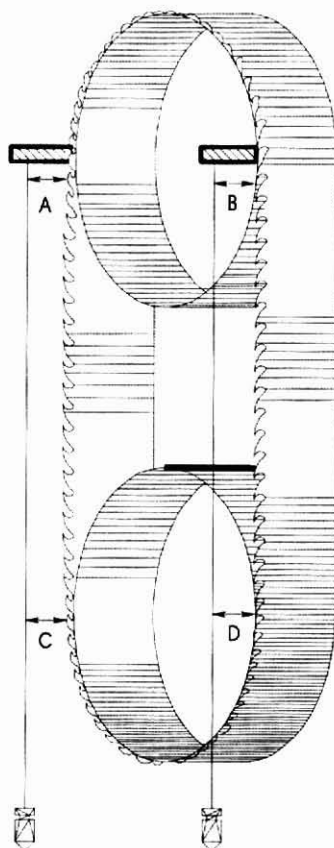


Figura 48. **FORMA DE COLOCAR PLOMADAS PARA DETECTAR CRUZAMIENTO ENTRE LOS VOLANTES.**

Para **ubicar** los dos volantes en un mismo plano vertical se utiliza el método de “los cuatro puntos metálicos”, consistente en hacer pasar una cuerda o una regla recta larga que toque los cuatro puntos (Figura 49) ubicados en los bordes superior e

inferior de las llantas de ambos volantes. Para posicionar los volantes en un mismo plano se coloca la cuerda o regla (tan cerca como sea posible de los centros de los volantes) tocando los puntos 1 y 2 del volante inferior, enseguida, con el dispositivo que para tal trabajo tienen las máquinas de sierra de cinta, se hace oscilar el volante superior para conseguir que los bordes de la llanta superior, en los puntos 3 y 4, toquen la cuerda o regla tal como lo está haciendo el volante inferior en sus puntos 1 y 2, esto será la condición ideal, los cuatro puntos en una misma recta. Si a pesar de haber hecho oscilar el volante superior no se logra colocarlos en el mismo plano significa que es necesario desplazar uno de los volantes hacia atrás o hacia adelante. En este caso, adelante significa hacia el lado de los dientes de la sierra y atrás hacia el dorso.

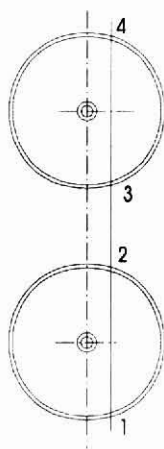


Figura 49. VERIFICACIÓN DE LA ALINEACIÓN DE LOS VOLANTES ENTRE SÍ. (Método de los cuatro puntos metálicos).

6.3. Alineamiento de la Máquina de Sierra con Respecto a la Línea del Carro

- **Método A.** Consiste en lograr la perpendicularidad entre el volante inferior de la máquina de cinta y el riel guía del carro. Para esto se procede a tirar (extender) una cuerda fina, perpendicular (90°) con el riel guía tan cerca del volante inferior como lo permita el bastidor de la máquina (si es necesario se perfora la caja). Una construcción geométrica muy simple permite trazar esta perpendicular con precisión, Figura 50.

Con un marcador de acero se hace un punto sobre el riel guía, "A" de la Figura 50, luego sirviéndose de un compás se traza un arco a cada lado del punto "A", a una distancia de 1,20 m (48 pulgadas aproximadamente), que se marcan sobre el mismo riel guía, obteniéndose los puntos "B" y "C". Utilizando estos dos nuevos puntos como centros se trazan dos arcos de circunferencia a cruzarse sobre el riel plano en el punto "D". No queda más que prolongar la línea A-D por medio de una cuerda para obtener la línea deseada A-E. Cuando las distancias "a" y "b" de la cuerda al volante inferior son iguales se está seguro del alineamiento correcto de la máquina.

