

El Operario Forestal

Manual de técnicas, seguridad y manejo del bosque.

El objetivo de esta publicación es servir de ayuda para la preparación de los operarios forestales, entregando información básica sobre temas como: adecuadas técnicas de trabajo, protección personal, correcto manejo del bosque, y en general, conductas que aporten a dar un mayor grado de profesionalismo a las labores que desempeñan estos trabajadores.

De esta manera, el libro aborda el tema de la ergonomía como de gran importancia. Se enseña el modo correcto en que un operario forestal debe realizar las distintas actividades del trabajo, protegiendo el cuerpo y a la vez aumentando la productividad en la faena. Un equilibrio que junto con la prevención de riesgos contribuye a mantener un cuerpo sano por largo tiempo.

Andreas Schick, cuenta con 16 años de experiencia internacional en el manejo sustentable de los bosques nativos y plantaciones. Su énfasis se encuentra en la economía, ecología y los aspectos sociales del manejo forestal. Actualmente se desempeña como gerente forestal de "Agrícola y Forestal Taquihue S.A." del grupo J. Paulmann y como experto integral del Centrum für Internationale Migration (CIM) perteneciente a la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Es miembro del directorio de la cámara económica de la certificación FSC en Chile. Anteriormente participó y dirigió proyectos forestales y del medio ambiente para la GTZ y Rotary Internacional en Asia, África y América latina donde pudo profundizar su experiencia internacional. Trabajó en la empresa "Gräfl. v. Bernstorff'sche Forstverwaltung" y en el servicio público forestal alemán. Cuenta con amplios estudios científicos y técnicos, con diplomas en Economía e Ingeniería Forestal de la Universidad de Munich. Posee un Master of Science en bosques Tropicales y Subtropicales de la Universidad de Gotinga.

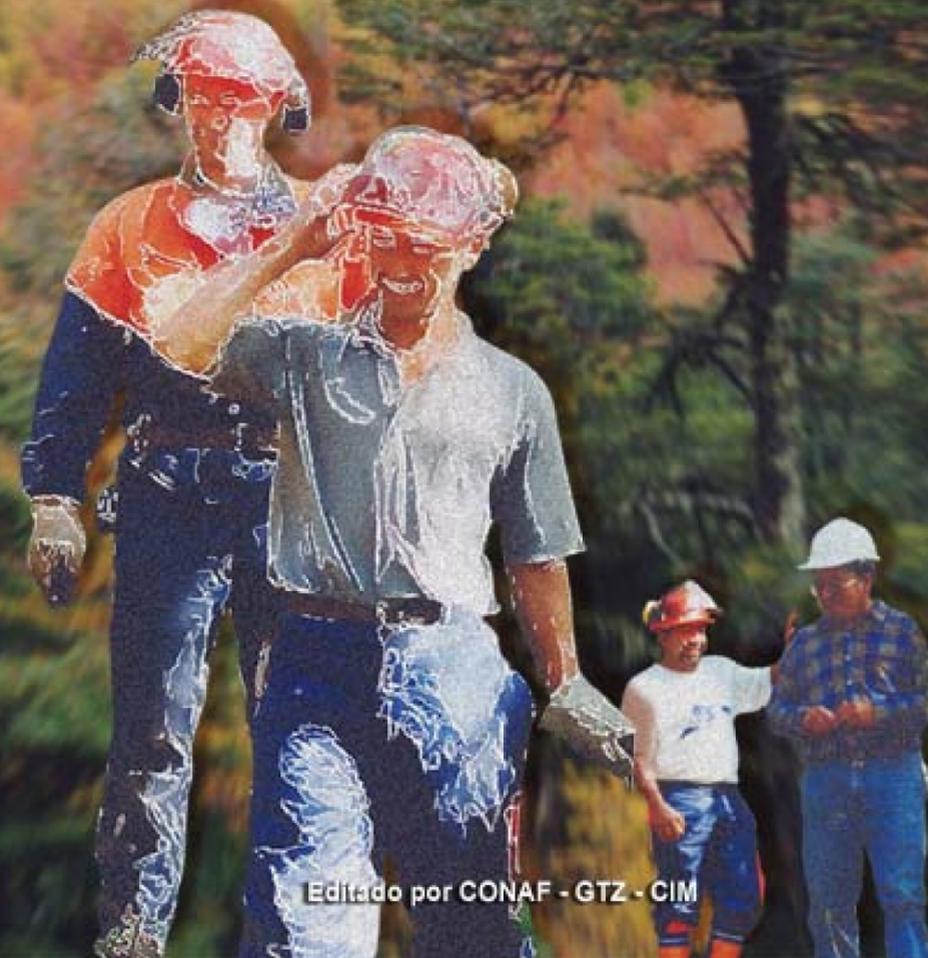
Ulf Wiedermann, trabaja desde el año 1999 como administrador del Fundo Forestal Casablanca del grupo J. Paulmann con énfasis en el manejo sustentable del bosque nativo. Entre los años 1985-87 realiza sus estudios como Técnico forestal en la ciudad de Wolfsburg, trabajando en el Servicio Público Forestal de "Lapwald-Niedersachsen" en Alemania. Posteriormente trabajó en el Servicio Alemán de Desarrollo Social y Técnico (DED) en el proyecto "Manejo Sustentable de Bosques de Pino de Campesinos" en Nicaragua. Sus estudios los continúa en Gotinga en la "Fachhochschule Hildesheim/Holzminden" entre los años 1995-99 obteniendo el título de Ingeniero en Ejecución Forestal. Durante dicho periodo participó durante tres meses en el proyecto multidisciplinario de desarrollo en Ghana en África.



Andreas Schick
Ulf Wiedermann

El Operario Forestal

Manual de técnicas, seguridad y manejo del bosque



Andreas Schick - Ulf Wiedermann

El Operario Forestal

Andreas Schick
Ulf Wiedermann

El Operario Forestal

© Andreas Schick
Ingeniero Forestal

Inscripción N° 136.671
Santiago de Chile

El presente libro no puede ser
reproducido, transmitido o almacenado, ni
todo ni en parte, sea por procesos
mecánicos, ópticos, químicos, electrónico,
electroóptico o por fotocopia, sin permiso
del editor.

ISBN N° 956-7982-04-X

Primera Edición

500 ejemplares, Diciembre de 2003

Impresión

Litografía Valente Ltda.
Lira 1238,
Santiago de Chile.

Editor

Conaf y Sociedad Alemana de
Coooperación Técnica (GTZ)
ivaldes@conaf.cl

Con el apoyo de Centrum für
Internationale Migration (CIM) y Agrícola
y Forestal Taquihue S.A.

Diseño e Ilustraciones

Alfonso Quiroz H.

Andreas Schick - Ulf Wiedermann

El Operario Forestal



CIM - Agrícola y Forestal Taquihue S.A. y
Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo

Índice General

Dedicatoria	13
Introducción	15

1	Viveros Forestales	17
1.1	Semillas	18
1.2	Tratamiento previo a la siembra	20
1.2.1	Remojo en agua caliente	20
1.2.2	Escarificación	20
1.2.3	Estratificación húmeda y a baja temperatura	20
1.2.4	Golpe de frío	20
1.3	Manejo y preparación del suelo	20
1.3.1	Rotación de Cultivos	20
1.3.2	Enmiendas	20
1.3.3	Abono	20
1.3.4	Preparación del suelo	22
1.4	Formación de Platabandas	22
1.5	Siembra	22
1.5.1	Cantidad de Semillas	23
1.5.2	La Siembra	23
1.5.2.1	Siembra manual al voleo	23
1.5.2.2	Siembra manual en surcos	24
1.5.2.3	Siembra mecánica en surco	24
1.6	Labores culturales	24
1.6.1	Ataque de insectos y hongos	24
1.6.2	Riego	25
1.6.3	Desmalezado	25
1.7	Trasplante	25
1.8	Extracción, selección y transporte de plantas	26

2	Plantación	29
2.1	Preparación del terreno	29
2.2	Elección de especies	29
2.3	Distancia de plantación	29
2.4	Técnicas de plantar	31
2.4.1	Plantar con pala corriente	31
2.4.2	Plantar con azadón	32
2.4.3	Plantar con Pala plantadora	32
2.4.4	Plantar con azadón especial (azahacha)	32
2.5	Precauciones generales	32
2.6	Epoca de plantación	33
2.7	Limpia de la plantación	34

3	El Raleo	37
3.1	Tipo de Raleo	40
3.2	Selección de árboles	41
3.2.1	La Dominancia	41
3.2.2	Forma y Sanidad	41
3.3	Herramientas	43
3.4	Técnicas de trabajo	43
3.4.1	Técnica básica	44
3.4.2	Técnica de doblar	44
3.4.3	Corte inclinado	45
3.4.4	Corte inclinado cerca del suelo	45
3.4.5	Corte con palanca	45

4	La Poda	49
4.1	Selección de árboles	50
4.2	Número de árboles para la poda	51
4.3	Altura de la Poda	51
4.4	Epoca de poda	52
4.5	Herramientas de poda	52
4.6	Técnica de poda	52
4.7	Defectos técnicos más comunes	56
4.7.1	Cortar dejando un muñón	56
4.7.2	Daño a la corteza	56
4.7.3	Cortar muchas ramas vivas	56
4.7.4	Elementos de seguridad	56

5	Nociones básicas de motores	59
5.1	Motor de cuatro tiempos	61
5.2	Motor de dos tiempos	62

6	La Motosierra	65
6.1	El Motor	66
6.1.1	El Carburador	66
6.1.1.1	Regulación de un Carburador	68
6.1.2	El Embrague	69
6.1.3	El Arranque	70
6.1.4	El Sistema Eléctrico	70
6.2	El Elemento Cortante	71
6.2.1	Piñones	71
6.2.2	La Espada	72
6.2.3	La Cadena	72
6.2.4	Afilado de una cadena	73
6.3	Mantenimiento diario de la motosierra	75
6.4	Mantenimiento semanal de la motosierra	75

11

	Ergonomía y Salud	123
11.1	Descripción del cuerpo humano	124
11.1.1	El cuerpo humano	124
11.1.2	Sistema óseo	124
11.1.3	Sistema muscular	124
11.1.4	Sistema sanguíneo	125
11.1.5	Sistema respiratorio	125
11.1.6	El sistema nervioso	125
11.1.7	El sistema digestivo	125
11.1.8	La piel	125
11.2	La alimentación y la salud	125
11.2.1	Alimentos	125
11.2.2	Grupos de alimentos	125
11.2.3	Energía de los alimentos	126
11.3	Trabajo ergonómico y ejercicios	126
11.3.1	Características de trabajo y Ergonomía	127
11.3.2	Técnicas ergonómicas y ejercicios	127
11.3.2.1	En Roce y Plantación	127
11.3.2.2	En Poda baja con sierra o serrucho	128
11.3.2.3	En Poda media con sierra o serrucho mango largo	129
11.3.2.4	En Volteo y desrame con motosierra	129
11.3.2.5	En Estrobado	130
11.3.2.6	En Arrumado de madera	131
11.3.2.7	Ejercicios	131
	Bibliografía	137

Dedicatoria

AL BOSQUE

Para los niños
esperando que su generación
y todas las generaciones que vengan
tengan bosques que los mantengan.



Nosotros no sostenemos el bosque;
el bosque nos sostiene a nosotros.

Introducción

Este libro pretende complementar la preparación de los operarios forestales, en el sentido de mostrar información básica sobre temas generales como: adecuadas técnicas de trabajo, protección personal, correcto manejo del bosque, y en general, conductas que aporten a dar un mayor grado de profesionalismo a las labores.

De esta manera, el libro aborda el tema de la ergonomía, enseñando el modo correcto en que un operario forestal desempeña las distintas actividades incluyendo la protección del cuerpo. Además, se desarrolla la prevención de riesgos en las faenas forestales, con diversas técnicas de trabajo en el bosque, lo cual persigue evitar que se produzcan accidentes, por no considerar la existencia de condiciones inseguras, o por la ejecución de acciones inseguras o temerarias.

Por otro lado, este texto muestra también la gran importancia que tiene el correcto manejo del recurso bosque en forma sustentable. Es decir, se pretende transmitir la idea de permanencia del recurso en el tiempo, y no la idea de la explotación extensiva o de la tala rasa. En términos muy simples, el bosque es también para las generaciones futuras quienes tendrán que trabajar y subsistir con él.

Por último, un operario forestal debe considerar siempre que la más importante herramienta es su propio cuerpo, y por otro lado, debe considerar también que el bosque es el que le permite desempeñarse como un profesional. Si ambas recomendaciones son consideradas, entonces tanto el operario como el recurso, estarán en una armonía que podrá permitir el desarrollo de los más diversos trabajos sin mayores riesgos ni contratiempos.

M.Sc. forest Andreas Schick
Gerente Forestal
Agrícola y Forestal Taquihue Ltda.
Experto Integral - CIM/GTZ

Dr. Stepan Uncovsky
Asesor Principal
Coordinador Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF/GTZ
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH



1

Viveros Forestales

Viveros Forestales

El objetivo de un vivero forestal es la producción de plantas seleccionadas en forma de raíces desnudas. Existen dos alternativas de producción a seguir: el método de producción tradicional que consiste en el desarrollo de plantas sobre platabandas en viveros abiertos, seguido por las operaciones de extracción, embalaje, almacenaje y transporte hasta el sitio de plantación o el método de raíz cubierta que permite obtener la planta en un menor tiempo y con buenos resultados, pudiendo desarrollarse ésta en un ambiente controlado tanto en el interior de un invernadero como en el exterior con un sistema de protección alternativo.

Cualquiera sea la opción de producción de plantas seleccionadas, ésta debe ser el resultado de un análisis biológico, técnico y económico. De esta manera se asegura la cantidad y la calidad de las plantas esperadas producidas al más bajo costo posible, y que una vez establecidas en terreno, se logren las mejores tasas de supervivencia y crecimiento inicial.

La conveniencia de un vivero permanente que disponga de todas las instalaciones complementarias, para facilitar y abaratar una producción continua de plantas en cantidades grandes, será siempre lo más adecuado.

Existen varias empresas especializadas que producen miles de millones de plantas en sus viveros profesionales.

También es posible trabajar con un vivero temporal cuando es un número determinado de plantas a desarrollar y un mínimo el plazo de tiempo para realizarlo. En este caso en particular, las instalaciones auxiliares serían rudimentarias, o inexistentes, y estas deficiencias deberán aceptarse en pro de una disponibilidad pronta de plantas, con cercanía al sitio de plantación y con mejor adaptación al clima.

Cualquier clase o tamaño de vivero no afecta el hecho de que sus plantas sean sanas, vigorosas, bien conformadas y adecuadas para el propósito

de producción. La raigambre debe ser abundante en raicillas, el tallo debe estar bien lignificado, de forma regular y en general, no ramificado; el tamaño de las plantas dependerá del uso que se les va a dar (fig. 1).

Para una reforestación en gran escala con especies de rápido desarrollo (Pino insigne, Eucaliptos, etc.) es conveniente que el tallo no exceda de los 35 cm de altura y que la raíz posea una mínima longitud de 1/3 de la altura.



Fig. 1

En estos tipos de árboles, las plantas nacidas en la primavera pueden ser llevadas al terreno en el invierno del año siguiente; sin embargo cuando se trata de especies de más lento crecimiento (árboles nativos en general) las plantas deben permanecer otro año en la platabanda o ser repicadas, y en ciertos casos, no ser transplantadas hasta alcanzar un desarrollo suficiente.

El uso de plantas más grandes con alturas entre 0,6 m y 1,5 m (especies nativas especialmente) tiene la ventaja que el tallo ya sobrepasó las malezas y otras vegetaciones que pudiera ahogarle entre su follaje al privarlo de luz.

1.1 Semillas

Ciertas especies forestales no producen semillas regularmente (las especies nativas especialmente), ya que la floración ocurre en forma cíclica, existiendo varios años en la que esta no se da; pero cuando se produce es abundante, lo mismo que la fructificación y la semillación.

No está de más recalcar la importancia que tiene la selección de las semillas. Desde todo punto de vista no se entorpece la selección natural y, por el contrario, es posible acentuarla; por esto los árboles de los que se cosecharán semillas deben ser los mejores. Asimismo, los frutos y semillas a cosechar también deben corresponder a una selección. Los árboles productores de semillas son los que se encuentran en la plenitud de su desarrollo, pasada la época juvenil y antes de la sobre madurez. Deben ser los más desarrollados entre los mejores de su misma edad, con copa bien formada, su fuste recto y limpio, con ramas delgadas e insertadas en ángulo recto, con follaje lozano y sin ataque de hongos ni de insectos.

En la actualidad es posible obtener semillas de árboles nativos en áreas productoras de semilla (APS). Estas constituyen una zona del bosque que contiene un grupo de árboles identificados como superiores al resto, los cuales se conservan al eliminar los individuos de inferior calidad. Ello despeja las copas de los árboles seleccionados estimulando el proceso de fructificación.

No siempre es posible encontrar árboles o áreas que cumplan todos los requisitos expuestos; sin embargo debe tratar de acercarse al tipo ideal.

Una vez identificadas las características de las buenas semillas, es posible escoger las mejores al tiempo de la recolección. Las buenas semillas se distinguen por su tamaño y forma, que deben corresponder a la óptima de la especie; el color debe ser el típico brillante que da el aspecto de lozanía; el endospermo (nutrientes) debe llenar la cavidad de la testa (vainas o cáscara de la semilla), de color blanco o blanquecino brillante, puro, de consistencia firme y el embrión presentar la turgencia propia de uno sano.

El olor de las semillas sanas es generalmente agradable, en cambio la acidez o rancidez indican descomposición.

El contenido de humedad también es parte de la calidad, puesto que su exceso en la semilla favorece el ataque de hongos y bacterias; por otra parte, la falta de humedad suficiente provoca la deshidratación y posterior muerte del embrión (fig. 2).

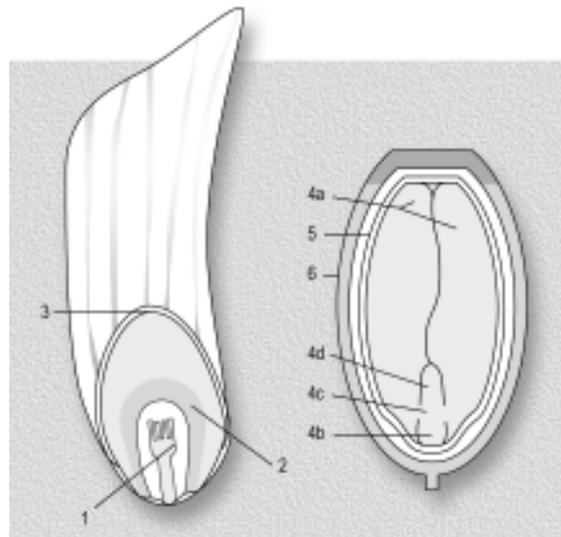


Fig. 2
1. Embrión - 2. Nutrientes - 3. Vaina - 4a. Cotiledón - 4b. Yema de raíz
4c. Yema apical - 4d. Yema de rebrote - 5. Vaina - 6. Cáscara de semilla.

Selección de Semillas

- 1 Por tamaño:**
Se usan harneros o cribas.
- 2 Por ventilación:**
Mediante una corriente de aire que arrastre las semillas livianas.
- 3 Por inmersión:**
Las semillas de muchas especies son más pesadas que el agua cuando son buenas; las vanas flotan.

Por su parte, no todas las semillas cosechadas de los buenos y mejores árboles cumplen con las exigencias de la mejor calidad, por lo que se debe hacer una nueva selección aplicándose los mismos procedimientos de las semillas agrícolas.

1.2 Tratamiento previo a la siembra

Las semillas de algunas especies (Encina, Roble, etc.), aun cuando maduran en el otoño, tienden a germinar rápidamente. Igual comportamiento tiene la semilla de ciertas especies nativas como Tapa y Laurel. Otras cuyos frutos maduran en primavera, como Sauce y Álamo, pierden rápidamente su capacidad germinativa. En estos casos, lo recomendable es sembrar tan pronto se produce la recolección de las semillas.

Para una adecuada planificación de todos los trabajos y labores a realizar en el vivero, se hace imprescindible que las etapas de desarrollo de los almácigos sean uniformes y para ello es vital que la germinación sea lo más rápida y uniforme posible. Con este objetivo se deben efectuar algunos procedimientos sencillos y de corta duración, pero muy efectivos.

Dependiendo del tipo de semilla se puede usar alguna de las siguientes técnicas para mejorar la germinación.

1.2.1 Remojo en agua caliente

Las semillas que se caracterizan por una cubierta impermeable germinan mejor al ser echadas en agua recién hervida por un breve instante y remojadas durante 15 a 18 horas antes de sembrar. Así, las mejores semillas se hinchan y germinan rápidamente, las malas (picadas) flotan.

1.2.2 Escarificación

Se emplea para las semillas que tienen una cubierta gruesa. La operación se hace mecánicamente mezclando las semillas con arena gruesa o gravilla. Se restregan juntas hasta obtener un adelgazamiento de la cubierta, e incluso, algunas aberturas en ella.

1.2.3 Estratificación húmeda y a baja temperatura

Para las semillas grandes, estas se colocan entre

capas de arena, o bien en bolsas muy permeables manteniéndolas húmedas y a temperaturas de alrededor de 4° C en cámara frigorífica. Este tratamiento dura de 10 a 15 días, según el tamaño y la permeabilidad de las semillas.

1.2.4 Golpe de frío

Considera la exposición de las semillas a 2° C durante 120 minutos.

1.3 Manejo y preparación del suelo

La mantención de las mejores condiciones del suelo, tanto físicas como de fertilidad y sanidad, hacen aconsejable variar el uso del terreno dedicado a vivero. Los medios más adecuados para lograr estos objetivos son la rotación de los cultivos, las mezclas de especies, la aplicación de abonos y las enmiendas que sean necesarias.

1.3.1 Rotación de Cultivos

Dependiendo de la superficie del terreno disponible. Se puede trabajar con rotaciones de dos o tres años de cultivo de leguminosa, porque esta especie de planta no solamente contribuye a la eliminación de malezas y a la posible generación de materia orgánica, sino que también puede enriquecer el suelo con nitrógeno.

1.3.2 Enmiendas

Otro medio para mejorar las características del suelo puede ser el empleo de arena, cal y materia orgánica en el caso de suelos arcillosos y pesados, o en los suelos arenosos se agrega arcilla y materia orgánica para acercarse al suelo franco arenoso, que es el mejor para viveros.

1.3.3 Abono

La producción de buenas plantas, al igual que cualquier cultivo agrícola, requiere de un suelo bastante fértil, pero si algunos elementos

escasean, deben ser agregados en la dosis y las oportunidades adecuadas.

La siguiente lista contiene los nutrientes más importantes para el desarrollo de una planta:

B**Boro*****Función en la planta:***

- Mayor resistencia a heladas.
- Cumple importante función en la movilización de azúcar y en la regulación de sustancias de crecimiento.

Síntomas de deficiencias:

- Amarillamiento de hojas.
- Crecimiento en altura restringido.
- Muerte apical y/o multiflecha.
- Color pardo rojizo.

Fe**Hierro*****Función en la planta:***

- Componente de enzimas.
- Importante en la respiración de la planta y síntesis de clorofila.

Síntomas de deficiencias:

- Amarillamiento de hojas jóvenes.

K**Potasio*****Función en la planta:***

- Máximo requerimiento en época de mayor desarrollo foliar.
- Aumenta reservas de agua.
- Transporte de energía.

Síntomas de deficiencias:

- Menor resistencia mecánica.
- Menor resistencia a heladas y sequías.
- Mayor respiración y transpiración.
- Amarillamiento de hojas.

S**Azufre*****Función en la planta:***

- Constituyente de proteínas, enzimas y vitaminas.
- Requerimiento máximo en época de mayor producción proteica.

Síntomas de deficiencias:

- Amarillamiento de hojas.
- Producción de hojas angostas.
- Los brotes presentan apariencia leñosa.

P**Fósforo*****Función en la planta:***

- Alto requerimiento en desarrollo juvenil de raíces.
- Importante para los procesos de respiración y fotosíntesis.
- Constituye diversos tipos de ácidos, enzimas y proteínas.

Síntomas de deficiencias:

- Bajo desarrollo radicular.
- Crecimiento restringido.
- Poca resistencia a heladas.
- Rigidez del tejido foliar.
- Floración y maduración atrasada.

Ca**Calcio*****Función en la planta:***

- Importante en la absorción nutricional de la planta.
- Importante en los procesos de deshidratación y turgencia.

Síntomas de deficiencias:

- Crecimiento y arraigamiento débil.
- Amarillamiento de hojas jóvenes.

N**Nitrógeno*****Función en la planta:***

- Desarrollo radicular.
- Alto requerimiento en mayor desarrollo foliar.
- Constituyente de proteínas, bases orgánicas, enzimas, vitaminas, clorofila y otros.

Síntomas de deficiencias:

- Bajo y débil prendimiento.
- Rigidez en tejido foliar.
- Amarillamiento apical.
- Floración temprana.

Mn**Manganeso*****Función en la planta:***

- Importante en proceso de respiración, activación de la planta y síntesis de clorofila.

Síntomas de deficiencias:

- Disminución de crecimiento.
- Manchas, rayas y puntos de color verde pálido en hojas.

Cu**Cobre*****Función en la planta:***

- Necesario en el proceso de fotosíntesis.
- Componentes de enzimas.

Síntomas de deficiencias:

- Amarillamiento en hojas jóvenes.
- Brotes toman color amarillento y bronceado.

La determinación de la clase y cantidad de abono puede ser estimada, si es que hay bastante experiencia, por la observación de la vegetación; sin embargo es el análisis químico del suelo la manera más segura de orientarse respecto a estas aplicaciones de abono.

Aplicación de dosis excesivas de abono resulta en pérdidas, ya que las sales solubles como los nitratos son llevados por el agua de la lluvia o del riego; los fosfatos y sales de calcio pueden ser inmovilizados y un exceso de nitrógeno causa un gran desarrollo foliar que retrasa la lignificación de los tallos.

Dependiendo de la situación del suelo se puede trabajar con abonos orgánicos o con abonos químicos.

Es muy común la falta de materia orgánica en la mayoría de los cultivos, por lo que es muy recomendable incorporar al suelo guano de establo o de gallinero muy bien descompuesto o materia orgánica procedente de la descomposición de residuos vegetales preparados en fosos o pilas ("compost").

Los abonos minerales de empleo más corriente son los fosfatos, nitratos y carbonatos.

Los nitratos de sodio y potasio, salitre sódico y potásico respectivamente, son aplicados en tres o cuatro porciones progresivamente mayores, siempre durante primavera y verano. En caso de que el suelo tenga suficiente materia orgánica puede que no sea necesario aplicar estos nitratos.

El salitre chileno o nitrato natural, es portador de pequeñas cantidades de numerosos de los llamados elementos menores, entre los que se cuentan el magnesio, el fierro y el cobre que son importantes en la formación de la clorofila.

1.3.4 Preparación del suelo

La preparación del suelo tiene por objeto proporcionar condiciones óptimas para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas, tanto mediante el mejoramiento de las

condiciones físicas, químicas y de retención de humedad como por la eliminación de malezas y de agentes perjudiciales (hongos e insectos), que atacan las plantas recién nacidas.

En viveros pequeños, donde todas las labores son hechas manualmente, se inicia el trabajo formando las platabandas de manera de no hacer ningún trabajo en los pasillos que no sea el de raspar la maleza. El movimiento del suelo en este caso se restringe a la platabanda.

Para un buen desarrollo de las plantas desde la siembra, es necesario mullir totalmente el suelo hasta una profundidad adecuada para su mejor crecimiento.

1.4 Formación de platabandas

El ancho de las platabandas es en general de 1 m, puesto que así es posible efectuar labores manuales desde ambos lados hasta el centro; en cuanto a la longitud, el límite puede estar dado por el espacio disponible, por la pendiente y por la distancia necesaria para hacer llegar el agua a lo largo de la platabanda.

Cuando se emplean tractores para las diversas labores, conviene que las platabandas sean lo más largas posibles.

La separación longitudinal entre las platabandas debe ser de 30 a 40 cm de ancho, formando un pasillo que permita un fácil acceso a éstas.

El último movimiento de tierra, rastrillado y emparejamiento se hace justamente antes de la siembra o repique para que las semillas o plántulas encuentren la tierra removida y fresca.

1.5 Siembra

Las semillas de especies forestales se siembran normalmente en la primavera. Cuando se trata de especies de rápido desarrollo en una sola temporada, primavera y verano, alcanzan buen

La época y las fechas aproximadas de siembra están dadas por los siguientes factores:

- Características de las semillas.
- El clima.
- La rapidez de crecimiento de las plantas.
- El tamaño mínimo al tiempo del trasplante.

Especie	Nº Semillas por kg
Roble	140.000
Raulí	127.000
Coigüe	390.000
Laurel	330.000
Tepa	580.000
Ulmo	530.000
Canelo	285.000
Eucalipto	473.000
Pino insigne	44.000
Pino oregón	93.300

tamaño para su trasplante definitivo.

Las semillas de corta duración o de rápida germinación deben ser sembradas tan pronto maduran, ya sea en la primavera o en el otoño.

Para obviar inconvenientes, como ataques de hongos o larvas de insectos, es preferible sembrar especies de rápido desarrollo (Pino insigne) un poco más tarde, a fines de la primavera.

Para otras especies de crecimiento no tan rápido como Acacias, Ciprés y Pino oregón, la época de siembra es la primavera.

Las especies de lento desarrollo son sembradas con mayor anticipación y siempre que las condiciones climáticas sean favorables.

Es indispensable tomar muy en cuenta ciertas características locales o circunstancias temporales como sequías o exceso de lluvias, las que son decisivas para adelantar o retrasar la siembra hasta donde las condiciones naturales lo permitan.

Al respecto, no hay que olvidar otros factores como las heladas, que tienen gran importancia especialmente en las regiones cordilleranas y el sur de Chile.

1.5.1 Cantidad de Semillas

La cantidad de semillas que se siembra depende de la calidad, tamaño y poder germinativo de éstas y finalmente del número de plantas que se necesitarán por metro cuadrado.

En todo caso, debe primar la calidad de la planta sobre el número, puesto que una siembra densa resulta en muchas plantas ahiladas e inservibles.

1.5.2 La Siembra

Según del tamaño del vivero se puede usar la siembra mecánica o manual:

1.5.2.1 Siembra manual al voleo

Una vez preparadas las camas de semilla, se apisona o rodilla suavemente el terreno para comprimir las partículas superficiales antes de sembrar. La semilla debe distribuirse lo más uniforme posible. A continuación es recomendable cubrirla con una delgada capa de arena fina y limpia, lo que favorece la emergencia de las plántulas (fig. 3).

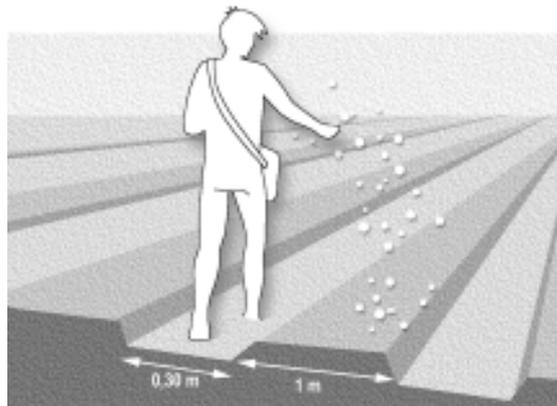


Fig. 3 Siembra al voleo en platabandas de vivero. En caso de semillas muy pequeñas como las de Eucalipto, se puede mezclar las semillas con arena fina para su mejor distribución.

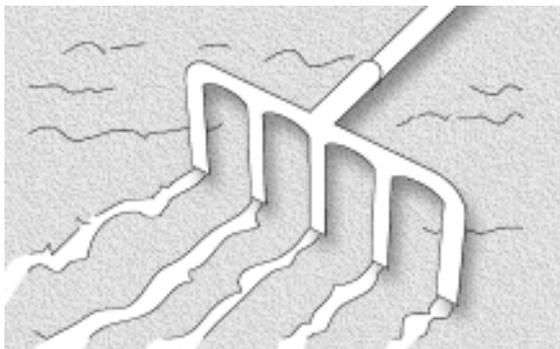


Fig. 4 Siembra en surco con ayuda de rastrillo.

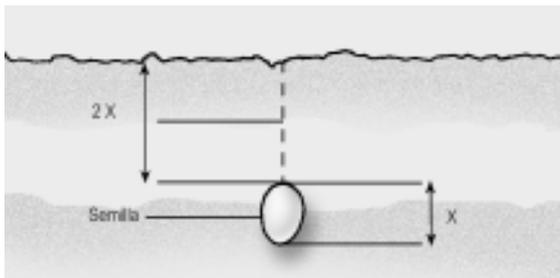


Fig. 5 Profundidad de siembra correcta.

Se recomienda como máximo el doble del grueso de la semilla, nunca más de eso porque retarda la germinación y la emergencia del embrión a la luz.

1.5.2.2 Siembra manual en surcos

En este tipo de siembra, los surcos se hacen con una herramienta liviana o con una especie de marcador o surcador que hace varios surcos a la vez (fig. 4). Sobre los surcos se distribuye lo más parejo posible la semilla. Una vez colocada la semilla, se tapa ligeramente con un rastrillo para luego comprimir suavemente con pisón o rodillo liviano.

1.5.2.3 Siembra mecánica en surco

En el mercado existen diferentes tipos de sembradoras, las que pueden ser propulsadas manualmente o propulsadas por tractor. La máquina debe ser rigurosamente calibrada para cada especie, para asegurar una apropiada densidad de siembra.

La correcta profundidad de siembra, es aquella en que las semillas quedan enterradas una a dos veces su tamaño (fig. 5).

1.6 Labores Culturales

La primera medida de protección de un vivero es el cierre de este con un buen cerco, que impida la entrada de animales, grandes y pequeños.

1.6.1 Ataque de insectos y hongos

Para prevenir cualquier ataque de insectos se aplican insecticidas antes de sembrar o junto con la semilla. Sin embargo, son numerosos los insecticidas que pueden ser aplicados directamente sobre las plantas si se observa algún ataque de larvas. Normalmente una dosis es suficiente para terminar con todo ataque.

Para prevenir la caída de las plantas por causa de hongos que atacan los tejidos tiernos de las plántulas de poco días, debe aplicarse fungicidas. El desarrollo de los hongos se ve favorecido por altas temperaturas y la humedad constante a que se mantienen los viveros durante el período de emergencia de las plántulas.

Los distintos proveedores ofrecen varios tipos de fungicidas e insecticidas que son bastante efectivos y fáciles de aplicar para prevenir o contrarrestar daños a las plántulas. Cada uno de estos productos debe ser aplicado según las indicaciones precisas y con las debidas precauciones, para asegurar su resultado.

Se debe tomar en cuenta que los ataques de hongos e insectos en el tallo o en el follaje, pueden sobrevenir por condiciones ambientales deficientes como exceso o falta de humedad, falta de ventilación y exceso o falta de insolación. En estas situaciones debe solucionarse primero la anomalía que altera el medio. Enseguida, se aplicarán los insecticidas o fungicidas que corresponda, de acuerdo con las normas específicas para cada caso y producto.

El uso de este tipo de químicos exige, en primer lugar, una buena capacitación del trabajador para que sea capaz de aplicarlo en forma responsable y segura. Esto incluye que el trabajador debe usar implementos de seguridad como máscara, botas

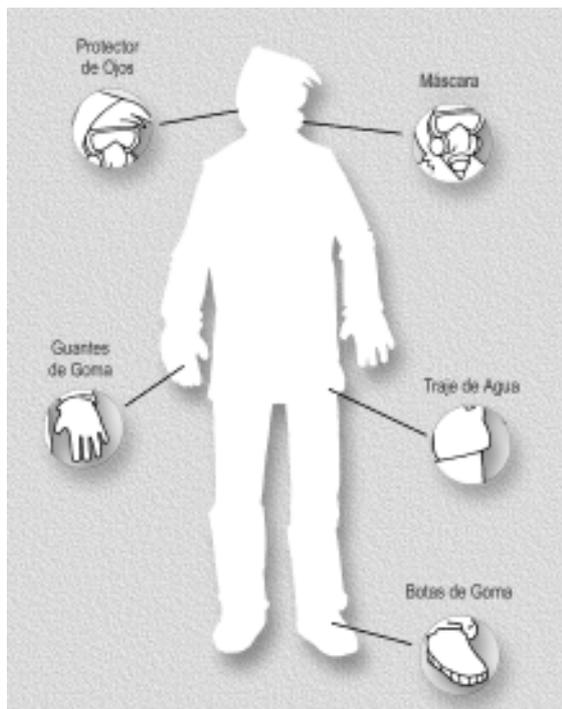


Fig. 6 Implementos de seguridad.

de goma, traje de agua y guantes de goma (fig. 6).

1.6.2 Riego

Las plantas requieren bastante humedad para su buen y rápido desarrollo. Es recomendable regar diariamente, sea por la mañana muy temprano o por la tarde a última hora.

A medida que las plantas crecen, los riegos se van espaciando, a la vez que se hacen con más agua, procurando que el agua penetre hasta 35 o 40 cm para fomentar el desarrollo radicular.

El riego excesivo, aparte de ser un gasto exagerado, impide la aireación del suelo y las raíces favoreciendo el ataque de diversos hongos o insectos. Además contribuye a la formación de un sistema radicular superficial y a un crecimiento excesivo del tallo y follaje.

Como puede apreciarse, la regulación del riego es de gran importancia para el estado sanitario y la calidad de las plantas.

1.6.3 Desmalezado

Las malezas constituyen uno de los mayores problemas en los viveros. En viveros pequeños su eliminación generalmente se hace en forma manual, con pequeñas herramientas o arrancándolas a mano sobre la hilera. Las entrelíneas se escarpan con pequeñas azadas.

En viveros grandes, para aumentar la eficiencia del trabajo, es recomendable combinar labores manuales con el uso de herbicidas. En el mercado existen varios productos que dan buenos resultados.

Para la aplicación de herbicidas, se tienen que tomar las mismas precauciones de trabajo con químicos explicados en el párrafo de labores culturales.

1.7 Trasplante

Para mejorar el desarrollo y fortalecer las plantas en el vivero se realiza el trasplante, que tiene como objetivo formar un sistema radicular más ramificado y permitir un mayor crecimiento en altura, de tal manera que las plantas se robustezcan.

El sistema de trasplante se aplica generalmente a especies de lento desarrollo. En el caso de especies de rápido crecimiento, se utiliza esta técnica para producir arbolitos más desarrollados, para plantar en lugares que requieren plantas altas y firmes.

El trasplante puede hacerse desde fines de otoño hasta el principio de la primavera, antes de que se produzca la brotación. Las plantas deben extraerse cuidadosamente, por ningún motivo arrancarlas, a fin de no dañar la masa radicular, especialmente las raicillas. Además se seleccionan por calidad y tamaño. En caso de excesiva masa radicular, es recomendable una poda de raíces.

Lo más importante es proporcionar espacio suficiente a las plantas para su buen crecimiento. Los arbolitos son plantados separados de 8 a

15 cm sobre las líneas. Entre líneas se recomienda 15 o 20 cm. Estas distancias se aumentan si se trata de especies de rápido desarrollo o si se planifica una permanencia más prolongada.

Dependiendo del número de plantas, el trasplante se puede realizar mecánica o manualmente (fig. 7).

En el caso de un vivero grande, se utiliza una máquina que es tirada por un tractor agrícola y que permite plantar directamente de dos hasta cinco hileras.

La máquina trabaja de tal forma que pueden ir desde dos hasta cinco operarios, los cuales están sentados encima de ésta y cuya función es colocar plantas entre los discos surcadores a una distancia determinada. Posteriormente la máquina cierra el surco y aprieta la tierra con dos ruedas compactadoras que van detrás de los surcadores.

A los trasplantes se aplican las mismas labores culturales de las plantas de un vivero, es decir, riegos, limpiezas, controles sanitarios, etc.

1.8 Extracción, selección y transporte de plantas

En esta fase de la producción comienza para los arbolitos una etapa crítica, puesto que se interrumpe la absorción de humedad y elementos nutritivos, exponiéndolos a situaciones anormales desde el punto de vista de su desarrollo natural. Esto tiende más al perjuicio que a su beneficio.

La extracción de las plantas debe hacerse respetando las normas técnicas paso por paso, puesto que el ignorarlas no hace más que aumentar la pérdida de éstas, incluso después de colocarlas en el terreno definitivo. Esto significa perder la planta, el dinero pagado en jornadas, gastos generales, traslado y tiempo, ya que generalmente no se replanta hasta un año más tarde.

Al momento de extraer los arbolitos, el suelo debe contener suficiente humedad para estar blando, pero no demasiado como para que se forme barro.

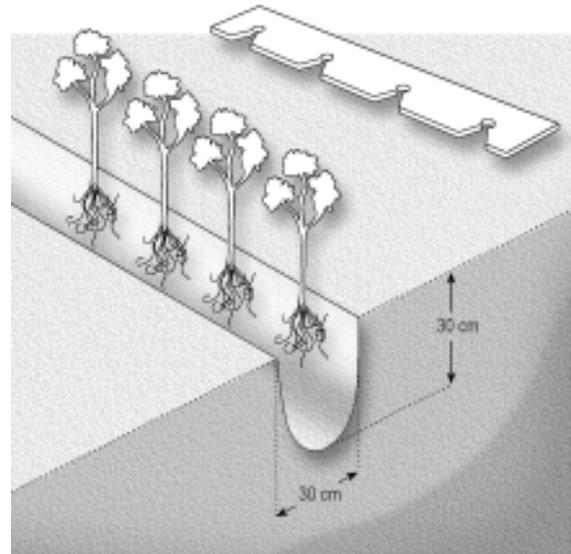


Fig. 7 Surco y plantilla.

En el caso del trasplante a mano, se hacen los surcos de aproximadamente 20 a 30 cm de profundidad con una pala. La plantación se hace planta por planta, o usando una plantilla para dar el distanciamiento preciso.

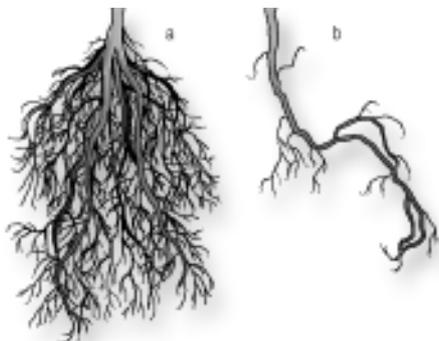
Para cantidades pequeñas se puede realizar este trabajo con una pala sacando planta por planta. En el caso de un vivero grande con miles de plantas, se usa un arado especial que corta las raíces profundas y suelta las plantas.

Después de la extracción de las plantas, se realiza una última selección por calidad. La finalidad es eliminar las más pequeñas, ahiladas, mal conformadas, de raíces inadecuadas y cualquier otra anomalía que afecte la supervivencia y posterior desarrollo de la planta. Lo más importante es llevar al terreno las mejores plantas, las que tengan mayores posibilidades de prender y llegar a formar buenos árboles (fig. 8).

Las características de una buena planta son:

- Tener una buena relación entre el volumen aéreo y el de la raíz. El ideal es 4:1.
- Presentar buen desarrollo radicular con alta presencia de raicillas.
- Tener buen diámetro del cuello del tallo con relación a la altura de la planta.
- Estar lozanas y turgentes.

Fig. 8 Plantas de buena (a) y mala calidad (b).



- En ningún momento se debe permitir que las plantas arrancadas queden expuestas al sol o al viento, porque las raíces se resecan rápidamente.

A continuación se realiza la poda de raíces y la poda de formación, si es necesaria, finalizando con hacer paquetes de plantas. Estos pueden contener entre 25 y 100 plantas, rara vez más.

En cuanto a la oportunidad para realizar estas labores, se recomiendan las horas frescas de la mañana o de la tarde. Idealmente con tiempo fresco, nublado y sin viento. Sin embargo, no siempre es posible contar con todas estas condiciones favorables, motivo por el cual se deben tomar precauciones para evitar los efectos perjudiciales de las altas temperaturas, la deshidratación del follaje y de las raíces.