El método antes descrito es recomendable especialmente para cuando se hace la instalación de un aserradero de sierra de cinta, pues ofrece la ventaja de poder alinear la base de la máquina con su volante inferior antes de montar la columna y el volante superior. Después que la máquina ha estado trabajando, conviene hacer revisiones periódicas de alineamiento usando este mismo método, o el que se describe seguidamente.

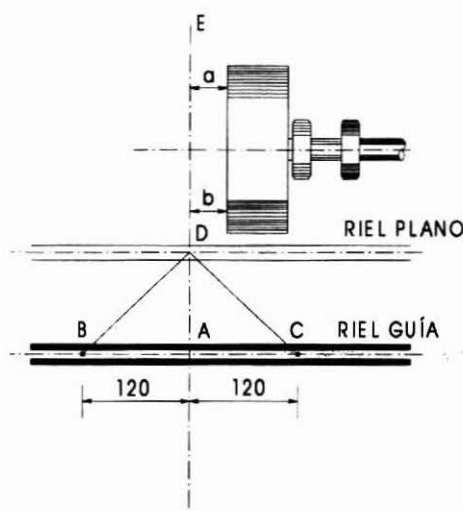


Figura 50. **ALINEACIÓN DEL VOLANTE INFERIOR CON RESPECTO A LA LÍNEA DEL CARRO.**

- **Método B.** Consiste en verificar el paralelismo entre la hoja de sierra y la línea del carro procediendo de la siguiente manera:
 - (a) Desmontar la hoja de sierra de los volantes.
 - (b) Abrir las guías y limpiarlas.

- (c) Limpiar la cara de los volantes, eliminar resina o aserrín adheridos.
- (d) Colocar una hoja de sierra nueva o alguna bien aplanada (girar los volantes para que la hoja tome su posición correcta asegurándose que la soldadura quede en la parte de atrás de los volantes, es decir, en el lado más alejado del carro).
- (e) Colocar una regla recta, de unos 60 centímetros (24 pulgadas) de largo, en la zona de la sierra ubicada junto al carro, Figura 51, la regla puede fijarse a la hoja mediante dos pequeñas prensas.

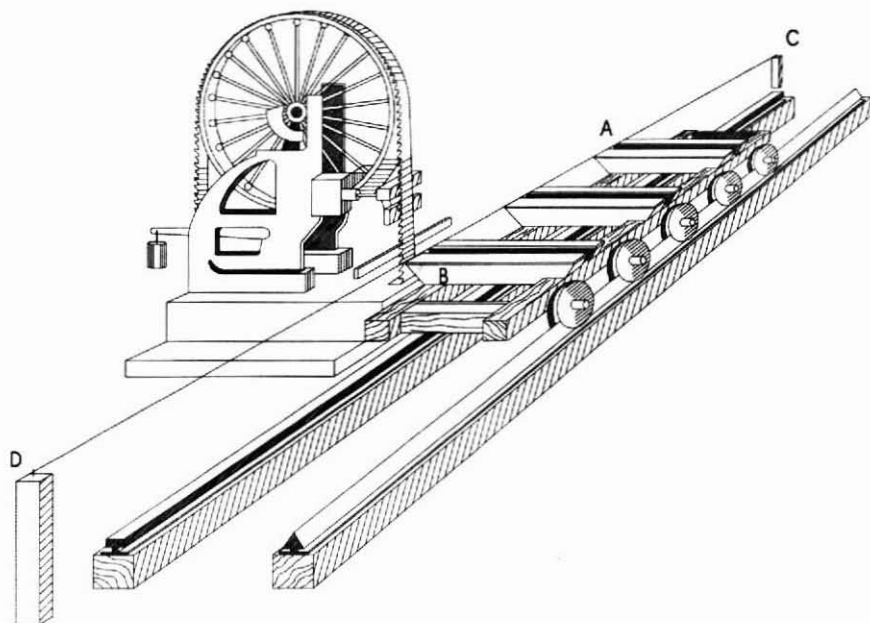


Figura 51. ALINEACIÓN DE LA LÁMINA DE SIERRA CON RESPECTO A LA LÍNEA DEL CARRO.