Para el transporte se recomiendan cajas o sacos, con el objeto de evitar que las plantas se deshidraten por la acción del viento al momento de ser transportadas. Además, existen productos para preparar un gel, con el cual se bañan las raíces antes del transporte, el que forma una película protectora que reduce la deshidratación.

En todo caso, se tiene que tomar el máximo de precauciones para el traslado de las plantas, así como reducir al mínimo el tiempo de viaje y plantar lo antes posible.

Si no es posible plantar en un corto plazo, las plantas deben colocarse en barbecho. Ello consiste en colocar los atados de plantas en forma inclinada en una zanja, teniendo especial cuidado de cubrir perfectamente las raíces con abundante tierra. Idealmente el barbecho debiera ubicarse en un lugar fresco, sombreado y protegido del viento.



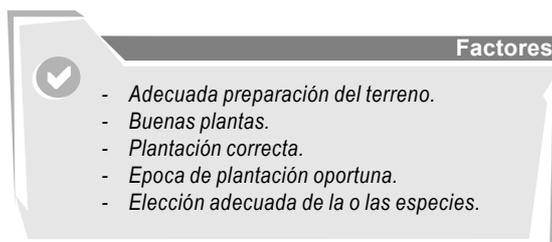
2

Plantación

Plantación

La plantación tiene por finalidad establecer un bosque y restablecer bosques explotados o degradados. Por ello esta labor debe efectuarse cuidadosamente para obtener el máximo de prendimiento de plantas a fin de evitar replantes.

El buen resultado de la plantación depende de varios factores, considerándose como más importantes los siguientes:



2.1 Preparación del terreno

La primera labor antes de plantar es despejar el terreno mediante la eliminación total o parcial de arbustos, hierbas y árboles indeseados. Ésta puede hacerse manualmente, aplicando herbicidas o mecánicamente.

En la eliminación total o “tala rasa” se elimina toda la vegetación. En la parcial se mantienen los árboles con expectativas de desarrollo, aprovechando de eliminar los muy tupidos, dañados y malformados.

A la corta de arbustos y malezas se denomina “Roce”. Se lleva a cabo de dos maneras, en forma manual con hacha liviana o rozón y de manera motorizada con la desbrozadora. El roce se hace desde mediados del verano, cuando la vegetación ha terminado su crecimiento más vigoroso, pudiendo prolongarse hasta fines del invierno.

Se puede rozar en toda la superficie, lo que baja el rendimiento y sube los costos, o sólo en franjas, donde se limpia sólo hileras de aproximadamente 60 hasta 80 cm de ancho, en las que luego se establecerán las plantas.

A pesar de existir numerosos herbicidas selectivos para esta labor, hay que tomar en cuenta los factores económicos y efectos ecológicos.

La eliminación de la vegetación en forma mecánica se puede realizar con maquinaria liviana, como la desbrozadora y motosierra, o con maquinaria pesada, como buldozer, retroexcavadora o mulcher.

Otra labor es la preparación del suelo, que consiste en mullir el suelo donde se efectuará la plantación. En pequeñas superficies se preparan localmente sólo tazas de plantación y en superficies grandes, con terrenos aptos para ese uso de maquinarias, se utilizan éstas para preparar franjas.

En caso de compactación del suelo, se recomienda el uso de subsoladores a fin de asegurar un buen drenaje.

2.2 Elección de especies

La elección de las especies debe considerar los objetivos perseguidos, las condiciones climáticas locales, el tipo de suelo y la disponibilidad de plantas.

En lo posible se debe recurrir a la obtención de plantas y semillas de origen conocido. Lo ideal son las semillas certificadas, ya que aseguran su calidad y origen, garantizando la calidad de las plantas.

2.3 Distancia de plantación

La distancia de plantación indica el espacio entre las hileras y sobre las hileras. Depende principalmente de la o las especies elegidas, de la fertilidad del suelo y de las condiciones climáticas.

Si las plantas tienen demasiado espacio, la plantación va a cerrarse muy tarde, lo que produce ramas gruesas y disminuye el crecimiento en altura. Si la distancia de plantación es muy pequeña, las plantas crecen más en altura y menos en diámetro debido a la competencia por luz. Además, los

costos de plantación y de manejo se incrementan innecesariamente

Las especies nativas se plantan normalmente más juntas porque muchas de ellas pierden las ramas basales por sí solas. Esto se conoce como “poda natural” y sucede cuando el bosque se va cerrando ya que al escasear la luz las ramas mueren.

Las coníferas, como Pino Insigne o Pino Oregón, no pierden sus ramas y tienen que ser normalmente podadas, por esta razón se plantan a distancias mayores.

Las distancias más comunes de plantar bosques son de 1,5 x 1,5 m, 2 x 1,5 m, 2 x 2 m, 2 x 3 m, 3 x 3 m y hasta 4 x 4 m. El número de plantas por hectárea se calcula sobre la base de la distancia de plantación elegida. Por ejemplo con una distancia de 2 x 3 se obtiene una superficie ocupada de 6 m² y ya que una hectárea tiene 10.000 m² al dividir esta superficie por los 6 m², el resultado arroja 1.660 plantas por hectárea.

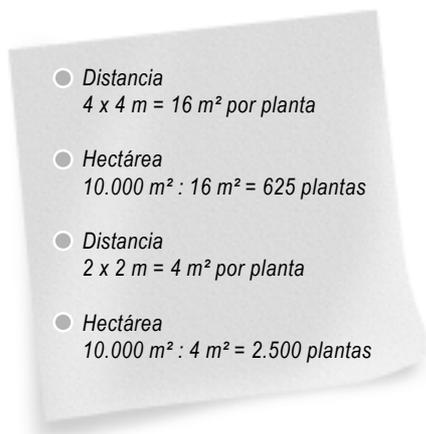


Fig. 9 Plantar con pala.

La distancia de plantación también puede estar influenciada por las posibilidades de obtener algún subproducto rentable al momento del primer raleo (leña, metro ruma). Si hay mercado que financie esta labor, conviene plantar a mayor densidad. En cambio, si hay poca o ninguna demanda del subproducto, puede convenir plantar con una densidad menor. Con ello se retrasa el primer raleo, pero se corre el riesgo de obtener árboles de menor calidad.

La distancia elegida se determina por medio de una vara de la misma dimensión, que puede ser reemplazada por el mango de la herramienta para plantar o simplemente midiéndola con pasos.

Lo importante es dar a cada árbol un espacio aproximadamente igual, medida de orden práctico que lleva a dejar de lado la alineación precisa y la medición exacta de la distancia porque, afortunada o desafortunadamente, en la naturaleza las cosas no siempre son cuadradas.

Por eso en la plantación bastará con orientarse en la hilera por medio de miras o banderolas que son simples estacas altas que sirven de guía.

2.4 Técnicas de plantar

Existen diferentes técnicas de plantación que tienen por finalidad realizar esta labor en forma cuidadosa a fin de asegurar un buen prendimiento.

Los hoyos de plantación tienen características y dimensiones variables, puesto se trata de ajustarlos a una capacidad suficiente para contener holgadamente las raíces.

2.4.1 Plantar con pala corriente

El hoyo hecho con una pala corriente permite remover bien la tierra y dar bastante espacio para extender correctamente las raíces. Al momento de plantar, se echa un poco de tierra al fondo formando un montículo sobre el cual se distribuyen las raíces, las que se cubren con una buena tierra sin hojas o pasto. Se termina el trabajo comprimiendo el conjunto con el pie (fig. 9).

Este tipo de hoyo se emplea en caso de suelos arcillosos o para suelos más livianos que estén apretados o endurecidos. También se usa en climas secos y cuando se plantan árboles desarrollados que necesitan de una cavidad grande para acomodar bien sus raíces.

2.4.2 Plantar con azadón

El azadón sirve para hacer hoyos de dimensiones más reducidas que son proporcionales al tamaño de la herramienta. Lo usual es abrir los hoyos con dos o tres golpes dejando la tierra removida a un costado.

La apertura de los hoyos puede ser hecha en forma anticipada o en conjunto con la faena de la plantación (fig. 10).

Una manera de aumentar el rendimiento de plantación con esta herramienta es abrir parcialmente el hoyo. Para esto se entierra el azadón una o dos veces, se levanta levemente la tierra para introducir las raíces y luego se saca el azadón al mismo tiempo que se apisona con el pie.

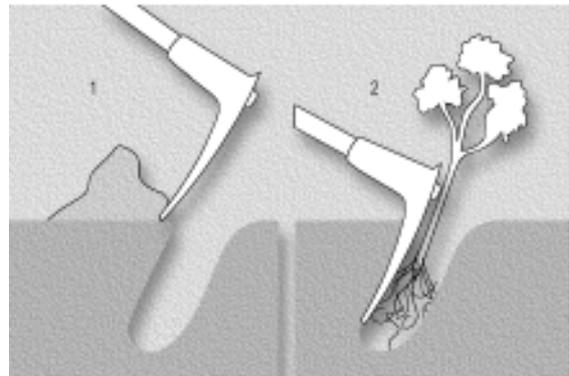


Fig. 10 Plantar con azadón.

1. Hoyo hecho con azada.
2. Hoyo hecho y mantenido abierto mientras se planta.

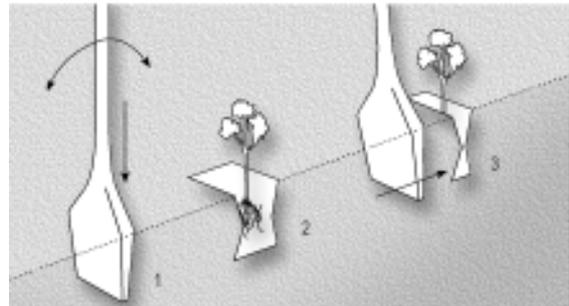


Fig. 11 Plantar con pala plantadora.

2.4.3 Plantar con pala plantadora

En suelos livianos, arenas y trumaos se emplea la pala plantadora. Esta se entierra verticalmente de un golpe y se termina de hundir presionando con el pie. Enseguida se mueve el mango hacia delante y atrás ensanchando así la abertura, se retira la herramienta y se introducen las raíces de la planta. A continuación se entierra la pala a unos 5-7 cm al lado del hoyo y se allega tierra comprimiendo las raíces. Esta operación se repite a la misma distancia, con el objeto de allegar más tierra. Finalmente se apisona con el pie, empujando desde el último lugar donde se enterró la pala. El apisonado debe ser con bastante presión para evitar que queden espacios con aire, que luego se llenan de agua que producen la pudrición de las raíces (1-2-3, fig. 11).

Esta técnica de plantación tiene buen rendimiento y prendimiento.

2.4.4 Plantar con azadón especial (azahacha)

Esta técnica usa una herramienta que es una combinación de dos elementos, por un lado es un hacha y por el otro un azadón.

Esta herramienta sirve para plantar árboles con raíces de máximo 15 cm de longitud, en suelos duros o con piedras. Dependiendo del tipo de suelo, terreno, flora acompañante y otras dificultades, el rendimiento promedio es entre 60 hasta 100 plantas por hora (fig. 12).

2.5 Precauciones generales

Para asegurar el prendimiento y buen arraigamiento de las plantas, al plantar deben tomarse las siguientes precauciones:

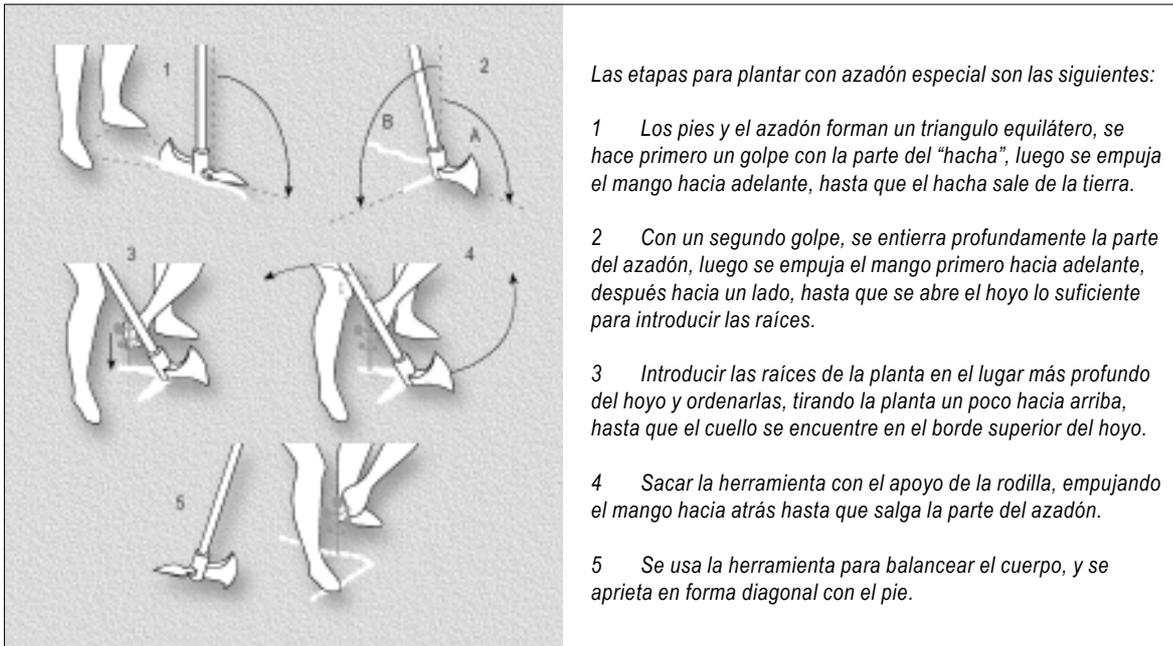


Fig. 12 Plantar con azadón especial.

- Las raíces deben quedar bien distribuidas y extendidas hacia abajo. Nunca deben quedar hacia arriba, torcidas o en manojos. La buena ubicación de las raíces asegura un arraigamiento rápido, vigoroso y profundo. Además asegura una mejor absorción de humedad y nutrientes, favoreciendo a su vez el desarrollo futuro de las raíces.

El arraigamiento superficial producido por la mala colocación de las raíces puede causar la muerte de las plantas. También puede ser causa de un desarrollo débil o un anclaje incapaz de mantener al árbol en pie cuando alcance la altura donde será empujado por los vientos.

Para asegurar que las raíces queden derechas se debe introducir la planta profundamente y luego levantar a la altura normal de plantación.

- La planta debe quedar enterrada a igual profundidad, o ligeramente por sobre, de lo que estaba en el vivero. Para esto se toma como punto de referencia el cuello de la planta, que es el punto que marca la separación entre el tallo y el sistema radicular, y donde la corteza tiene mayor grosor.

Si la planta se entierra a mayor profundidad y la corteza del tallo, que es más delgada que la del cuello, queda en contacto con el suelo, la planta no resistirá las temperaturas que alcanza éste. El resultado final es que la planta muere o retrasa mucho su desarrollo.

Por otro lado, si la plantación es muy superficial las raíces quedan expuestas a la rápida desecación del suelo y el árbol no logra mantenerse erguido, con los mismos resultados anteriores.

- Las raíces y raicillas deben quedar rodeadas de tierra húmeda, para lo cual se debe cuidar de no echar tierra seca junto a ellas. Importante es apretar bien la tierra con el pie alrededor de la planta.

2.6 Epoca de plantación

La plantación en el terreno definitivo se hace cuando las condiciones de temperatura y humedad son las más favorables y las plantas se encuentran en receso vegetativo, o sea, en invierno.

Ciertas características climáticas locales, así como la resistencia de las plantas a los rigores del trasplante, pueden influir en el adelanto o retraso de la plantación.

Como regla general, en la región central y centro sur, es conveniente adelantar la plantación tanto como sea posible aprovechando la humedad de las primeras lluvias. Esto facilita el prendimiento de las plantas antes de que sobrevengan las heladas y también que las raíces crezcan y profundicen para extraer humedad a mayor profundidad durante el verano.

En la región sur, donde las lluvias invernales son más prolongadas y también se producen lluvias primaverales, la plantación puede atrasarse. Pero no es recomendable extender la época de ésta después de los primeros días de agosto porque es cuando se reinicia la actividad vegetativa, especialmente el crecimiento de las raíces.

En localidades donde las heladas son más frecuentes e intensas, como ocurre en la zona sur y en las alturas, se debe esperar a que pase este período, con el objeto de tener mayor éxito. Con mayor razón si se trata de especies delicadas.

2.7 Limpia de la plantación

En los primeros tres o cuatro años de una plantación es posible que el desarrollo de algunas malezas anuales, principalmente varios tipos de pasto o arbustos, puedan dejar las plantas en situación desfavorable, lo cual obligará a despejar el terreno alrededor de éstas.

Esta labor se hace cuidadosamente en forma manual con azadón o algunas herramientas cortantes como el rozón o machete, en forma mecánica con una desbrozadora o con la aplicación de herbicidas. Conviene efectuarla a fines de primavera o principios de verano (fig. 13).

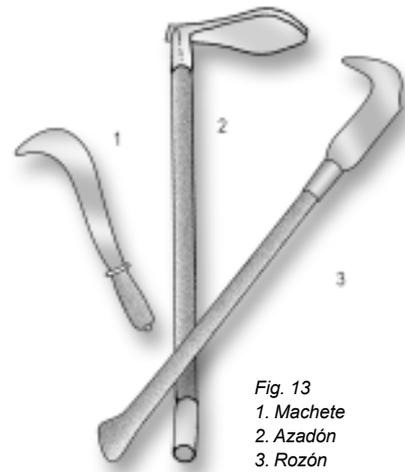


Fig. 13
1. Machete
2. Azadón
3. Rozón



3

El Raleo

El Raleo

El bosque se establece en forma de regeneración natural, plantación, o una combinación de ambos que se llama “enriquecimiento”.

La buena formación de los bosques de especies nativas y especies exóticas requiere iniciarlos con un número elevado de plantas para que al cabo de algunos años cubran íntegramente el terreno. De esta forma estarán compitiendo por agua, nutrientes y luz, triunfando sólo los más vigorosos. Sin embargo pasan muchos años antes que se alcance una diferenciación, y más todavía en que los favorecidos puedan crecer rápidamente en diámetro.

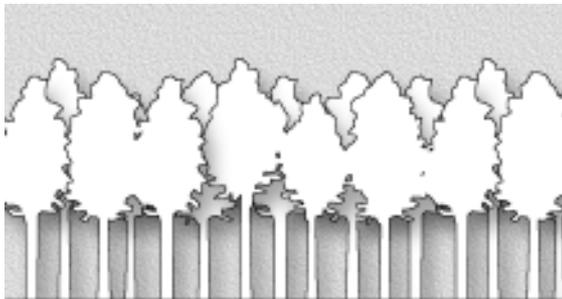


Fig. 14 Estado de montebravo.

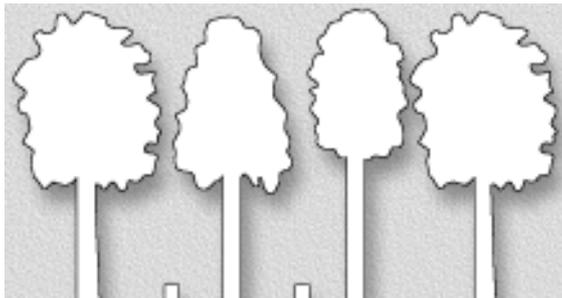


Fig. 15 Estado de latizal.

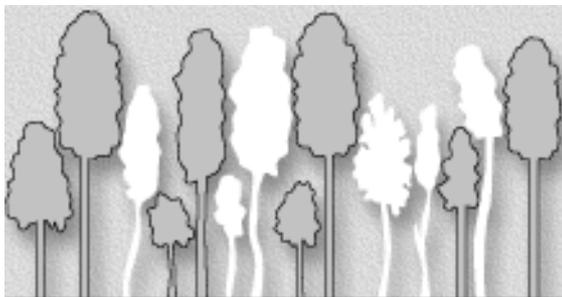


Fig. 16 Raleo en bosque nativo.

Este fenómeno es el que se produce en las selvas, donde las densidades excesivas y mantenidas constantemente, hacen que el crecimiento diametral resulte lentísimo.

Para mejorar el desarrollo de los árboles escogidos, es indispensable aumentar el espacio de acuerdo a sus exigencias y también de acuerdo a las conveniencias del silvicultor.

Estos objetivos solamente se alcanzan eliminando cierto número de árboles, generalmente los más débiles y aquellos que hacen directamente competencia a los árboles elegidos (árboles futuros), intervención silvicultura denominada raleo.

En el caso de una plantación, no hay problemas de competencia con la cantidad de individuos establecidos en los primeros años. En una regeneración natural, a partir del monte bravo, que es el estado de desarrollo en que las ramas de los árboles se entrecruzan cerrándose el monte y las ramas bajas comienzan a secarse, los árboles en el sitio compiten por los nutrientes, la luz y el espacio.

Además, se puede notar por primera vez diferencias en el crecimiento en altura entre los árboles de la misma edad, pues mientras algunos elevan sus flechas, otros quedan rezagados (fig. 14).

En esta fase de desarrollo aún no conviene hacer un raleo, porque todavía no es muy claro cuales van a ser los árboles futuros.

En el siguiente estado, el latizal, las ramas de los árboles se están entrecruzando fuertemente, lo que provoca que todas las ramas bajas mueran por falta de luz. Se ve claramente las diferencias en el desarrollo en diámetro, pues algunos árboles tienen troncos gruesos, mientras otros aparecen delgados. Estas diferencias subsisten en el estado posterior de fustal, por cuanto ya la competencia es permanente (fig. 15).

En el estado de latizal normalmente debe hacerse la primera intervención de raleo. La competencia entre los árboles se torna mayor y si no se disminuye el número por hectárea, se puede

producir un debilitamiento del bosque, lo cual producirá en general diámetros menores.

El raleo tiene por finalidad:

a) Seleccionar los árboles futuros:

Se seleccionan los árboles con las mejores características de calidad, vitalidad y sanidad.

b) Aumentar el crecimiento en diámetro:

Si se eliminan los árboles que hacen competencia a los árboles futuros, el crecimiento anual de ellos se incrementa. Así, los árboles futuros alcanzarán su diámetro de cosecha antes y se tendrán rotaciones más cortas (fig. 16).

Sin raleo la competencia es mucho más alta. Esta situación provoca que la selección natural necesite mayor tiempo, y por lo tanto, los diámetros terminarán siendo menores (fig. 17).

Además, la mayoría de la madera obtenida tendrá un valor comercial (fig. 18).

Raleo significa :

- Mayor diámetro en menos tiempo.
- Mejor calidad y estabilidad del bosque.

c) Mejorar la estabilidad del bosque:

La resistencia del bosque (contra viento o nieve), está en relación con la estabilidad de los árboles que quedan después del raleo.

Una buena medida para eso es la relación entre la Altura (A) y el Diámetro en la altura del pecho (DAP) de un árbol, esto nos da un factor (A/D).

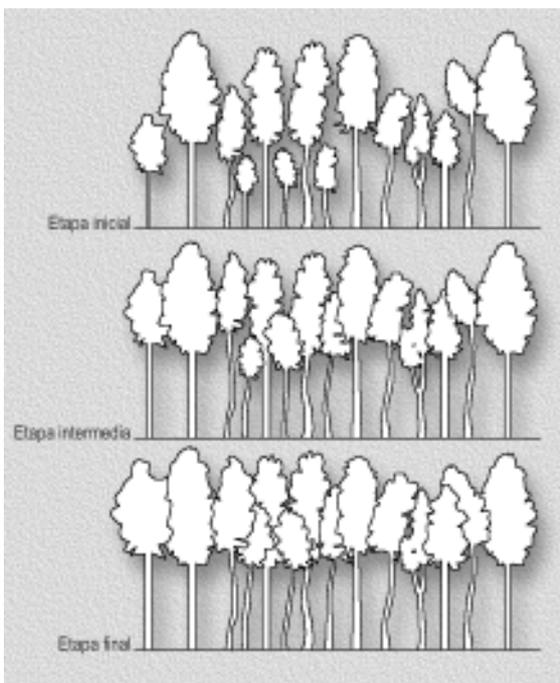


Fig. 17 Bosque sin raleo en diferentes etapas de crecimiento.

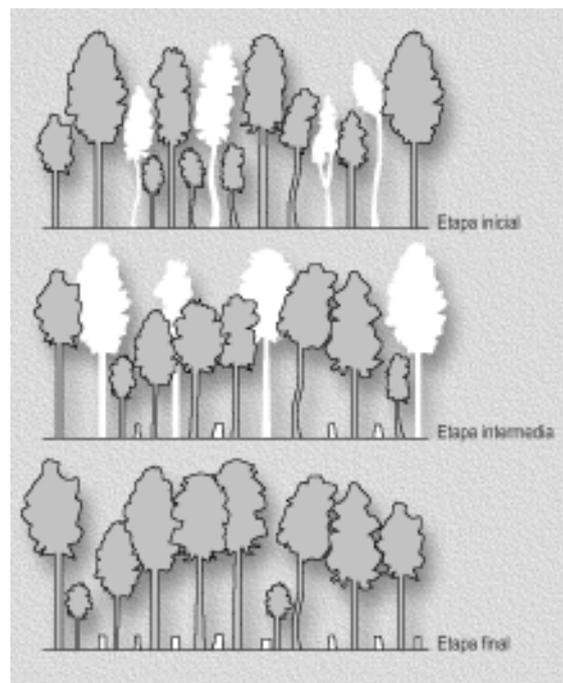


Fig. 18 Bosque con raleo en diferentes etapas de crecimiento.

3

E L R A L E O

Por ejemplo, un árbol con una altura de 15 m y un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 20 cm, tiene un factor de 75.

$$15 \text{ m} = 1.500 \text{ cm de altura.}$$

$$1.500 \text{ cm (Altura)} : 20 \text{ cm (DAP)} = 75$$

Si este número es menor de 80 los árboles son muy estables y no hay riesgo.

Entre 80 y 90 la estabilidad es menor y hay mayor riesgo.

$$17 \text{ m} = 1.700 \text{ cm de altura.}$$

$$1.700 \text{ cm (Altura)} : 20 \text{ cm (DAP)} = 85$$

Si el número es mayor de 90, los árboles casi no tienen la oportunidad de madurar porque el riesgo de daño es muy alto.

$$19 \text{ m} = 1.900 \text{ cm de altura.}$$

$$1.900 \text{ cm (Altura)} : 20 \text{ cm (DAP)} = 95$$

Con un raleo en época oportuna y bien realizado, es posible mejorar la estabilidad de los árboles y así también la resistencia del bosque en general.

Esto porque un árbol con una copa grande tiene también un gran sistema radicular, lo que significa una mayor fijación al suelo (fig. 19).

Los árboles crecen dependiendo de varios factores del bosque como: suelo, pendiente, clima, luz, especie, exposición, altitud y otras más.

Por esta razón, no existe para el bosque nativo una regla fija con la cual decidir el momento correcto para intervenir en los rodales, ya sea que se establecieron en forma de plantación o regeneración natural, sino que, principalmente la densidad del bosque indicará normalmente cuando deberá realizarse el próximo raleo.

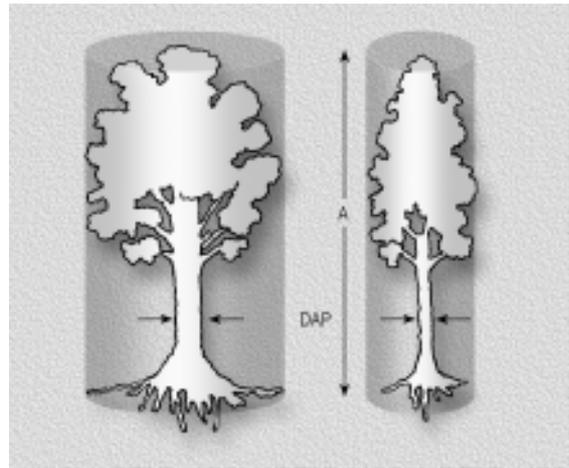


fig. 19 Relación de copa y raíz.

En bosques de especies exóticas que normalmente se establecen en una plantación, se pueden definir intervalos fijos para intervenciones como raleo y poda, dependiendo directamente del desarrollo.

3.1 Tipo de raleo

Un raleo en el que no se obtiene un producto comercial se llama "Raleo a desecho". Es la primera intervención en el bosque en estado de desarrollo de latizal, cuando este tiene una altura de 3 hasta 7 m. Normalmente no genera subproductos que aporten ingresos.

Si no se realiza el raleo, el árbol se debilita, disminuye su producción y muchas veces su calidad.

Por esta razón se debe buscar el momento que económica y silvícolamente sea más oportuno. Para encontrar este momento es necesario tener en cuenta:

Pregunta:

¿Cuándo es la densidad tan alta, que ésta afecta en forma importante a mis árboles futuros?

¿Hasta cuando puedo esperar para minimizar los costos?

En las primeras intervenciones (bosque tipo latizal) se debe analizar la posibilidad de obtener un producto como leña o carbón del raleo. Si no es posible, quizás sea mejor esperar unos 2 a 3 años, hasta que los árboles tengan un diámetro mayor.

Si se tiene que hacer un raleo a desecho no es necesario marcar los árboles futuros. Este sistema de raleo es conocido como “Selección negativa”, porque la concentración está en los árboles defectuosos.

Lo mejor que se puede hacer es disminuir la cantidad de ellos por hectárea, eliminando realmente los con características no deseadas, como por ejemplo los de doble flecha, los que tienen ganchos excesivos, los enfermos, inclinados o de tronco torcido.

Cuando se interviene por segunda vez en la densidad de los rodales se trata de un verdadero raleo, ya que es ahora normalmente donde se puede aprovechar un producto de los árboles extraídos.

Es el momento en que se debe seleccionar aproximadamente 300 de los mejores árboles por hectárea. Para esto, se tiene que tener en primera consideración la vitalidad, después la calidad y al final el espacio de los árboles futuros.

En el caso de que se trate de un bosque mixto, se debe tener presente también la cantidad (en %) de cada especie para el futuro, (por ejemplo 50% Coigüe, 30% Raulí, 20% Roble), para llegar a la mezcla requerida al final del ciclo de la producción.

3.2 Selección de árboles

La faena de raleo se inicia con la marcación de los árboles en el bosque. Normalmente esta etapa de selección la realiza una persona con conocimiento en la dinámica y desarrollo de las distintas especies.

Se debe recorrer los rodales eligiendo los árboles que presentan las mejores características de dominancia, forma y sanidad.



Los árboles futuros deben:

- *Crecer en la primera capa de árboles, lo que significa que ellos son árboles dominantes o codominantes (a veces intermedios).*
- *Estar sanos y bien formados.*
- *Tener abundante copa con una sola flecha, punta o guía.*
- *Estar bien arraigados al suelo, y tener el tronco lo más derecho y redondo.*
- *Tener una distancia de aproximadamente 5 - 6 m entre ellos.*

3.2.1 La Dominancia

La dominancia, o mejor dicho la vitalidad, se puede clasificar en cuatro categorías:

- **Dominante (D):** Son los árboles más altos y que sobresalen del estrato superior. Su medición de DAP debe estar sobre la media del rodal. La copa presenta un aspecto vigoroso y el follaje es superior a la media.

- **Codominante (CD):** Son árboles más bajos, pero representan la media del rodal. Su medida del DAP es equivalente a la media del rodal. La copa presenta también aspecto vigoroso, pero menor follaje que el dominante.

- **Intermedio (I):** Los árboles son notoriamente más bajos que los anteriores. El DAP es muy por debajo de la media del rodal. La copa es más corta y estrecha que la de los demás.

- **Suprimido (S):** Son los árboles más bajos y/o pequeños del rodal. El DAP no tiene medida considerable. La copa es deshojada.

3.2.2 Forma y Sanidad

Una vez determinada la dominancia relativa de los árboles, se procede a observar defectos y daños que se presenten.

Los defectos más frecuentes son las dobles o triples flechas, árboles torcidos y malformados, y una mala conformación de la copa. Los daños

pueden ser ataques de hongos e insectos, quebraduras de ramas o copas por viento o nieve, etc.

Una clasificación de calidad que se puede utilizar es la siguiente:

Calidad 1
<i>Dominante o Codominante, de características altamente deseables en cuanto a condiciones de la flecha, largo de internudo, tamaño de ramas, ángulo de inserción, forma y estado sanitario.</i> Destino: Cosecha final
Calidad 2
<i>Dominante o Codominante, con follaje vigoroso. Con algunos defectos menores en la forma, en cuanto a torcedura e inclinación. Ramas relativamente gruesas, con ángulo de inserción oblicuo e internudos cortos.</i> Destino: Cosecha final o Raleo comercial.
Calidad 3
<i>Dominante, Codominante o Intermedio, con defectos severos en la forma, con bifurcaciones y ramas gruesas. Muchas veces puede presentar daños por ataque de patógenos. Dos o más flechas en el ápice.</i> Destino: Primer o Segundo Raleo.
Calidad 4
<i>Dominante, Codominante, Intermedio o Suprimido, con malformaciones notorias o con quebradura, torcedura o inclinación severa, defoliación avanzada, follaje poco vigoroso y presencia de multi-flecha o flecha principal muerta.</i> Destino: Raleo a desecho.

Los árboles elegidos se marcan a la altura del pecho con cinta o con pintura. La marcación es una señal que siguen las personas que hacen el raleo para saber que árboles deben dejar y no dañarlos en el trabajo del volteo y la extracción de posibles subproductos (fig. 20). La ventaja de la cinta es que genera una marca más visible, ya que rodea todo el tronco. En caso de duda, es fácil retirarla. Su desventaja es el costo. La marca con pintura es menos visible, no se puede cambiar una vez hecha y en ciertas especies puede producir necrosis en el sector pintado, que a la larga va a dañar la madera.

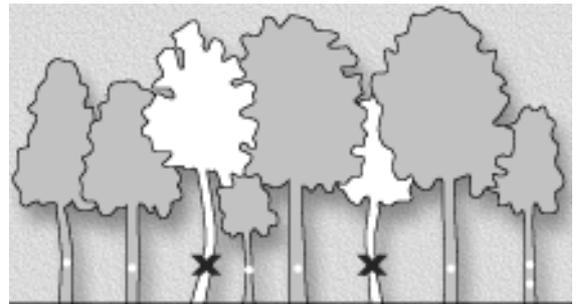


Fig. 20 Árboles que se cortan.

Para no abrir claros y desproteger el bosque, se corta solo uno o dos árboles alrededor del árbol futuro, para darle suficiente espacio para el desarrollo de su copa y su follaje, lo que aumenta el crecimiento del diámetro.

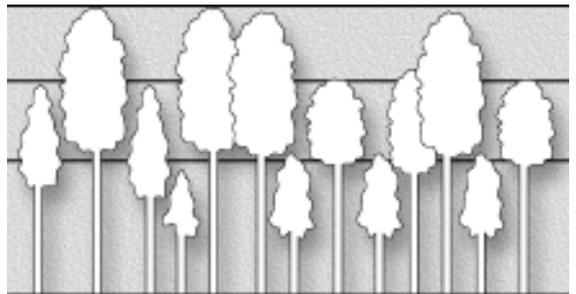


Fig. 21 Bosque estructurado.

Así queda después de la faena de raleo un bosque bien estructurado, con dos o tres pisos de copas de árboles.

Por esta razón, el raleo no es un trabajo sistemático, sino que hay que observar cuales árboles ejercen mayor competencia al árbol seleccionado para el futuro.

Esto indica que los motosierristas deben estar bien capacitados para este tipo de trabajo y bajo el control de un Técnico o Ingeniero Forestal.

El sotobosque no se corta completamente, ya que es más pequeño y no constituye competencia.

Además, estos árboles de la segunda y tercera capa cumplen con la importante función de proteger el tronco del árbol futuro y el suelo.

Por esto, se hace en el sotobosque sólo un raleo suave en forma de una selección negativa, lo que significa la eliminación de los peores de ellos sin dejar claros (fig. 21).

3.3 Herramientas

Dependiendo del tipo de raleo que se vaya a realizar se eligen las herramientas más adecuadas. Es muy importante que todas las herramientas utilizadas cumplan con las normas de seguridad y los trabajadores sepan usarlas correctamente, así como su mantenimiento básico.

Si se trata de un raleo a desecho en rodales con diámetros menores que 2 a 6 cm, se puede utilizar herramientas que corten por golpe, como el machete o el rozón.

También se puede trabajar con diferentes tipos de serruchos de mano, los cuales son muy eficientes cuando el trabajador los mantiene siempre con un buen filo (fig. 22).

Con este tipo de herramientas se pueden realizar faenas de raleo a desecho en forma económica y segura. Siempre y cuando no se trate de disminuir la cantidad de plantas de regeneración natural en grandes superficies, sino de la eliminación de plantas con características malas como doble-flecha, mal formadas o enfermas (insectos u hongos).

Si es necesario disminuir la cantidad de plantas es mejor usar desbrozadora. Con este equipo se puede obtener menores costos por su alto rendimiento.

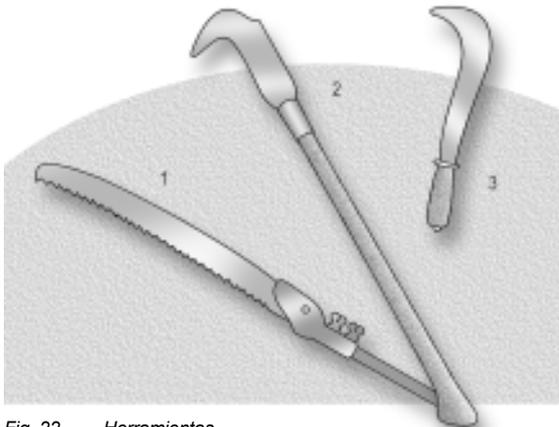


Fig. 22 Herramientas.
1. Serruchos - 2. Rozón - 3. Machete o Ichona.

El uso de este tipo de equipos, exige al trabajador el conocimiento básico de herramientas motorizadas y la utilización de implementos de seguridad como casco completo (con protectores de vista y oídos), zapatos de seguridad y guantes.

Además, se recomienda el uso de pantalones anticorte, ya que ellos hacen más suaves los posibles golpes que provoca el material expulsado dado que los cuchillos de la desbrozadora cortan a gran velocidad.

En el caso de un raleo a desecho en rodales con diámetros mayores de 7 cm en promedio, conviene el uso de una motosierra, porque el rendimiento es aun superior.

Para este tipo de trabajo se recomienda una motosierra liviana con un peso de aproximadamente 5 kg y con una potencia de motor máxima de 3,0 Kw (4 HP), con una cilindrada de 50 cc y una espada no más larga de 15 pulgadas.

Se debe recordar que cualquier trabajo con una motosierra exige el uso de los implementos de seguridad personal como pantalón anticorte, casco completo, botas de seguridad, guantes y herramientas de apoyo como hacha, palanca, combo y cuña, para realizar un trabajo eficiente y seguro.

3.4 Técnicas de trabajo

En plantaciones se trabaja en dirección de las filas plantadas, de tal forma que se cortan los árboles que ejercen competencia a los árboles futuros a ambos lados de la fila (mano derecha e izquierda = doble fila).

Esto tiene que ser con un corte dirigido por detrás, lo que significa que las copas caen en la parte libre entre las filas donde ya está hecho el trabajo.

Este sistema ayuda a tener una mejor visión sobre el trabajo, reduciendo la posibilidad de accidentes y deja libre cada segunda fila, Lo que aumenta el espacio y movilidad en el bosque.

En terreno plano la dirección de trabajo cambia después de cada doble-fila con el objeto de disminuir los desplazamientos innecesarios (fig. 23).

En terrenos con pendiente, se trabaja sólo de abajo hacia arriba, eso significa que todos los árboles van a caer en dirección de la pendiente (fig. 24).

En la regeneración natural, la dirección de trabajo tiene que orientarse de acuerdo a caminos, cercos, fajas u otras divisiones que se puedan ver fácilmente en el terreno. El trabajo se hace en fajas con un ancho de aproximadamente 3 m y se cambia la dirección después de cada fila.

Se cortan los árboles de tal manera, que éstos se van volteando en sentido contrario al avance dentro de la faja.

En general, se tiene que trabajar en forma eficiente para evitar todos los esfuerzos innecesarios, es decir, no caminar o cortar más que lo absolutamente necesario.

Si los árboles no caen, se tiene que hacer cortes adicionales. Para esto, existen varias técnicas que puede aplicar dependiendo de la situación que encontrará en el bosque.

3.4.1 Técnica básica

Consiste en hacer el corte de dirección y al lado contrario, el corte de caída (fig. 25).

Esta técnica sirve normalmente para el corte de árboles de cualquier diámetro. Sin embargo para la faena del raleo en un bosque latizal, existen otras técnicas más adecuadas.

3.4.2 Técnica de doblar

Sólo se usa en diámetros menores de 20 cm. Para esta técnica se hacen dos cortes: el primero se hace del lado donde el árbol va a caer y en una forma horizontal cerca del suelo; el segundo, aproximadamente a la altura del pecho. En ambos casos se deja un poco de madera como bisagra.

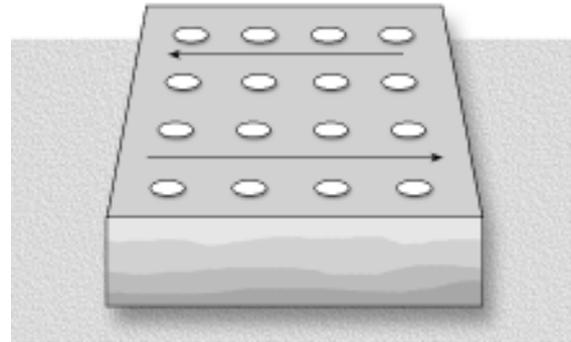


Fig. 23 Secuencia de trabajo sin pendiente.

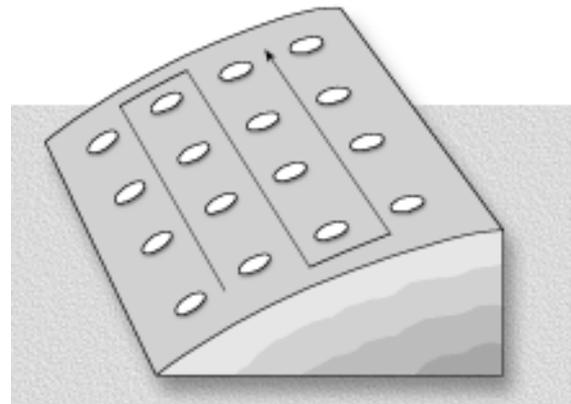


Fig. 24 Secuencia de trabajo en pendiente.

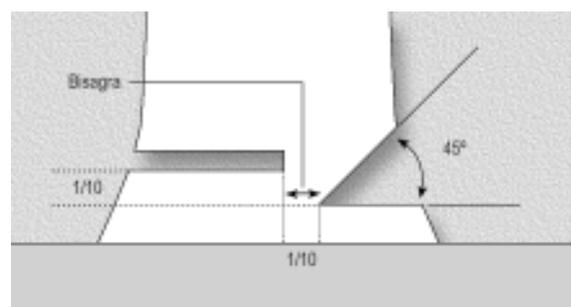


Fig. 25 Medidas básicas de corte.

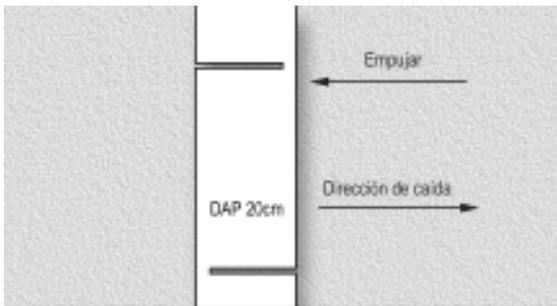


Fig. 26 Corte de doblar.
Esta técnica se puede realizar hasta un DAP de 20 cm, pero solamente cuando la densidad es tan grande, que los árboles vecinos aseguran que el árbol no va a caer antes de tiempo.

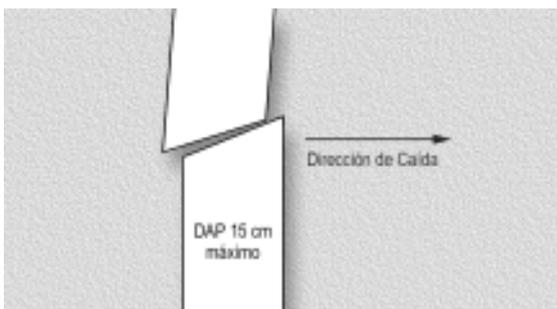


Fig. 27 Corte inclinado.
Esta técnica se puede usar en forma segura sólo hasta un máximo DAP de 15 cm.