- (f) Mover el carro de tal manera que el primer soporte de escuadra, A de la Figura 51, quede frente al fondo de la garganta del diente de la sierra y hacer una marca sobre dicho soporte a 3 pulgadas de la hoja usando una escuadra de manera que la marca sea recta y precisa; enseguida mover el carro hasta que el soporte de la escuadra de atrás quede frente a la sierra y hacer una marca igual, es decir, a 3 pulgadas de la hoja, B de la Figura 51.

- (g) Colocar los postes C y D de la Figura 51, tirar una cuerda entre ellos de tal manera que pase justamente sobre las marcas A y B de los soportes.
- (h) Medir la distancia de los dos extremos de la regla a la cuerda; cuando la lectura es igual quiere decir que la sierra está perfectamente en línea con respecto al carro, cuando no es así debe alinearse usando la manera más conveniente, generalmente resulta más fácil mover la máquina y no toda la línea del carro.
- Debe tenerse presente que antes de hacer los controles recién descritos se debe estar seguro del **alineamiento y nivelación de la línea del carro** para lo que se procederá a levantar el carro o retirarlo de la línea, colocar una cuerda horizontal bien estirada sobre el canto del riel guía y hacer los ajustes necesarios para que dicho riel siga exactamente la dirección y nivel de la cuerda. Luego se baja el carro y con un nivel colocado transversalmente sobre su marco, se desliza el carro lentamente sobre la línea encontrándose fácilmente las diferencias del nivel de éste, procediéndose a corregirlas **levantando o bajando el riel plano**, según sea necesario.

6.4. Guías de la Hoja de Sierra

Tienen por objeto evitar desviaciones de la hoja durante el aserrío, por lo que deben localizarse muy cerca de la pieza en proceso. La inferior, que es fija, el fabricante generalmente la posiciona en una zona muy próxima a la parte de abajo del corte. La superior, que es móvil, va montada en un brazo provisto de un mecanismo que permite subirla y bajarla de tal manera que se le puede localizar próxima a la parte alta de la madera que se asierra.

Las piezas que entran en contacto con la sierra, **las guías propiamente dichas**, son usualmente confeccionadas de una gran variedad de **materiales sintéticos**, con éstos se deberá tener cuidado al seleccionarlos, pues, algunos tienen gran tendencia a sobrecalentar y cristalizar las sierras causando grietas en la zona de la garganta de los dientes. Buenos resultados se obtienen con la utilización de **guías de madera** especialmente con aquellas que poseen características especiales de autolubricación como es el caso del Guayacán (*Lignum vitae*); se pueden confeccionar también de

otras especies de maderas duras, adicionándoles la condición de autolubricación a través de un prolongado hervido en aceite delgado.

Acerca del **montaje y mantenimiento de las guías** se puede decir que son muy simples pero a la vez extremadamente importantes, así se tiene que:

- Las guías corrientes deben ajustarse suavemente a la hoja previamente traccionada (estirada entre los volantes) según la correspondiente tensión de montaje. Especial cuidado se deberá tener para evitar empuje de algún lado, que originaría desvío de la sierra. Tampoco se debe apretar la sierra entre las guías pues esto derivaría en calentamientos de la hoja.
- Las guías a presión, Figura 52, que posicionan, vertical al carro, el ramal cortante de la sierra empujándola desde su cara interna, requieren una cuidadosa atención, pues, por la gran fricción a que están sometidas sufren desgastes especialmente en sus extremos. Este hace que la hoja de sierra, en la zona del corte, tome la curva del desgaste de la guía y consecuentemente se desvíe o genere cortes fuera de dimensión. En rigor, la guía a presión debe controlarse en cada cambio de sierra, siendo normal la necesidad frecuente de reemplazo de la guía por otra rectificadora.



Figura 52. GUÍAS A PRESIÓN (Superior e inferior).

6.5. Fallas de la Máquina que Causan Deterioro en la Hoja de Sierra de Cinta

- (a) Volantes con sus llantas deformadas por desgastes o mala rectificación.
- (b) Volantes cruzados, hacen que la sierra se tuerza tomando la forma de un ocho.
- (c) Volantes desplazados, uno con relación al otro, no están en el mismo plano.
- (d) Volantes mal equilibrados; las fábricas competentes someten los volantes a un equilibrio dinámico.
- (e) Falta o mal estado de deflectores de aserrín y limpiadores de volantes.
- (f) Guías mal ajustadas o fuera de línea.
- (g) Árboles de los volantes, torcidos o flectándose (caso poco frecuente).
- (h) Carro no paralelo a la lámina.
- (i) Rodamientos de los árboles de los volantes con mucho desgaste.

- (j) Una causa poco común, pero que se menciona por su importancia, se refiere al hecho que al rectificar un volante resulte un borde mayor que el otro dando origen a una “llanta cónica”.
- (k) Apoyos de la palanca del contrapeso en mal estado, articulaciones bloqueadas.
- (l) Tensión de montaje muy alta.
- (m) Velocidad de corte excesiva.

6.6. Defectos de la Hoja de Sierra que Causan Deterioro en ella

- (a) Demasiado espesor de la sierra con respecto al diámetro de los volantes. No debe sobrepasar la milésima parte de éste.
- (b) Inapropiada forma de dientes, para el tipo de aserrado a ejecutar, ya sea en su forma o en su tamaño.
- (c) Tensión transversal mal distribuida, irregular, demasiado débil o exagerada. La tensión máxima debe estar localizada en el centro de la lámina.
- (d) Zonas torcidas en la lámina; aunque éstas sean pequeñas hacen que la hoja se desplace en los volantes hacia adelante y hacia atrás. Esto le genera, al entrar en la madera, choques y tensiones que originan trizaduras. Las protuberancias le quitan flexibilidad a la lámina acelerando la fatiga del material; por otro lado el continuo martilleo de la protuberancia sobre la cara del volante hace que el acero de la sierra se cristalice tornándose frágil.
- (e) Sierra trabajando demasiado fuera de los volantes, (muy saliente).
- (f) Sierra sucia con resina y aserrín aglomerado en diferentes partes de la hoja.
- (g) Zona de la soldadura en mal estado; demasiado gruesa, demasiado delgada, muy dura, mal emparejada.
- (h) Sierra mal afilada o trabajando largo tiempo sin reafilarse.
- (i) Recalcado defectuoso, debido a aparatos recalcadores e igualadores mal ajustados

7. MEDIDAS DE SEGURIDAD

De las instalaciones industriales, probablemente, el aserradero está entre las que mayor riesgo de accidentes presenta para los operadores. **El equipamiento** que, como en cualquier industria, está dotado de máquinas, dispositivos, y útiles en movimiento (esmeriles, poleas, sierras, árboles, cadenas) debe ser provisto de guarniciones y defensas tales que minimicen las posibilidades de accidentes.

Los fabricantes de máquinas modernas y de buena calidad normalmente proporcionan sus equipos con defensas apropiadas. Figura 53.