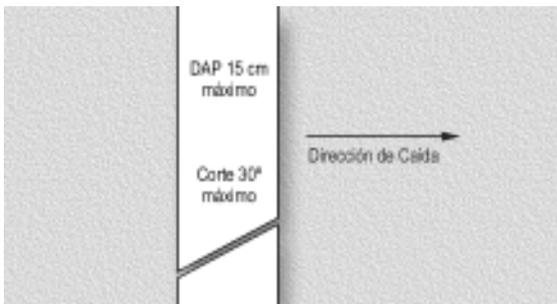


Fig. 28 Corte inclinado cerca del suelo.
El límite para esta técnica es un DAP de aproximadamente 15 cm.

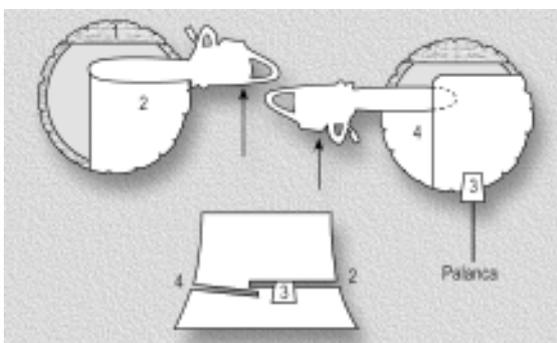


Fig. 29 Corte con palanca.

Luego, con una mano se empuja el árbol un poco debajo del segundo corte, en contra de la dirección de caída. Si el árbol no cae al suelo es necesario hacer más cortes (fig. 26).

3.4.3 Corte inclinado

Este tipo de corte se hace en forma inclinada y a una altura cómoda (aproximadamente a la altura de la cadera), lo cual provoca que el tronco patine sobre la espada de la motosierra en la dirección contraria a la de caída del árbol (fig. 27).

3.4.4 Corte inclinado cerca del suelo

Este corte provoca que el tronco patine sobre la espada de la motosierra en la dirección contraria de la caída.

El ángulo del corte debe ser como máximo de 30°. Esta técnica se debe usar en terreno plano y cuando el árbol probablemente va a caer solo (fig. 28).

3.4.5 Corte con Palanca

Este método evita hacer el corte de dirección. La técnica consiste en hacer un primer corte horizontal abarcando 2/3 partes del tronco, pero dejando la respectiva bisagra. A continuación se introduce la palanca, que determinará la dirección de caída. Luego se hace un segundo corte un poco más abajo del primero, para evitar el contacto de la cadena con la palanca, cortando el resto de madera. Luego se puede empujar el tronco con el hombro o accionar la palanca para botar el árbol (fig. 29).

3

E L R A L E O

Si los árboles no caen, es necesario cortar más de una vez con alguna de las técnicas explicadas o empujar el tronco para hacer que la posición del árbol quede cada vez más horizontal hasta que el peso de la copa haga caer el árbol al suelo.

Para esto se debe usar un palo como palanca y mover el árbol como lo muestra la fig. 30.

Si se trata de un árbol pequeño con un DAP menor de 12 cm, se pueden también usar el hombro para empujar el tronco hacia delante.

Esto se debe hacer con mucho cuidado, de tal forma de soltar el árbol en el momento cuando éste empieza a caer.

Con estas diferentes técnicas el motosierrista puede manejar, en una forma eficiente y segura, cualquier situación de densidad que se presente en el trabajo de un raleo.

Algo que se debe recordar siempre, es que la seguridad es de primera importancia, así que es necesario pensar y planificar antes de actuar, y no subestimar el peligro del trabajo.

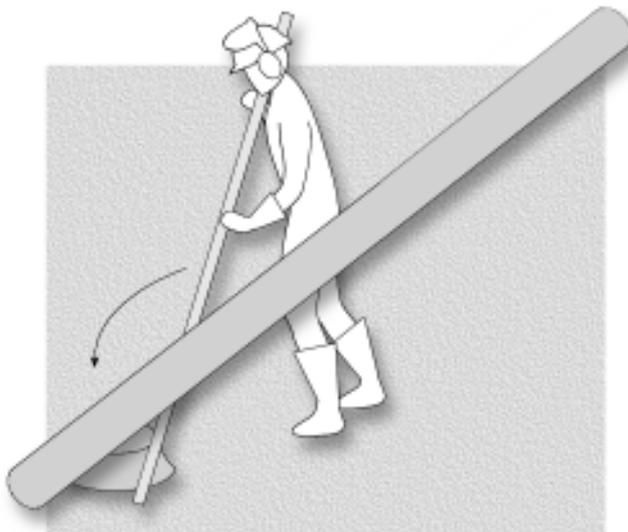
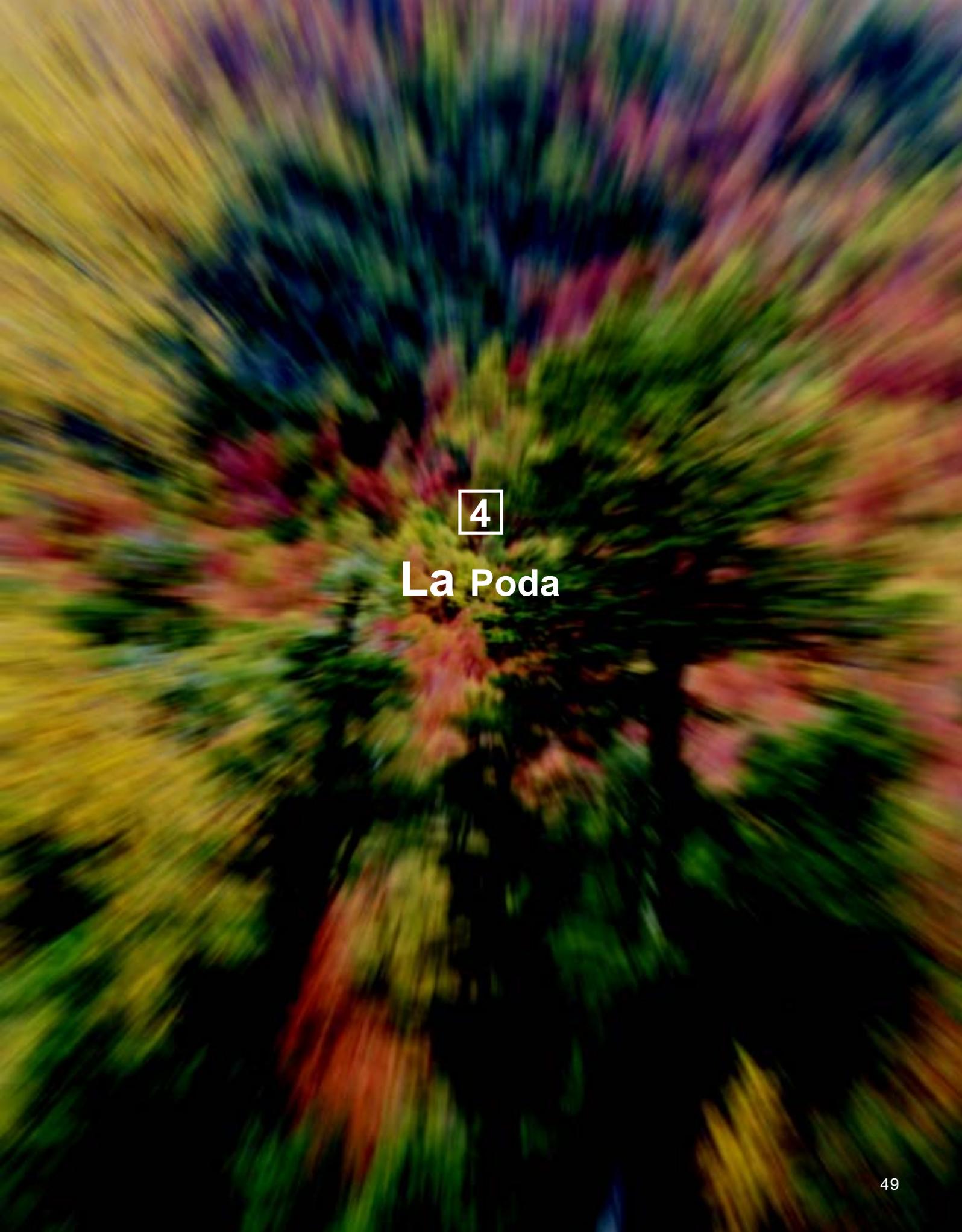


Fig. 30 Uso de palanca de palo.



4

La Poda

4

La Poda

La poda de los árboles tiene por objeto principal la producción de madera de alta calidad y sin nudos.

Los diferentes tipos de árboles pueden formar nudos si no se podan a tiempo, lo que afecta la calidad de la madera, y por ende, el nivel de rendimiento del bosque en total (fig. 31). Para un buen rendimiento, es deseable que se produzca un tronco (1 a 3 trozos), con al menos dos tercios (2/3) del DAP final sin nudos. Si el sitio (suelo, clima) no tiene la capacidad de producir un bosque con un mínimo DAP final de aproximadamente 40 cm, y en un tiempo adecuado, no vale la pena una inversión en la poda general (fig. 32).

La mayor parte de los árboles latifoliados tienen una "Poda natural parcial". Esto significa que a medida que los árboles crecen en diámetro y altura sus copas ocupan más espacio, sombreando las ramas bajas y haciendo que éstas dejen de ser funcionales.

Estas ramas por la acción del viento, nieve, hongos e insectos y con el pasar de los años se desprenden y caen, produciendo así la "Poda natural".

Si la densidad superficial es aproximadamente menor a 2.500 plantas por hectárea, lo que significa un sistema de plantación de 2 x 2 m, también es necesario podar especies como Coigüe, Raulí, Roble o Eucaliptos.

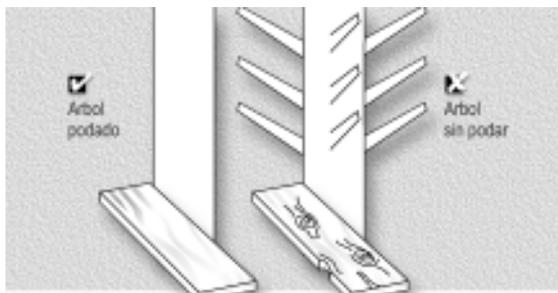


Fig. 31 Calidad de la madera.

Cuando se cultiva un bosque conviene acelerar la formación de madera sana sin nudos, para lo cual es indispensable cortar las ramas bajas en cuanto queden desprovistas de la mayor parte de sus hojas y a la más temprana edad posible.

4.1 Selección de árboles

Si no se ha efectuado la selección de los árboles futuros o, al menos, aquellos que no se extraerán en el siguiente raleo, entonces el primer paso es efectuar esta selección, en base a lo explicado en el capítulo sobre raleo.

Se selecciona sólo los árboles dominantes y codominantes, ya que no vale la pena podar los árboles que se presentan en el estrato intermedio o suprimido. Trabajar este estrato tendrá como resultado perder tiempo y dinero, ya que éstos no llegarán a la cosecha final.

Además es bueno recordar que los árboles tienen que ser con una sola flecha, una copa bien desarrollada, un tronco recto y redondo, sin heridas o enfermedades.

Escoja aquellos que presenten pocas ramas y cuya distancia entre verticilos sea máxima. Seleccione los árboles que posean ramas delgadas con ángulos de inserción más cercanos a 90° (fig. 33).

Estas condiciones permitirán una cicatrización más rápida con un volumen mayor de madera libre de nudos.

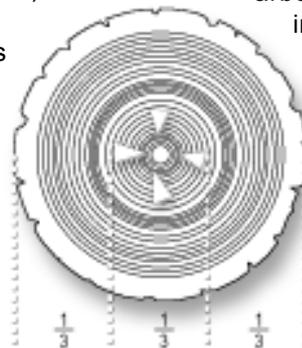


Fig. 32 Trozo en tres tercios.

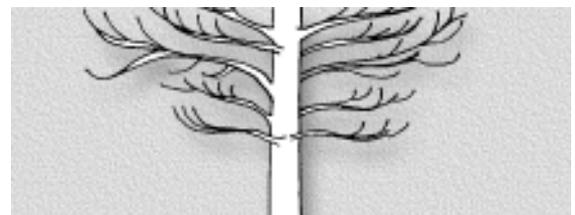


Fig. 33 Árbol seleccionado para poda.

4.2 Número de árboles para la poda

Con la información anterior, es posible elegir cuidadosamente los árboles que someterá al tratamiento de poda. Sin embargo no tenemos que olvidar la cantidad de árboles que vamos a podar, ya que la poda debe aplicarse solamente a los árboles que permanecerán hasta la cosecha final.

Por esta razón, debemos saber cuantos árboles aproximadamente vamos a tener al tiempo de la cosecha final. Para eso, se calcula el espacio que va a ocupar un árbol futuro antes de la cosecha y se divide la superficie de una hectárea por este resultado.



Ejemplo

Si un árbol futuro tiene ramas de 2 o 3 m de largo en todas direcciones, necesita ($4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$) ó ($6 \times 6 \text{ m} = 36 \text{ m}^2$) de espacio.

Una hectárea tiene $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ que son 10.000 m^2 .

$10.000 : 16 = 625$ árboles por hectárea

$10.000 : 36 = 278$ árboles por hectárea

En un sitio con un buen o medio crecimiento de los árboles, se elige en caso de pino entre 200 y 400 árboles. Si se trata de Pino oregón se elige sólo 200 hasta 300 y en caso de árboles latifoliados como Roble, Raulí o Coigüe, se elige 160 hasta 400 árboles por hectárea.

En general se elige aproximadamente 300 árboles por hectárea para la primera poda lo que significa una distancia en promedio de 5,8 m entre los árboles podados.

4.3 Altura de la Poda

La poda es una inversión que influirá en el producto que vamos a cosechar en el futuro. Por esto es necesario bajar los costos tanto como sea posible, ya que no vale la pena podar mas allá de lo que se pueda utilizar el trozo para producir madera de alta calidad. Se considera que un 80 % del valor del

árbol se encuentra en los primeros 6 hasta 8 m del tronco, mejor dicho, en los primeros dos o tres trozos del árbol.

Esta intervención debe por un lado, hacer que la zona central del árbol que contiene madera con nudos sea lo más pequeña posible y, por otro lado, que la copa, sea lo suficientemente grande para asegurar todavía un vigoroso crecimiento.

Actualmente se usan dos sistemas para definir la altura de poda. En uno se trabaja con alturas fijas. En el otro se utilizan alturas variables. El sistema de alturas fijas sólo sirve para plantaciones muy homogéneas y con árboles de la misma altura.

En este sistema existen tres categorías de poda que son las siguientes:

- **Poda baja:** La primera intervención de poda se realiza en el bosque, cuando los árboles tienen una altura total de aproximadamente 6 m y el grosor de los troncos es de unos 10 cm a la altura del pecho (DAP). Consiste en la eliminación de ramas secas y verdes hasta una altura de 3,2 metros.

- **Poda media:** La segunda intervención de poda se realiza cuando los árboles tienen una altura de 10 m. Se procede a eliminar las ramas ubicadas aproximadamente entre los 3,2 y 6,4 metros de altura.

- **Poda alta:** La tercera intervención de poda se realiza cuando los árboles tienen una altura de 15 m. Se procede a podar las ramas ubicadas sobre los 6,4 metros de altura, no superando los 9,6 m de altura. (fig. 34).

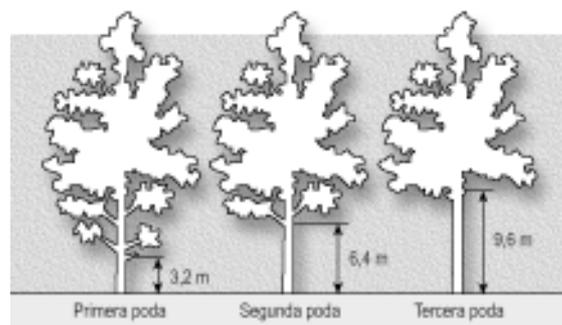


Fig. 34 Poda altura fija.

En rodales jóvenes es posible encontrar que los árboles más altos tienen casi el doble de altura que los más bajos. Al aplicar una poda de altura fija, los árboles pequeños son sobrepodados y los más grandes son subpodados. Por esta razón técnica se adoptó la poda variable de los árboles, eliminando las ramas porcentualmente en relación a la altura total del árbol.

La poda variable también se hace en tres etapas que son las siguientes:

- **Primera intervención:** Se eliminan las ramas hasta un 40 % de la altura total del árbol.

- **Segunda intervención:** Se procede a eliminar las ramas hasta un 50 % de la altura total del árbol.

- **Tercera intervención:** Aquí se elimina todas las ramas hasta un 60 % de la altura total del árbol.

4.4 Época de poda

La mejor época para la poda es el invierno, porque la menor actividad de los microorganismos y el mayor crecimiento primaveral da lugar a la pronta formación del callo cicatricial.

Los pinos se pueden podar también en el verano, ya que la resina que brota desde el corte lo tapará rápidamente y protegerá al árbol contra infecciones de hongos.

Asimismo la poda es una buena fuente de trabajo en una época de normalmente poca actividad forestal para muchos trabajadores.

4.5 Herramientas de poda

Existen varias herramientas para la poda de árboles que se usan dependiendo del tipo de intervención a realizar: poda baja, media o alta.

Las tijeras sirven para ramas finas hasta una altura de aproximadamente 2 metros y los tijerones para ramas medias hasta una altura de máximo 2,5 metros (fig. 35).

Herramientas de poda

En general deben tener las siguientes funciones en común:

- 1 Cortar a ras del tronco sin dejar astillas.
- 2 No aflojar la corteza alrededor del muñón.
- 3 Realizar el corte con un mínimo de tiempo y energía.

Los serruchos son para ramas medias y gruesas. Los sin mango son para el corte bajo hasta una altura máxima de 2,5 metros. Los serruchos con un mango largo, por ejemplo de tipo simple como un Colihue cortado a la media necesaria o de un sistema telescópico de tubos de aluminio, sirven para la poda hasta una altura de aproximadamente 6 metros (fig. 36).

En combinación con una escalera, se puede utilizar también los serruchos sin mango para realizar una poda a mayor altura.

Para un trabajo seguro, el trabajador necesita de elementos de protección personal como son el casco, los guantes, zapatos de seguridad, y en caso de usar una escalera o trepaderas, también un cinturón de seguridad.

4.6 Técnica de poda

En la primera intervención de poda, los cortes se pueden realizar con mayor precisión y calidad, ya que existe una buena superficie de apoyo que es directamente el suelo.

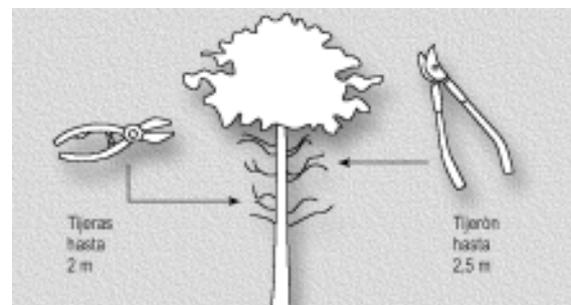


Fig. 35 Herramientas de poda.

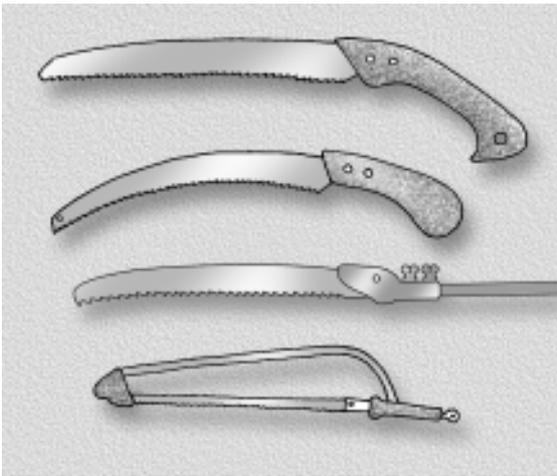


Fig. 36 Serruchos y sierra.

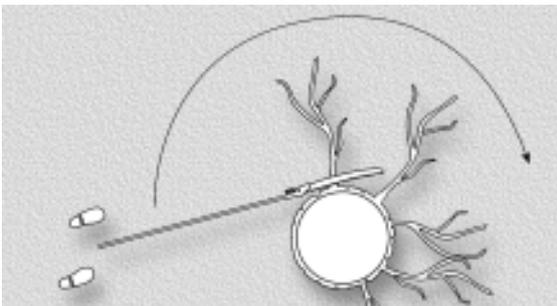


Fig. 37 Técnica de poda.
Es mejor caminar alrededor del árbol y no trabajar sólo desde una misma posición.

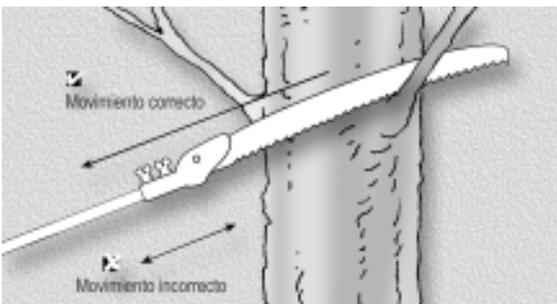


Fig. 38 Técnica de poda con serrucho.

- **NOTA:**
Los machetes, hachas, podones y rozones, no son herramientas de poda, a pesar de ser rápidas, el corte no es preciso; se astilla y causa daño a la corteza.

"No se recomienda su uso"

Los cortes con tijera o serrucho, se deben hacer lo más apegado al tronco, en forma paralela al tronco y sin dañar su corteza, caminando alrededor del árbol (fig. 37).

Para ramas cuyo diámetro sea menor a 5 cm se ejecuta un solo corte. En ramas de 5 ó más cm de diámetro, se deben realizar dos cortes, ya que se podría producir un desganche, el que seguramente provocará daños en la corteza del tronco en el área circundante de la rama. Para evitarlo, se realiza primero un corte de abajo hacia arriba. Luego se finaliza el corte desde arriba hacia abajo.

En la segunda y tercera intervención de poda es posible utilizar el serrucho con mango de extensión fija o telescópico. La ventaja de esta herramienta es que permite un fácil desplazamiento por el rodal, aumentando así el rendimiento por jornada. Sin embargo, existen también dos desventajas. Una es que la precisión de los cortes no es la mejor por efecto de la distancia entre el trabajador y las ramas. La otra es la existencia de sotobosque que impida caminar alrededor del árbol libremente con un mango fijo largo.

Todos los serruchos para la poda trabajan sólo tirando y no empujando. Por esto, se tiene que empezar el corte con el extremo del serrucho más cercano al mango y tirando hacia atrás o abajo (fig. 38).

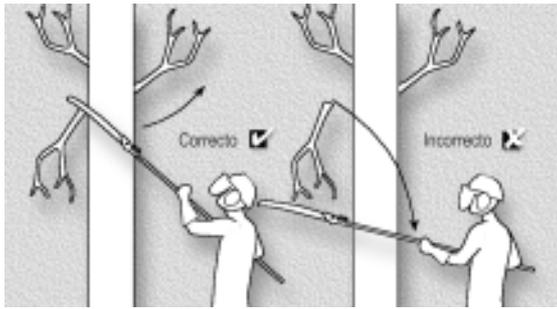


Fig. 39 Técnica para ahorrar energía.

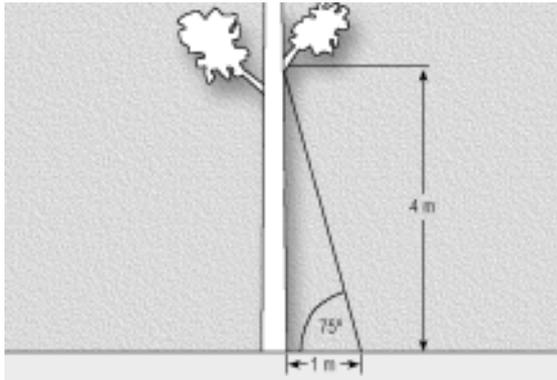


Fig. 40 Correcta posición de una escalera.



Fig. 41 Medida de seguridad cuando la inclinación es mayor a 75°.

Para ahorrar energía en este trabajo, es muy importante que el serrucho no esté cayendo muy lejos hacia abajo después de cada corte de una rama, ya que como este tiene que levantarse nuevamente para otro corte, mientras menos baje menos energía se gastará y por lo tanto, menos esfuerzo y menos cansancio se obtendrá (fig. 39).

Las escalas también son una buena solución para realizar podas altas. Existen escalas de madera y metálicas.

La utilización de escalas para esta faena requiere de conocimiento básicos de seguridad. Además, se recomienda que no trabaje una sola persona debido al alto riesgo que significa trabajar en altura. La base de un trabajo con escala es la correcta posición. La escala debe apoyarse firmemente en o contra el árbol y se debe verificar que ambas patas estén firme y adecuadamente apoyadas sobre el suelo. El ángulo de inclinación que forma la escala con el suelo debe ser de 75° (fig. 40).

Una manera fácil de obtener un ángulo de 75° es colocar la escala manteniendo una relación 4 a 1. Es decir, si la longitud de la escala es de 4 metros, la distancia del árbol a la base de la escala deberá ser de 1 metro.

Si el ángulo de inclinación es mayor de 75°, se puede producir que la escala caiga hacia atrás durante el trabajo. Por esta razón, también es necesario amarrar la parte superior de la escala al árbol (fig. 41).

A la escala siempre se debe subir y bajar de cara a ella. Nunca se debe bajar de espalda (fig. 42), deslizarse por ella ni saltar desde sus peldaños. Estas maniobras incorrectas pueden producir lesiones (fig. 43)

En podas altas y medias también se pueden utilizar trepadores de árboles, sistema apropiado sólo para trabajadores profesionales, debido a los riesgos involucrados si no se toman las precauciones necesarias.

La ventaja de este sistema es que permite subir y bajar rápidamente por el tronco. El equipo trepador consiste básicamente en un par de patines metálicos con estrobo de sujeción y un cinturón de seguridad.

Un correcto enganche de los estrobo alrededor del tronco facilitará el ascenso, evitando además posibles accidentes (fig. 44).

Tanto para subir como para bajar, se debe mover sincronizadamente el brazo y pierna de un mismo lado. Durante el ascenso y descenso verifique periódicamente la adecuada posición de los cables respecto al tronco y el correcto apoyo de los patines (fig.45).

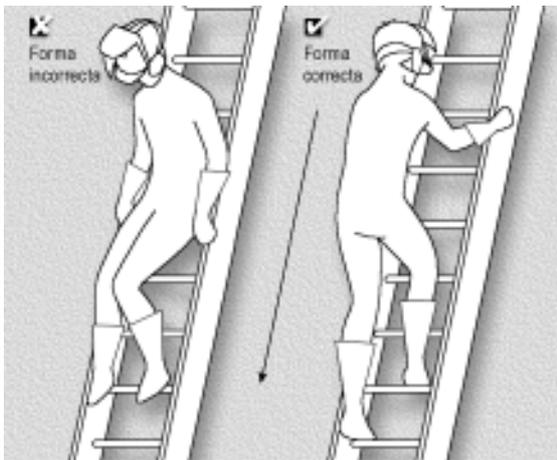


Fig. 42 Modo seguro de bajar una escalera.



Fig. 43 Lesiones evitables.

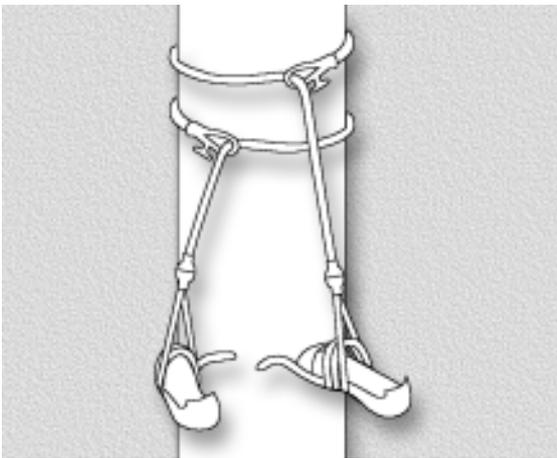


Fig. 44 Equipo trepador.

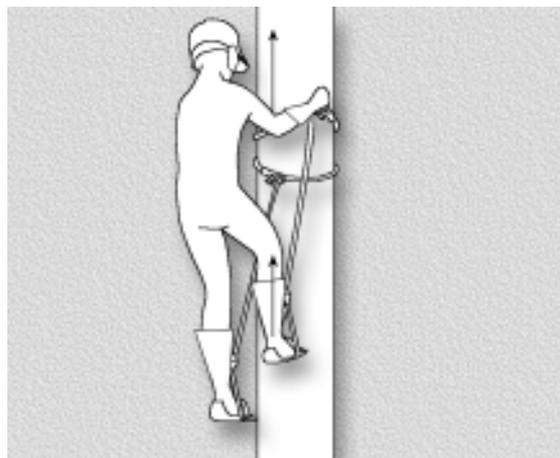


Fig. 45 Técnica de ascenso y descenso.

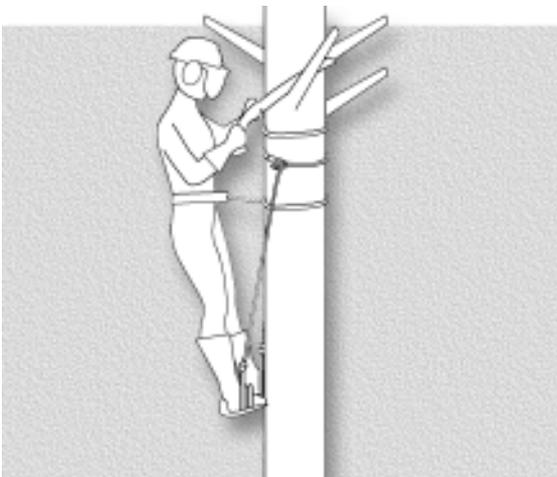


Fig. 46 Trabajar con seguridad.

Alcanzada la altura de poda deseada, proceda a pasar por alrededor del tronco la cuerda de seguridad que posee el cinturón. Utilizar cuerda de seguridad le permitirá trabajar eficientemente, aumentando el rendimiento, ya que podrá ocupar ambas manos para tomar la herramienta durante el corte (fig. 46).

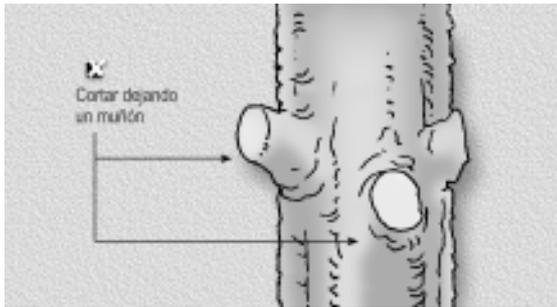


Fig. 47 Defecto técnico en la poda.

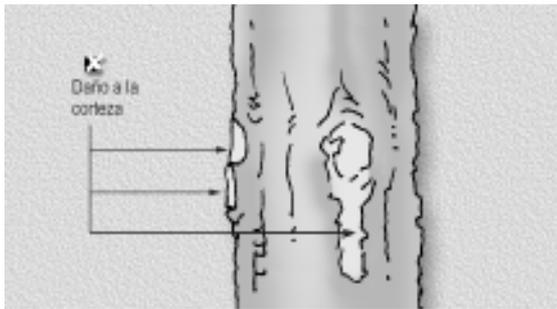


Fig. 48 Errores en la poda.

4.7 Defectos técnicos más comunes

Frecuentemente se presentan tres tipos de defectos técnicos en la faena de poda:

4.7.1 Cortar dejando un muñón

Esto pasa si el trabajador no corta las ramas en forma paralela y apegada al tronco o si no está caminando alrededor del árbol, trabajando sólo desde un lado.

Esto provocará que, hasta que el muñón no quede totalmente cubierto, al seguir creciendo el árbol seguirá produciendo madera con nudos (fig. 47)

4.7.2 Daño a la corteza

Hay varios factores que provocan fácilmente un daño en la corteza.

a) Si se corta una rama gruesa sin hacer primero el contra corte de abajo hacia arriba.

b) Si el corte está hecho con mal ángulo y se hiere la corteza debajo de la rama.

c) Al utilizar un serrucho con mango largo y después del corte de la rama, éste cae sobre el tronco del árbol, dañando la corteza (fig. 48).

4.7.3 Cortar muchas ramas vivas

Cortar más ramas que las adecuadas en relación a la altura del árbol, por ejemplo más del 70 % de la altura total, se traducirá en un retraso en el crecimiento, ya que el árbol tendrá menos follaje y con esto menos capacidad de fotosíntesis.

4.7.4 Elementos de seguridad

Para un trabajo seguro el trabajador debe contar con los elementos de protección personal necesarios para cada actividad. Esto es: casco, guantes, zapatos de seguridad y, en caso de usar escalera o trepadores, un cinturón de seguridad (fig. 49).

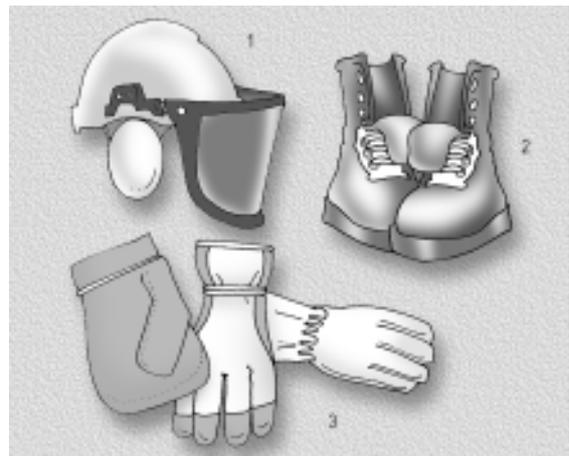


Fig. 49 Ropa de Seguridad.

1. Casco con visor y protector auditivo - 2. Zapato de seguridad
3. Guantes.



5

Nociones Básicas de Motores

Nociones básicas de motores

Un motor es una máquina construida para transformar energía en movimiento o trabajo mecánico. La energía se suministra en forma de combustible químico y el trabajo mecánico que proporciona generalmente es el movimiento rotatorio de un eje.

Entre los diversos tipos de motores el más común es el de combustión interna, este transforma la energía química de los combustibles líquidos (gasolina o petróleo) en energía mecánica.

El motor puede estar constituido por uno o más cilindros. Los motores más pequeños, como el de la motosierra, tienen sólo un cilindro.

En el interior de los cilindros se produce la explosión del combustible. En el caso de un motor bencinero la mezcla aire - gasolina es proporcionada por un accesorio del motor llamado carburador, y en el caso de un motor petrolero la mezcla de aire - petróleo (Diesel) es proporcionada por la bomba de inyección.

Dentro de cada cilindro hay un pistón, el que se encuentra unido al cigüeñal por una biela, que permite el movimiento hacia arriba y abajo. El pistón se ajusta a las paredes del cilindro por medio de los anillos.

Cuando se produce la explosión de la mezcla aire - gasolina, el pistón se desplaza con fuerza hacia abajo. Este movimiento rectilíneo es convertido por medio de la biela en un giro del cigüeñal. Recíprocamente al girar el cigüeñal, el pistón que se encuentra unido por la biela se moverá arriba y abajo.

El pistón en su recorrido alcanza dos puntos extremos donde cambia de dirección al seguir girando el cigüeñal; estos son el punto muerto

superior (p.m.s.) y el punto muerto inferior (p.m.i.). El primero se alcanza cuando sube el pistón y corresponde al punto más alto del codo del cigüeñal. Al bajar el pistón alcanza el p.m.i. cuando el codo del cigüeñal llega a su posición más baja.

La distancia entre el punto muerto inferior y el punto muerto superior es la carrera del pistón y el espacio o volumen entre estos dos puntos se conoce como cilindrada.

El volante es una rueda pesada que va montada en el extremo del cigüeñal y que por la inercia de su peso hace girar a éste, completándose las otras carreras del pistón hasta la siguiente explosión.

En la parte superior del cilindro existen dos conductos, uno para la admisión de la mezcla y otro para la expulsión de los gases quemados.

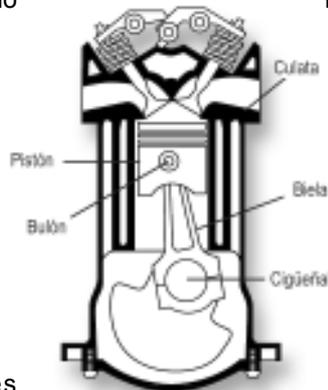


Fig. 50

En el caso de un motor bencinero, se encuentra también en esta parte del cilindro la bujía, que es la que produce, en el momento oportuno, la chispa eléctrica que ocasiona la explosión de la mezcla aire - gasolina. Esta chispa es producida por el sistema eléctrico.

En el caso de un motor petrolero no hay bujías que produzcan chispas, ya que este tipo de motor trabaja con aire muy comprimido en el que la bomba de combustible inyecta una cantidad de petróleo. Las bujías especiales que tiene este motor son para el calentamiento del aire cuando el motor todavía está frío en el momento de hacerlo arrancar.

Debido a las altas temperaturas producidas en el cilindro durante la explosión, es necesario un sistema de enfriamiento para que no se funda el motor.

Teniendo en cuenta los roces intensos que se producen entre las paredes del cilindro y el pistón, los cuales al elevar la temperatura de los metales pueden fundir el motor, es necesario que exista un sistema de lubricación que permita interponer una delgada película de aceite entre las superficies metálicas en rozamiento (fig. 50).

Los motores a gasolina, según su funcionamiento interno, pueden ser de dos tipos: de cuatro y de dos tiempos.

Los motores petroleros (Diesel) existen sólo de cuatro tiempos.

El motor de cuatro tiempos es el utilizado en los camiones, automóviles y maquinarias en general.

El de dos tiempos se utiliza principalmente en máquinas livianas como motosierras, motobombas y desbrozadoras.

5.1 Motor de cuatro tiempos

Para que un motor de cuatro tiempos funcione, es necesario que el pistón realice cuatro recorridos o carreras, dos de arriba abajo y dos de abajo hacia arriba. En el interior del cilindro, durante cada uno de los recorridos del pistón, ocurren distintos procesos que en su conjunto se denominan ciclo de cuatro tiempos.

Para explicar el funcionamiento de los motores de cuatro tiempos se usa, por lo general, un motor bencinero (fig. 51).

Primer tiempo: Admisión

El pistón comienza a bajar desde el punto muerto superior (p.m.s.). Se abre la válvula de admisión y la mezcla aire - gasolina proporcionada por el carburador es aspirada por el pistón que baja hasta llegar al punto muerto inferior (p.m.i.). En ese instante se cierra la válvula de admisión quedando el cilindro lleno de la mezcla gaseosa.

Durante este recorrido el cigüeñal ha dado media vuelta.

Segundo tiempo: Compresión

Encontrándose cerradas las dos válvulas (admisión y escape), el pistón sube del p.m.i. hasta llegar al p.m.s. y en su recorrido va comprimiendo la mezcla gaseosa aire - gasolina que se encuentra en el cilindro, hasta hacerla que ocupe un espacio reducido limitado por la tapa del cilindro y la parte superior del pistón.

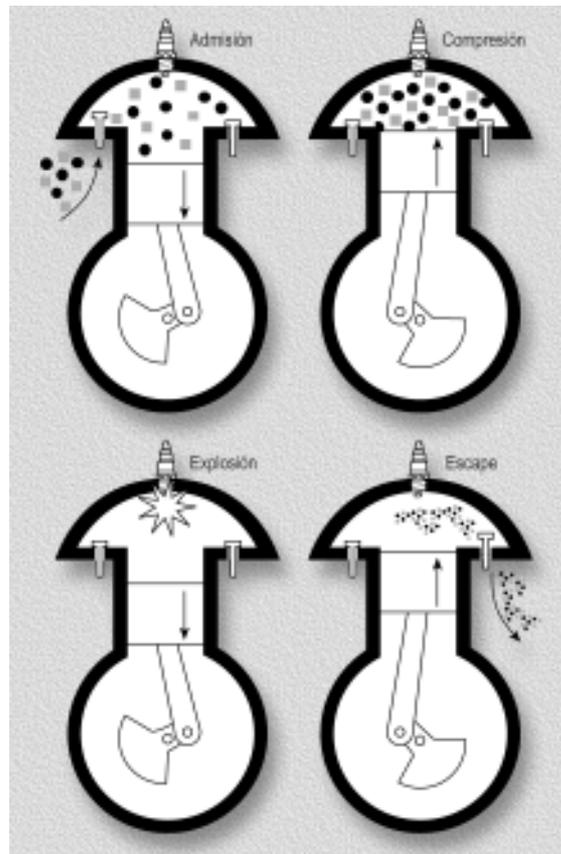


Fig. 51 Motor de cuatro tiempos.

La compresión aumenta la temperatura de la mezcla preparándola para la fase siguiente de explosión.

Durante este recorrido del pistón, el cigüeñal ha dado otra media vuelta.

Tercer tiempo: Explosión

Encontrándose la mezcla fuertemente comprimida, salta desde la bujía la chispa que la produciendo la explosión que lanza al pistón desde el p.m.s. al p.m.i. y transmite el movimiento al cigüeñal y al volante a través de la biela.

Durante este recorrido del pistón las válvulas han permanecido cerradas y el cigüeñal ha girado otra media vuelta.

Cuarto Tiempo: Escape

Encontrándose el pistón en el p.m.i., se abre la válvula de escape y al subir el pistón al p.m.s. expulsa los gases quemados.

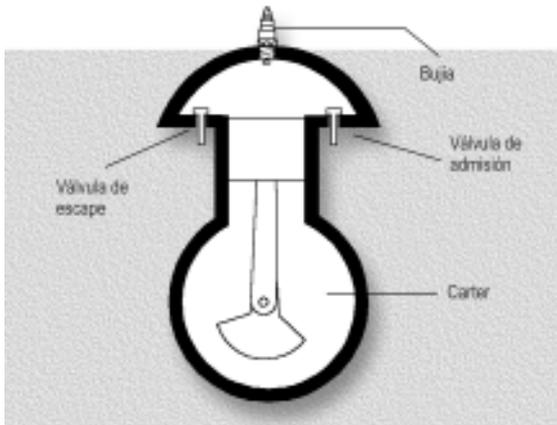


Fig. 52 Válvulas en un motor de cuatro tiempos.

Una vez que el pistón ha alcanzado al p.m.s. la válvula de escape se cierra.

Durante este recorrido del pistón, el cigüeñal ha girado otra media vuelta.

Cuando el pistón empieza a bajar del p.m.s., se abre la válvula de admisión y vuelve a repetirse los cuatro tiempos descritos.

El impulso que recibe el volante durante la explosión, hace que el cigüeñal siga girando las tres medias vueltas siguientes, y por tanto, que haga subir el pistón para realizar el escape, baje para hacer la admisión y vuelva a subir para efectuar la compresión.

De esta forma el escape, admisión y compresión se realiza en base a la energía almacenada en el volante durante la explosión.

En el motor de cuatro tiempos, la admisión y escape de los gases se produce a través de conductos con sus respectivas válvulas (fig. 52).

En el motor de cuatro tiempos, la lubricación se consigue en base a una bomba de lubricación situada en la base del cárter, que es el recipiente de aceite. Ella impulsa el aceite a presión hacia las bancadas del cigüeñal y al eje de levas.

El conjunto de las cuatro fases descritas (admisión, compresión, explosión y escape) se llama ciclo de cuatro tiempos.

5.2 Motor de dos tiempos

La sencillez mecánica del motor de dos tiempos es extraordinaria, esto permite una construcción más barata y logra un funcionamiento menos complicado.

En estos motores, las cuatro fases descritas (admisión, compresión, explosión y escape del motor de cuatro tiempos) se conservan, pero se realizan en sólo dos carreras del pistón y se consigue una explosión o carrera motriz por cada vuelta del cigüeñal (fig. 53).

Primer tiempo: Admisión y Compresión

Cuando el pistón empieza a subir desde el p.m.i. terminándose el escape de los gases quemados, se produce la entrada de gases frescos por la lumbrera de carga, que contribuyen a expulsar los últimos restos de gases quemados.