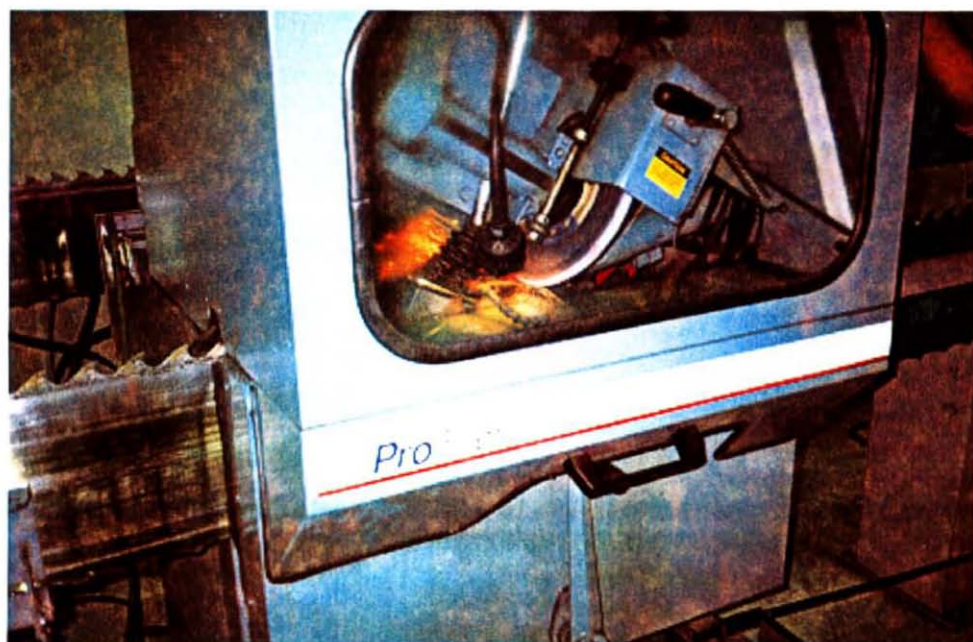


Figura 53. MÁQUINA AFILADORA PROVISTA DE UNA ADECUADA PROTECCIÓN CONTRA LOS PELIGROS QUE PRESENTA EL AMOLADO.

Adicionalmente, el instalador, el supervisor y los operarios mismos deben detectar los requerimientos de medidas de seguridad e implementarlas en la mejor forma; mejor aún asesorados por los organismos competentes.

Los **elementos de seguridad individual** como: lentes, protectores de oídos, cascos, zapatos y vestimenta adecuados son obligatorios en el aserradero, Figura 54.



Figura 54. PARA OPERAR MÁQUINAS AFILADORAS ES INDISPENSABLE EL USO DE PROTECTORES PARA LOS OJOS Y OÍDOS.

Las sierras y demás útiles de corte no sólo presentan peligro durante la operación sino también en el proceso de acondicionamiento, preparación, transporte y almacenamiento, por lo que se hace necesario tomar precauciones para toda situación.

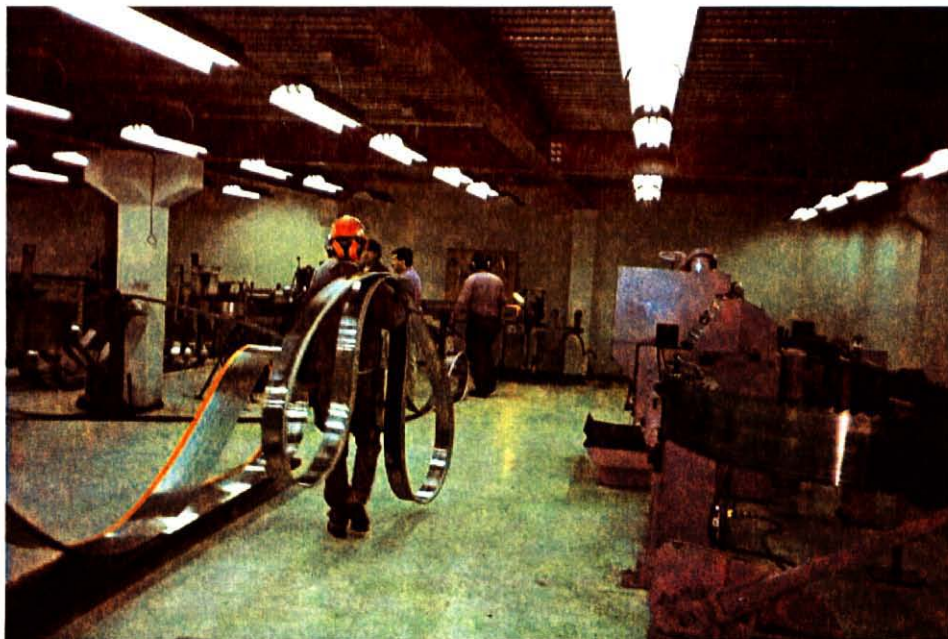


Figura 55. TALLER DE SIERRAS CON BUENA ILUMINACIÓN PISO, BIEN NIVELADO Y LIMPIO. NÓTESE EL CARRO Y PROTECCIONES PARA EL TRASLADO DE LAS SIERRAS.