Cerradas las lumbreras de carga y escape, los gases frescos que han llenado el cilindro se van comprimiendo.

Al subir el pistón se produce un vacío en el cárter, llegando un momento en que el pistón en su subida deja descubierta la lumbrera de admisión y

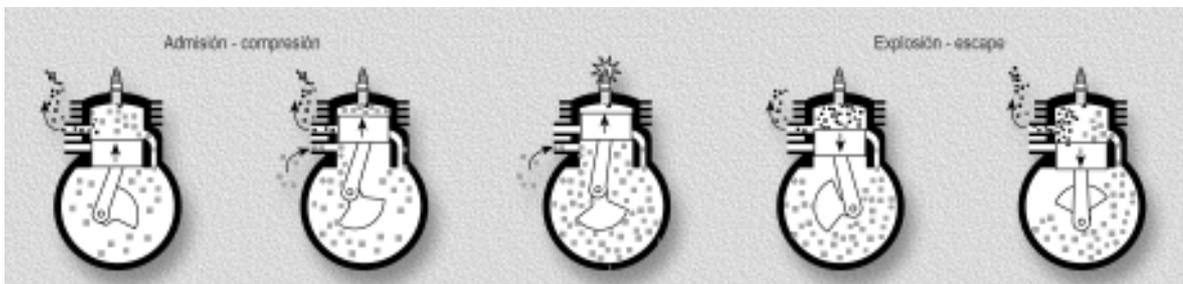


Fig. 53 Motor de dos tiempos.

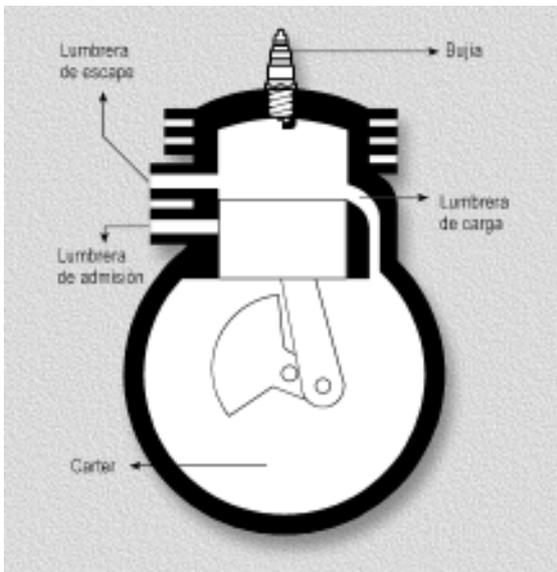


Fig. 54 Ventanas o lumbreras en un motor de dos tiempos.

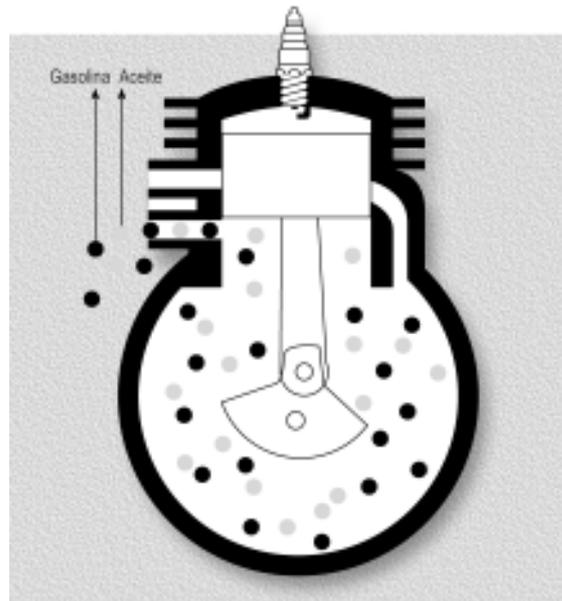


Fig. 55 Lubricación de un motor de dos tiempos.

entonces los gases del carburador son absorbidos con fuerza al cárter.

Durante el recorrido de abajo hacia arriba, el cigüeñal ha dado una primera media vuelta.

Segundo tiempo: Explosión y Escape

Cuando el pistón llega al p.m.s., los gases se han comprimido al máximo y entonces salta la chispa de la bujía. Se produce la explosión y el pistón baja realizando su carrera motriz.

Al bajar el pistón cierra la lumbra de admisión y luego descubre la lumbra de escape, permitiendo la expulsión violenta de los gases quemados fuera del motor.

En el cárter los gases frescos son precomprimidos por el pistón permitiendo su pase al cilindro. Al continuar bajando el pistón, descubre la lumbra de carga y los gases precomprimidos en el cárter entran con fuerza a través de ella por el cilindro barriendo los gases quemados que aún permanecen en éste y expulsándolos por el escape.

Al finalizar la carrera motriz, el cigüeñal ha dado una segunda media vuelta. Existe pues un ciclo completo con una explosión por cada vuelta del

cigüeñal, a diferencia del motor de cuatro tiempos que tiene una explosión por cilindro por cada dos vueltas.

En el motor de dos tiempos no existen válvulas La admisión y escape se producen a través de ventanas o lumbreras que quedan al descubierto durante el recorrido del pistón (fig. 54).

En el motor de dos tiempos la lubricación se realiza en base al aceite contenido en la mezcla que es el combustible usado en éstos. La mezcla está compuesta por bencina y aceite en una relación de 40:1 o 50:1 (Ej: 50 litros de bencina y 1 litro de aceite). Este es un aceite especial para mezclas. Al ser aspirada esta mezcla hacia el cárter, las partículas de aceite entran con gran velocidad, adhiriéndose las paredes del cilindro y las articulaciones de la biela, lubricando las partes en movimiento (fig. 55). La mezcla debe prepararse en forma precisa y cuidadosa.

Todos los motores, ya sean de cuatro o dos tiempos, están dotados de un sistema de admisión de combustible (estanque y carburador), sistema de enfriamiento, sistema eléctrico, sistema de lubricación y escape de gases.



6

La Motosierra

La Motosierra

La motosierra es la máquina más usada en el trabajo de un operario forestal. Por eso es necesario que éste tenga un conocimiento básico sobre su estructura, función y mantenimiento (fig. 56 y 57).

El operario tiene que ser capaz de reparar pequeños daños de la motosierra y de hacer la mantención de ésta.

Los elementos más importantes de una motosierra son: el motor y el elemento cortante.

6.1 El Motor

El motor de una motosierra es de dos tiempos, posee un carburador y un sistema de enfriamiento por aire. Este tipo de motor tiene una estructura más simple que la de un motor corriente de cuatro tiempos, por lo que tiene las siguientes ventajas:

Ventajas

- Es más liviano.
- No hay válvulas ni herramientas de lubricación.
- Su mantención es más fácil.
- Trabaja a más revoluciones.
- La lubricación es en base a la mezcla de aceite - gasolina.

Todos los motores de dos tiempos en faenas forestales (no sólo el de la motosierra), trabajan normalmente con una mezcla entre gasolina y aceite en una relación 40 : 1 ó 50 : 1, lo que significa por ejemplo 50 litros de gasolina con 1 litro de aceite.

Recuerde que se debe preparar la mezcla en forma precisa para evitar daños.

La potencia del motor se expresa en la actualidad con el concepto de cilindrada, la que se puede indicar en pulgadas cúbicas o centímetros cúbicos. Las motosierras de uso más práctico tienen un volumen entre 50 a 100 centímetros cúbicos.

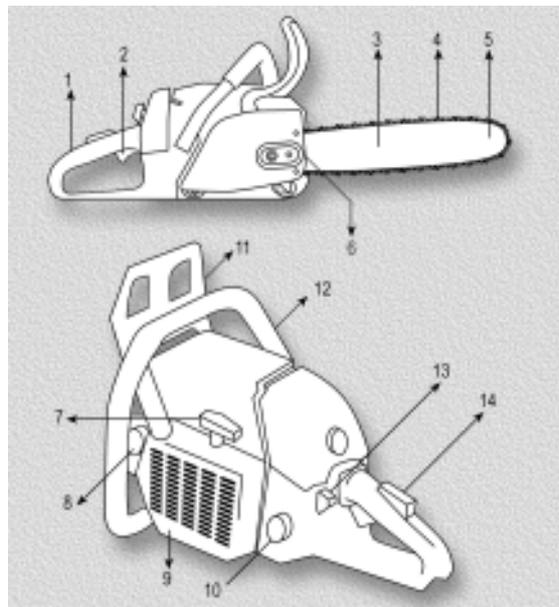


Fig. 56 Principales partes de una motosierra.
1. Empuñadura trasera - 2. Acelerador - 3. Espada - 4. Cadena
5. Punta estrella - 6. Tornillo tensor de la cadena - 7. Empuñadura de arranque - 8. Tapa de estanque de aceite - 9. Tapa de arranque
10. Tapa de estanque de combustible - 11. Protector salva manos con freno de cadena - 12. Empuñadura delantera - 13. Interruptor de apagado - 14. Bloqueo de acelerador.

6.1.1 El Carburador

Otro elemento importante para el funcionamiento de la motosierra, es el carburador con membrana y bomba de gasolina que permite el funcionamiento del motor en cualquier posición. Cada marca de motosierra tiene un carburador levemente distinto, pero la forma como trabaja es básicamente igual (fig. 58).

El carburador tiene que cumplir con dos funciones principales. La bomba tiene que transportar la gasolina desde el estanque de la motosierra hasta la válvula de aguja. Esto funciona de la siguiente manera.

a) El movimiento del pistón hacia arriba en el Cilindro, provoca una depresión en el cárter que es trasladada sobre una manguera al carburador (1, fig. 59), donde provoca que la membrana de la bomba se mueva hacia arriba (2, fig. 59).

Lo anterior provoca también una depresión en la bomba, con la consecuencia de que se abre la

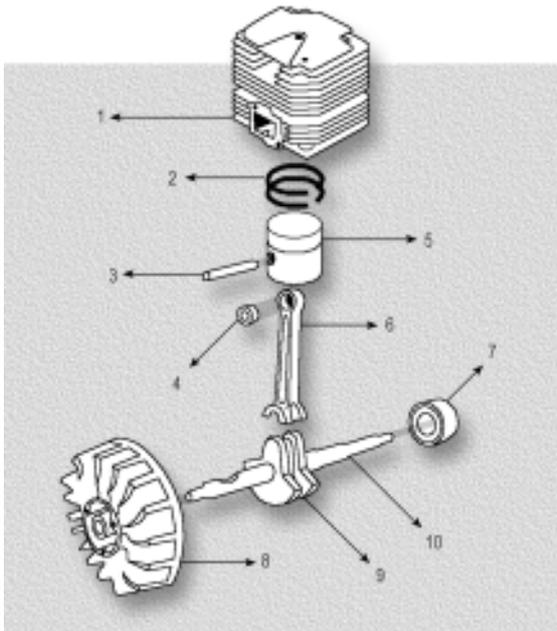


Fig. 57 Partes básicas del motor.
 1. Cilindro - 2. Anillos - 3. Bulón - 4. Cojinete - 5. Pistón - 6. Biela
 7. Cojinete de rodillos - 8. Volante ventilador - 9. Contrapesos
 10. Cigüeñal.

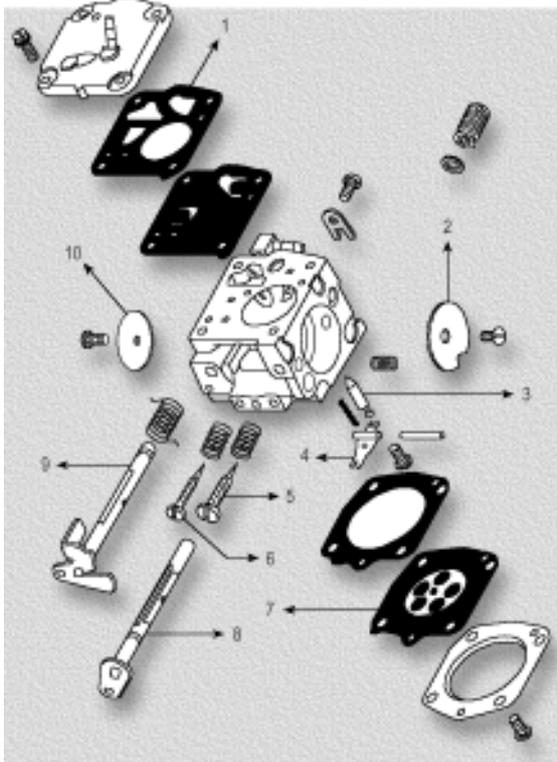


Fig. 58 Carburador.
 1. Membrana de la bomba de combustible - 2. Mariposa de aceleración
 3. Válvula de aguja - 4. Leva basculante - 5. Tornillo de aguja de alta H
 6. Tornillo aguja de baja L - 7. Diafragma - 8. Estrangulador
 9. Acelerador - 10. Mariposa de estrangulación.

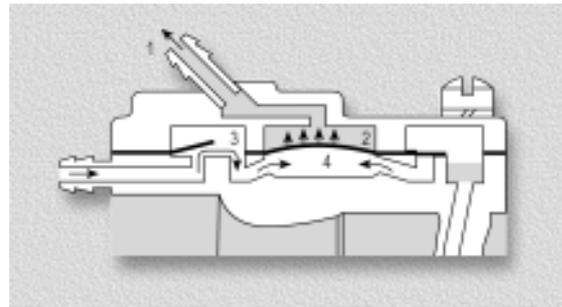


Fig. 59 Funcionamiento de un carburador (a).

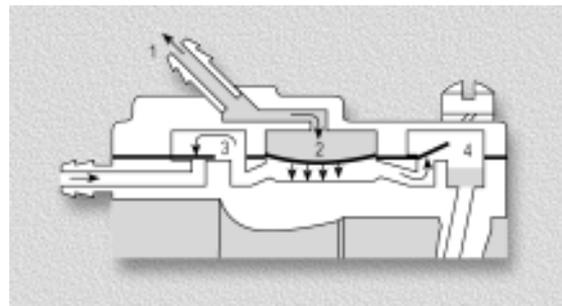


Fig. 60 Funcionamiento de un carburador (b).

válvula de admisión (3, fig. 59) y permite que entre la mezcla de gasolina y aceite (4, fig. 59).

b) Cuando el pistón va hacia abajo, se genera una presión positiva en el cárter la que se traslada sobre la manguera al Carburador (1, fig. 60), provocando que la membrana de la bomba baje (2, fig. 60).

Lo anterior produce una presión en la bomba logrando que la válvula de admisión se cierre (3, fig. 60), y la válvula de expulsión se abra para que la gasolina se desplace hacia la válvula de aguja (4, fig. 60).

El Carburador produce una mezcla de aire con gasolina. Cuando pasa del cárter al Cilindro se transforma en gas por la alta temperatura existente. El carburador produce la mezcla aire - gasolina de la siguiente manera.

El movimiento del pistón hacia arriba provoca una fuerte depresión en el venturí (difusor), lo que permite que la gasolina sea aspirada a través del surtidor principal (o de alta) y el de ralentí (o de baja).

La aspiración es controlada mediante los tornillos agujas, los cuales permiten graduar el paso del combustible.

6.1.1.1 Regulación de un Carburador

El operario forestal tiene que saber como se regula un carburador, ya que el correcto funcionamiento va a depender de la altitud del lugar de la faena. A bajas alturas (cercana al nivel del mar) debe usarse una mezcla rica y en altitud (cordillera) se usará una mezcla pobre. Para ello el carburador debe ser regulado para suministrar cantidades correctas de mezcla aire-gasolina, que permitan un mejor rendimiento del motor.

Esta regulación comprende:

- 1 Regulación del tornillo aguja baja (L).
- 2 Regulación del tornillo aguja alta (H).
- 3 Regulación del tornillo de velocidad mínima.

El procedimiento a seguir es:

- 1 Revisar el filtro de aire, que debe estar limpio y en buenas condiciones.
- 2 Controlar el tensado de la cadena ajustándola en caso de ser necesario.
- 3 Cerrar las válvulas agujas alta (H) y baja (L) con un destornillador girando a favor de los punteros del reloj en forma suave, sin forzar para evitar producir daños en el asiento de las válvulas. De este manera, se cierra totalmente el paso de combustible.

4 Abrir las válvulas aguja girando en sentido contrario a los punteros del reloj. El número de giros estará indicado en el manual de instrucciones de la motosierra, pero en general se tiene que abrir las válvulas una vuelta.

5 Arrancar el motor y dejar que se caliente. Ajustar el tornillo a la velocidad mínima, de tal manera que el motor no se apague al dejar de acelerar y la cadena no gire.

6 Afinar la posición del tornillo de baja (L) girando a la derecha o izquierda, hasta conseguir una aceleración suave y rápida que permita llegar a la máxima velocidad sin fallas.

Si al acelerar repentinamente el motor intenta pararse o alcanza poca velocidad, es porque recibe poco combustible provocando que la mezcla sea pobre. Se corrige girando el tornillo baja (L) un poco a la izquierda.

Si al acelerar el motor trepida y humea excesivamente, es porque recibe exceso de combustible. Se corrige girando el tornillo baja (L) un poco a la derecha.

7 Afinar el tornillo de alta (H) girando a la derecha o izquierda. En la práctica, se logra la posición adecuada al cortar madera acelerando a fondo. La motosierra no debe apagarse al presionar hasta hacer parar la cadena.

Si el motor se ahoga o sale mucho humo, es porque el tornillo alta (H) está muy abierto, debiendo girarse un poco a la derecha. Si el motor tiende a acelerarse cuando funciona a medio

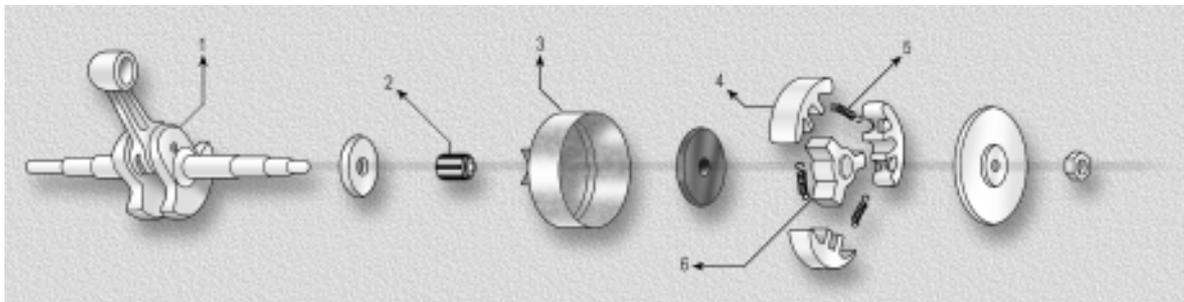


Fig. 61 Embrague.
1. Cigüeñal - 2. Cojinete - 3. Piñón - 4. Zapata - 5. Resorte - 6. Armazón.

acelerador y sin cortar, es porque el tornillo de alta (H) está muy cerrado y deja pasar poco combustible, en este caso debe girarse un poco a la izquierda.

8 Regular el tornillo de velocidad mínima. Este regula la velocidad del motor en mínima cuando funciona sin acelerar.

Su función es fijar la abertura mínima de la mariposa de aceleración y con ello la cantidad de mezcla aire-combustible que pasa al motor cuando no se acciona el acelerador.

Si el tornillo se gira a la derecha se acelera aumentando la velocidad del motor y si se gira a la izquierda disminuye la velocidad.

6.1.2 El Embrague

El embrague tiene la función de trasladar la fuerza y el movimiento del motor a los elementos cortantes (fig. 61).

Las motosierras tienen un embrague centrífugo conectado al cigüeñal. Este funciona de la siguiente manera:

Cuando se acelera la motosierra, aumenta la velocidad o mejor dicho las revoluciones del motor y del cigüeñal. Esto provoca que las zapatas del embrague se muevan hacia afuera poniéndose en contacto con el tambor del piñón. En este momento el movimiento del motor es transmitido al piñón y la cadena gira.

Al dejar de acelerar, las revoluciones del motor disminuyen hasta el mínimo y las zapatas regresan a su lugar de origen por la fuerza de los resortes que hay entre éstas.

El embrague no debe patinar durante el corte, ya que esto calienta el tambor del piñón y provoca daños a todos los elementos del embrague. Por esto es bueno empezar a cortar con suficiente velocidad en la cadena. En caso de que la cadena quede apretada se debe dejar de acelerar.

Recuerde:

- *La regulación del carburador es adecuada cuando estando el motor funcionando sin acelerar, no se apaga y la cadena no gira.*

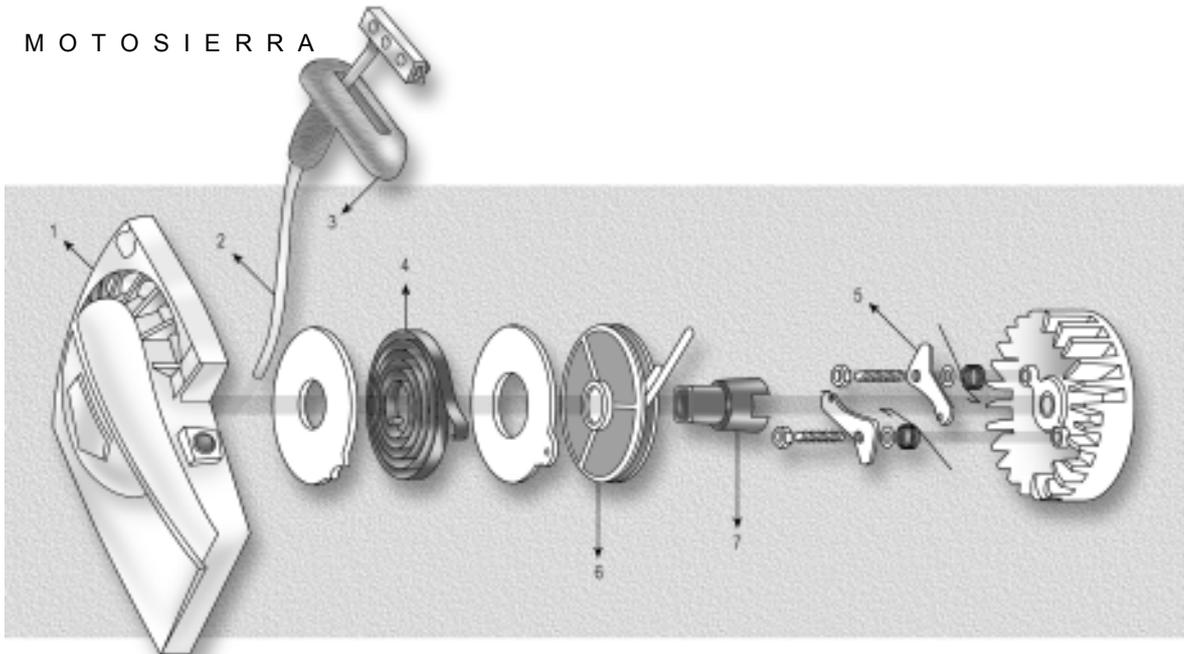


Fig. 62 Sistema de arranque.
1. Tapa - 2. Cable - 3. Asa - 4. Resorte - 5. Lengüeta - 6. Carrete - 7. Vaso.