8. BIBLIOGRAFÍA

DELORO STELLITE. "Cobalt base alloys". Ontario, CANADA, 1969.

ESCOBAR, O. y NININ L. Manual de Grupo Andino para Aserrío y Afilado. Lima-Perú, 1984.

HANCHETT MANUFACTURING Co. "Saw and knife fitting machinery" Big Rapids, USA, 1965.

HENRY DISTON and SONS. "Diston Export". USA, 1966.

HOE and Co. Inc. "HOE saws operation and maintenance manual" N. York, USA, 1966.

QUELCH Phil. "Armstrong Saw Filer's Handbook, Portland - Oregon, USA, 1970

QUEZADA Alonso y ROSEBERRY Rosaire. "Acondicionamiento y mantención de sierras huinchas". Instituto Forestal, Santiago de Chile, 1969.

THE SANDVIK STEEL WORKS Co. "Manual on wide wood band saw blades". Suecia, 1961.

SIMONDS SAW and STEEL Co. "The wide band saw and gang saw". Pithburg, MASS. USA, 1975.

WILLISTON E. M. SAWS: Desing, Selection, Operation, Maintenance. Miller Freeman Publication, California, USA, 1989.



9. GLOSARIO

ABRASIVOS	:	Los materiales que se emplean para amolar, pulir y rectificar por abrasión, tales como los naturales llamados corindón, esmeril, diamante y los manufacturados tales como óxido de aluminio (Al_2O_3), carburo de silicio (SiC) y carburo de boro (B_4C).
AFILADOR	:	Especialista en acondicionamiento y afilado de sierras y demás elementos de corte empleados en la industria maderera.
ALTURA DEL DIENTE	:	Perpendicular desde la línea que une las puntas de dos dientes equidistantes y la parte más profunda de la garganta del diente.
ÁNGULO DE CORTE	:	Angulo formado por la cara de ataque del diente y una línea perpendicular desde la punta del diente hasta el dorso de la lámina.
ÁNGULO DEL DIENTE	:	Es el ángulo de la punta del diente, formado por la cara y el dorso (corresponde al cuerpo del diente).
ÁNGULO DE INCIDENCIA		
O LIBRE	:	Resulta por construcción ya que: el ángulo de corte, más el ángulo de diente, más el ángulo de incidencia suman 90° .
APLANAMIENTO	:	Consiste en eliminar las protuberancias y demás deformaciones dejando la sierra perfectamente plana.
ÁRBOL	:	Comúnmente llamado eje de la sierra o del volante portasierra. En rigor se llaman ejes cuando predomina la flexión y árboles cuando también resisten momentos de torsión.
ASERRADERO MANO		
DERECHA	:	Instalación en la cual el carro portatrazas pasa a la derecha del observador cuando éste toma la posición del operador principal mirando hacia la sierra, que gira hacia él. Lo contrario indica que el aserradero es izquierdo.

CALIBRE	:	Espesor o grosor del cuerpo de la sierra.
CARRO PORTATROZAS	:	Montaje con ruedas que le permiten desplazarse sobre rieles en movimientos de avance y retroceso. Provisto de mecanismos para voltear y posicionar la troza según los requerimientos del aserrío.
CORINDÓN	:	Un abrasivo natural del tipo de óxido de aluminio y de mayor pureza que el esmeril.
DESBASTAR	:	Quitar partes más bastas (gruesas) a una pieza o material en pulimento o rectificado.
EMBOTAR	:	Perder el filo o capacidad cortante.
EQUILIBRIO	:	Un volante portasierra, una sierra circular, una polea o rueda, está en equilibrio estático cuando centrada sobre un eje horizontal sin fricción permanece en reposo en cualquier posición. Estará también en equilibrio dinámico si al girar no trepida ni bambolea por motivo de una distribución desigual de su peso.
ESMERIL (mineral)	:	Variedad ferruginosa de corindón, que por su gran dureza se usa como abrasivo (del tipo de óxido de aluminio).
ESMERIL (rueda o piedra)	:	Utensilio abrasivo empleado para desbastar, pulir o rectificar.
ESTELITA	:	Aleación de cromo, cobalto, tungsteno y otros. De alta resistencia al desgaste, apto para trabajar maderas duras y abrasivas.
ESTRUCTURA (de un esmeril o rueda de amolar)	:	Un término general referente a la proporción y disposición del abrasivo y la liga en un producto para amolar.
FIBRA DE LA MADERA	:	Término utilizado comúnmente en aserrío para indicar la dirección de cortes longitudinales (Hebra: dirección de la fibra de la madera).
GARGANTA DEL DIENTE	:	Cavidad redondeada de cada diente de la sierra, que durante el corte acumula el aserrín para luego evacuarlo.

GRADO

(en ruedas de amolar) : La firmeza de la liga de una rueda de amolar, frecuentemente llamada su dureza.

GRANO (en abrasivos) : El abrasivo clasificado según tamaños predeterminados para usarse en labores de pulir, en ruedas de amolar y en abrasivos revestidos.

GRIETAS (en la sierra) : Picaduras (quebraduras, fisuras) que se presentan en la sierra, especialmente en la garganta de los dientes. Debido, por lo general, a razones de mal acondicionamiento, montaje u operación.

LIGA : El material que en una rueda de amolar mantiene unidos los granos del abrasivo.

MADERA ABRASIVA : Madera que por su contenido de sílice en las células produce desgaste por abrasión durante el aserrado.

MANDRIL : Ver árbol.

METAL DURO

(Carburo de tungsteno) : Material obtenido de la sinterización de carburo metálico, comúnmente conocido como “widia”. Posee elevada resistencia al desgaste.

PERIFERIA : La línea que circunda una superficie o cuerpo circular.

PICADURAS : Ver grietas.

PLANTILLA DE TENSIÓN : Regla con el borde u orilla de trabajo convexo, cuya curvatura debe coincidir exactamente con la concavidad descrita por la sierra en posición de control de la tensión.

REBABA : Una orilla doblada de metal que resulta cuando se punzona una lámina y en trabajos de amolar y recortar.

RUEDA DE AMOLAR : Comúnmente conocida como “esmeril”: Una herramienta cortante de forma circular, hecha con granos abrasivos unidos con una liga.

RUEDA DE DIAMANTE	:	Una rueda cuyo abrasivo es diamante natural o artificial.
SIERRA DE CINTA	:	Una sierra hecha de una lámina de acero soldada en los extremos, constituyendo una cinta sin fin (en Chile comúnmente llamada sierra huincha).
SINTERIZADO	:	Proceso de preparación de “metales duros”. Productos cerámico-metálicos, formados de polvos metálicos prensados vía ígnea.
TENSIÓN (tensión transversal)	:	Es la expansión del área central de la sierra de cinta, aplicada mediante laminación, con el objeto de lograr mayor tracción de los bordes de la hoja una vez montada para operación.
TENSION DE MONTAJE	:	Tracción o estiramiento a que se somete la sierra de cinta entre los volantes de la máquina, durante la operación.
VELOCIDAD DE AVANCE O ALIMENTACIÓN	:	Es la velocidad con que se mueve la madera cuando está siendo procesada. Se expresa en metros por minuto (m/min) o en pies por minuto (pies/min).
VELOCIDAD DE CORTE O CIRCUNFERENCIAL	:	Es la velocidad periférica o lineal de la sierra. Se expresa en metros por segundo (m/seg) o en pies por minuto (pies/min).
VELOCIDAD DE ROTACIÓN	:	Es la velocidad de giro de un elemento (sierra, volante, rueda de amolar, polea). Se mide en revoluciones por minuto (r.p.m.).
WIDIA	:	Ver metal duro.



INFOR
Instituto Forestal