6.1.3 El Arranque

Para iniciar el funcionamiento la motosierra necesita, como todo motor a combustión, de un sistema de arranque que fuerce al cigüeñal a girar las vueltas iniciales hasta que se produzcan las primeras explosiones.

El sistema de arranque, al hacer girar el cigüeñal, actúa sobre el pistón produciendo la admisión y compresión de la mezcla en el cilindro, y a su vez, acciona el sistema eléctrico produciendo las primeras chispas en la bujía.

En las motosierras modernas el sistema de arranque es manual con una piola enrollada sobre un tambor, que en su interior lleva un resorte espiral que vuelve a enrollar la piola (fig. 62).

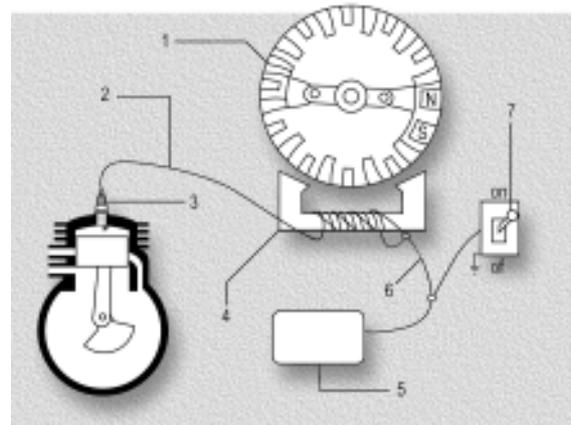


Fig. 63 Sistema eléctrico.
1. Volante Ventilador con magnetos - 2. Circuito secundario - 3. Bujía
4. Bobina - 5. Condensador - 6. Circuito primario - 7. Interruptor.

6.1.4 El Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico tiene que producir y controlar la energía necesaria para provocar la explosión de la mezcla de aire - gasolina dentro del cilindro, justo en el momento cuando el pistón está un poco antes de su punto muerto superior (fig. 63).

La bujía es el elemento más importante del sistema eléctrico, ya que debe producir la chispa con la que se enciende la mezcla aire - gasolina en el cilindro. Existen varios tipos de bujías dependiendo

de la necesidad del motor. Por lo tanto, es muy importante saber cual tipo de bujía corresponde a una determinada motosierra.

Observando una bujía se puede detectar fallas en la función del motor o descubrir bujías no adecuadas (fig. 64).

Hay varios factores que pueden causar que la bujía no trabaje en forma correcta.

Factores de fallas en una bujía:

- Filtro de aire tapado.
- El carburador está mal regulado y produce una mezcla incorrecta.
- La mezcla gasolina - aceite está mal hecha.
- Las aletas del cilindro están tapadas, lo que provoca que el motor se sobrecaliente (y la bujía también).
- La distancia entre el electrodo de masa y el electrodo central es muy grande o chica (correcto 0,5 mm).

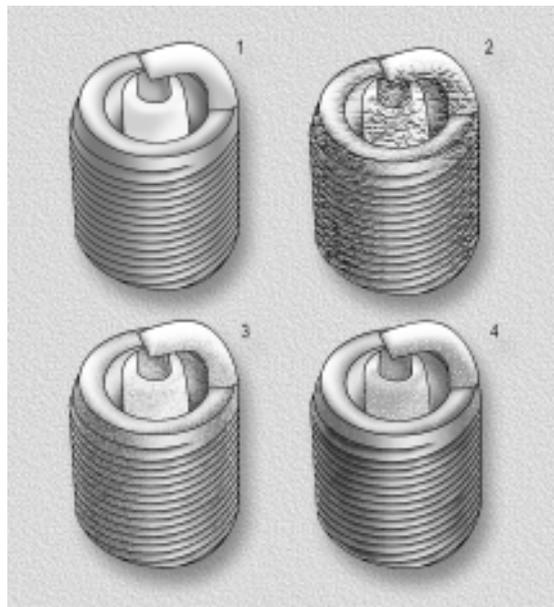


Fig. 64 Estados de bujías.
1. Bujía correcta - 2. Bujía quemada - 3. Bujía sucia - 4. Bujía mojada de aceite.

6.2 El Elemento Cortante

Está constituido por las siguientes partes básicas:

6.2.1 Piñones

En las motosierras modernas existen dos tipos de piñones que vienen unidos al tambor que forma parte del sistema de embrague.

- **El piñón de estrella.** Normalmente tiene siete dientes que permiten a la motosierra accionar la cadena hasta una velocidad máxima de 70 km/h.

Hay también piñones con ocho o nueve dientes que permiten velocidades más altas, pero estos son muy escasos (fig. 65).

- **El piñón anillo.** Es un piñón similar a un tambor con un eje que lleva un anillo estriado desmontable. Tiene las siguientes ventajas respecto al piñón estrella.

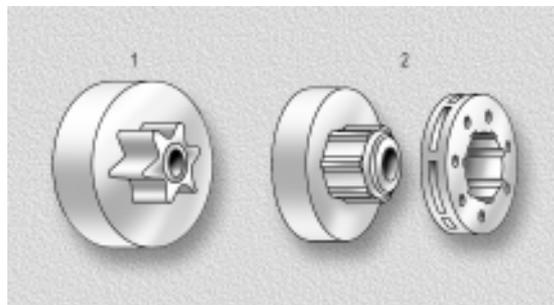


Fig. 65 Piñones.
1. Piñón de estrella - 2. Piñón Power Mate.

Ventajas



- La base de los eslabones de la cadena tiene contacto con el anillo, lo que provoca menos desgaste en la cadena.
- El anillo puede dirigir la cadena más fácilmente a la entrada del canal de la espada.
- En caso de desgaste o daño no se tiene que cambiar todo el piñón con tambor, sino sólo el anillo.

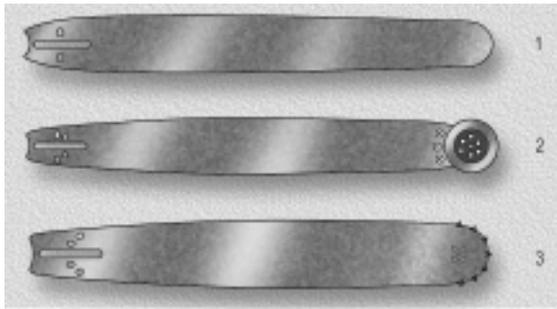


Fig. 66 Tipos de espadas existentes.
1. Espada de punta dura - 2. Espada de polea - 3. Espada de piñón.

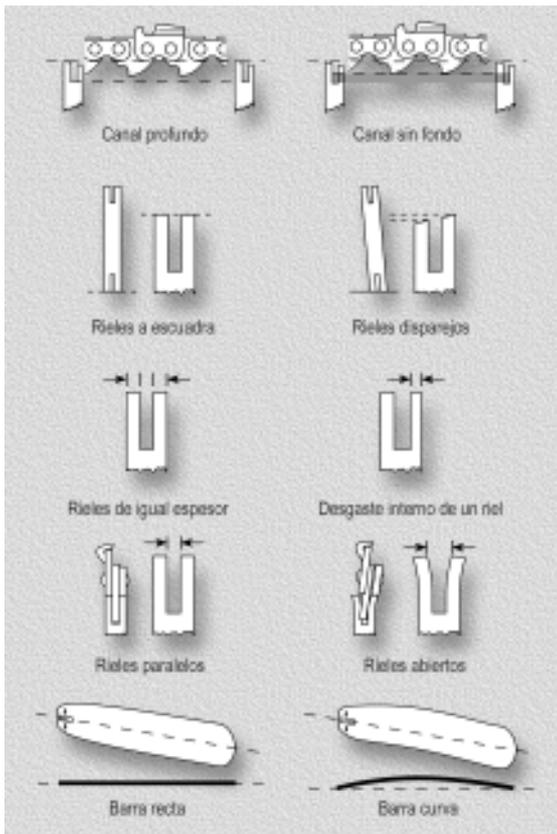


Fig. 67 Defectos más corrientes en la espada.

6.2.2 La Espada

La espada tiene como función soportar a la cadena en su deslizamiento durante el corte. El canal sirve para guiar la cadena y transportar el aceite para la lubricación de la cadena. Los hoyos permiten que el aceite entre de la bomba al canal (fig. 66).

La espada es un elemento que sufre desgaste y se puede dañar de una u otra manera (fig. 67).

6.2.3 La Cadena

La parte final que recibe el movimiento del motor, y que ejecuta el trabajo de corte en una motosierra, es la cadena. A través de ella se evalúa la eficiencia y rentabilidad de la máquina (fig. 68).

De nada sirve un excelente motor, si la cadena no trabaja adecuadamente. Cuando una cadena está en malas condiciones desgasta innecesariamente el motor, la espada y el piñón. Esto puede ser la causante de graves accidentes.

Las cadenas están compuestas por tres tipos de eslabones: el cortante, el guía y el lateral. El eslabón cortante está conformado por el diente y el regulador de profundidad. Estos dientes realizan el corte de las fibras de la madera actuando como un cepillo carpintero. Van ubicados alternativamente a la derecha e izquierda de la cadena. El eslabón guía posee una prolongación que entra en la ranura de la espada, guiando la cadena sobre ésta, y el eslabón lateral tiene la función de unir ambos tipos de eslabones por medio de los remaches, conformando la cadena (fig.69)

Es necesario conocer las especificaciones de la cadena para cada modelo de máquina, ya que existen diversos tipos de cadenas para motosierras en el mercado, no siendo cualquiera apto para cada máquina.

El paso de la cadena debe corresponder siempre al paso del piñón de la motosierra.

Se denomina paso, a la distancia que hay entre el centro del primer remache de un eslabón cortante

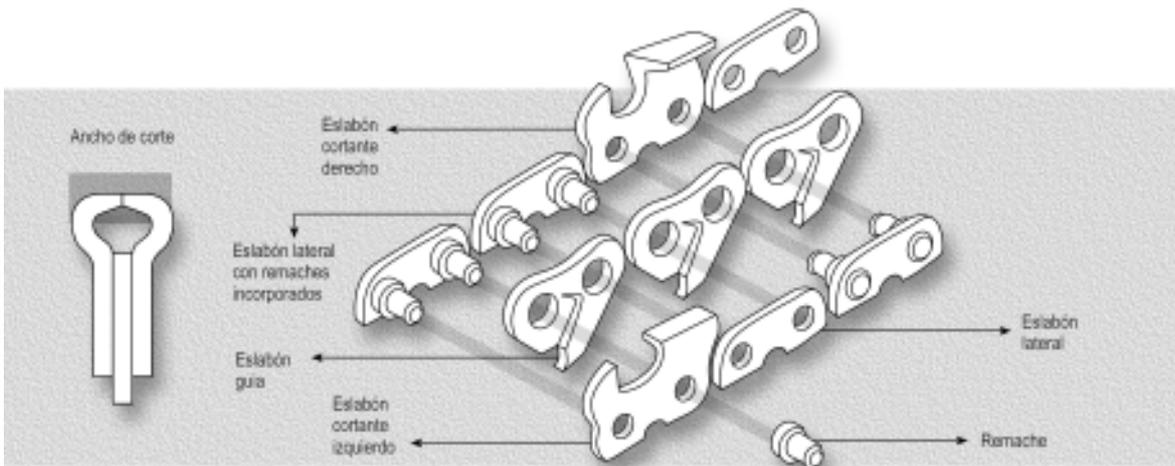


Fig. 68 Partes de una cadena.

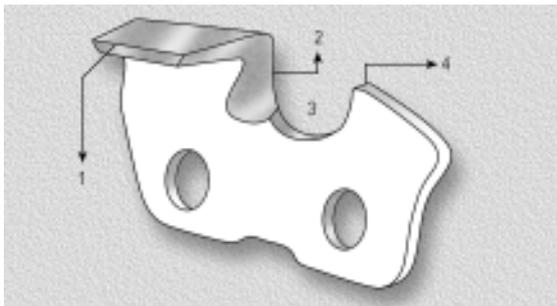


Fig. 69 Partes del diente.
1. Plano superior - 2. Filo - 3. Garganta - 4. Regulador de profundidad.

y el centro del primer remache del eslabón lateral siguiente, dividido por dos. Paso = $D : 2$ (fig. 70).

Los pasos más frecuentes medidos en pulgadas son 0,325 y 3/8.

6.2.4 Afilado de una cadena

Para poder cortar con eficiencia, precisión y seguridad, la cadena tiene que estar afilada y limada correctamente.

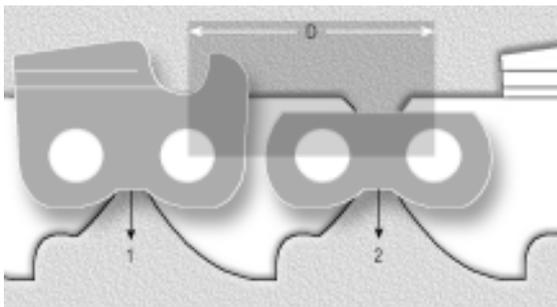


Fig. 70 Paso de una cadena.
D. Paso, distancia entre ambos remaches dividido por dos - 1. Eslabón cortante - 2. Eslabón lateral.

Es necesario tener presente cuatro puntos para afilar una cadena correctamente:

- El ángulo de la cara superior.
- El ángulo de la cara lateral.
- El ángulo de corte de la cara superior.
- La altura del regulador de profundidad.

En una cadena los ángulos pueden variar levemente dependiendo del tipo de eslabón cortante (diente). Técnicamente se puede citar varios tipos básicos de eslabones cortantes que se denominan según su forma (fig. 71).

Para un buen afilado, se tiene que usar una lima redonda adecuada que permita obtener el ángulo correcto. La especificación de una lima redonda es su diámetro, el que está en relación con el paso de la cadena.

Los diámetros más corrientes usados son, para el paso de 0.325 = 4,8 mm (3/16 pulgadas) y para el paso de 3/8 = 5,5 y 4,8 mm (7/32 y 3/16 pulgadas).

En la cadena de 3/8, cuando se ha gastado aproximadamente la mitad del eslabón cortante, se usa una lima más pequeña de 4,8 mm (3/16).

Después de afilar los eslabones cortantes, se comprueban los reguladores de profundidad con un calibrador.

Si el regulador sobresale del calibrador, se rebaja con una lima plana hasta que quede al mismo nivel de la superficie del calibrador.

Una vez controlados y rebajados todos los reguladores, se redondean sus aristas anteriores dándoles su forma original. Cadenas con paso 0,325 ó 3/8, requieren una distancia entre 0,50 y 0,75 mm, dependiendo del tipo de madera (fig. 72).

Si el paso es muy pequeño, la cadena efectúa un raspado de la madera, produciendo un aserrín polvoriento, y para poder cortar habrá que presionar con más fuerza sobre la espada y la cadena. Esto provocará un rápido desgaste de los eslabones de la cadena y rieles de la espada.

Si el rebaje es muy grande, las virutas serán demasiado gruesas, la cadena se atascará y la motosierra podría rebotar hacia atrás con el evidente peligro para el motosierrista. Esta situación provocará la marcha forzada del motor y el embrague con la espada trabajarán sobrecargados.



Fig. 71 Clasificación según la forma del diente.
A. Redondo, chipper - B. Cuadrado, chisel - C. Semicuadrado, semichisel.

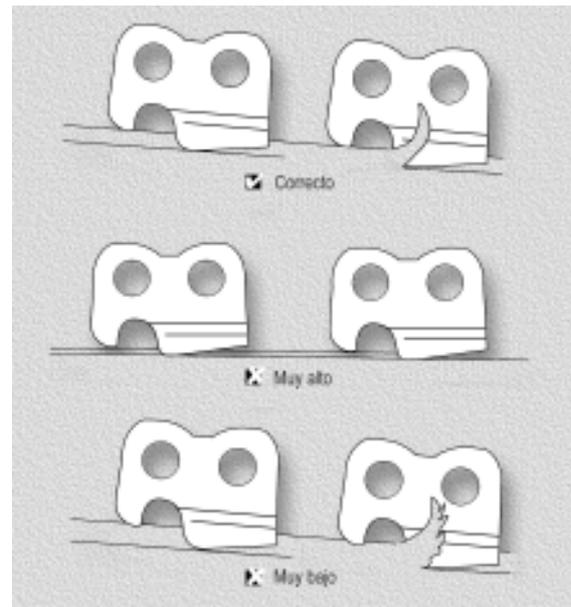


Fig. 72 Efectos de una regulación.

6.3 Mantenimiento diario de la motosierra

Al final de la jornada se debe dejar la motosierra lista para reiniciar el trabajo al día siguiente. El proceso a seguir para un buen mantenimiento es:

Un chequeo visual general

Se debe revisar si funcionan los elementos básicos de la máquina como freno de cadena, bomba de aceite, interruptor, bloqueo de aceleración o arranque.

Limpieza del filtro de aire

- Desmontar el filtro de aire.
- Sacudirlo suavemente para desprender las impurezas.
- Lavarlo suavemente con brocha o cepillo en una bandeja con agua tibia y jabón.
- Dejar que se seque antes de montarlo.

Limpieza de partes del motor

- Limpiar el escape desde fuera.
- Limpiar las aletas de refrigeración del motor para que no se sobrecalienten.
- Limpiar la zona de acople del elemento cortante.

Limpieza de la espada

- Desmontar la espada.
- Eliminar con brocha y trapo humedecido en gasolina las impurezas adheridas.
- Sacar las impurezas del fondo del canal con el limpiador de canal.
- Limpiar el orificio de entrada de aceite.
- Invertir la espada.

Afilado y tensión de la cadena

- Controlar la tensión de la cadena.

- La cadena debe estar en contacto con la espada y permitir que se pueda tirar fácilmente con dos dedos.
- Afilarse la cadena que se usó durante del día.
- Alternar entre dos cadenas.

6.4 Mantenimiento semanal de la motosierra

Al finalizar la semana se debe dejar la motosierra lista para el siguiente trabajo. Los pasos a seguir son:

Limpieza exterior del motor

Realizar una limpieza profunda (con brocha y gasolina) de:

- Las aletas del cilindro.
- El ventilador centrífugo.
- Las entradas de aire.
- Demás partes del motor.

Revisión de la cadena y espada

- Revisar cuidadosamente las cadenas y espada.
- Si presentan anomalías, hacer las reparaciones correspondientes.
- Afilarse detenidamente las cadenas.

Revisión del cable del arranque

- Revisar su estado y si es necesario reemplazarlo antes de que se rompa.

Revisión de tornillos y tuercas

- Ajustar aquellos que se hubiesen aflojado por efecto de las vibraciones.

Limpieza de los tanques

- Vaciar los tanques de gasolina y aceite y lavarlos con gasolina pura.
- Sacar, revisar y lavar también los filtros.



6.5 Detección de fallas de la motosierra

Son muchas las fallas que se pueden producir en el funcionamiento de la motosierra y es difícil señalar todas y sus probables causas.

Sin embargo, la siguiente lista puede servir de guía para las fallas más corrientes y sus probables causas. Si la falla subsiste es mejor enviar la motosierra a un taller especializado.

6.5.1 El motor no arranca:

- El motor puede estar ahogado.
- El carburador está mal ajustado.
- El filtro de aire, el filtro de combustible o el respirador del tanque está tapado.
- La bujía está sucia o los electrodos están demasiado abiertos o cerrados.

6.5.2 El motor arranca, pero se detiene y funciona mal:

- La bujía está en mal estado.
- Hay un cable dañado o cortado.
- El sistema de combustible está parcialmente tapado.

6.5.3 El motor a toda velocidad está sin fuerza:

- El carburador puede estar mal regulado.
- La mezcla es incorrecta.
- El cilindro está rallado y provoca pérdida de compresión

6.5.4 El motor se calienta:

- Las aletas del ventilador o del cilindro pueden estar sucias.
- La mezcla es incorrecta (poco aceite).

6.5.5 La cadena corre cuando la motosierra está en mínima:

- Se puede deber a que uno de los resortes del embrague esté quebrado o el espacio entre el tambor y las zapatas está tapado.
- El carburador está mal regulado



7

La Desbrozadora

7

La Desbrozadora

Una desbrozadora consta de tres elementos básicos que son: el motor, el tubo de guía o transmisión y el cabezal de corte (fig. 73).

El motor de la desbrozadora es similar al motor de una motosierra.

7.1 Transmisión de fuerza

La fuerza se trasmite desde el motor a través del embrague al piñón. Del piñón la energía se transmite por un eje, dentro del tubo de transmisión, al engranaje de transmisión angulado en el cabezal de corte.

El engranaje cambia la dirección del eje y a la vez reduce las revoluciones del motor a un 70 % y aumenta la fuerza del elemento de corte (fig. 74 a).

7.2 Elemento de corte

Dependiendo del uso de la desbrozadora existen varios tipos de elementos para cortar.

7.2.1 Hilo de nylon

Se usa para cortar pasto o maleza en jardines de casas y en el manejo de áreas verdes públicas.

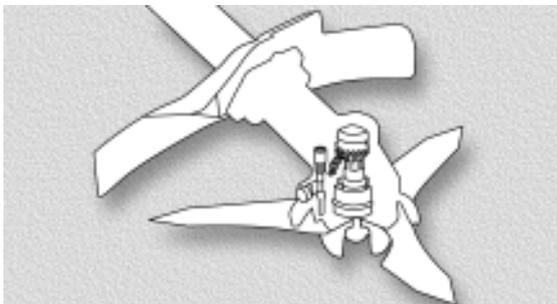
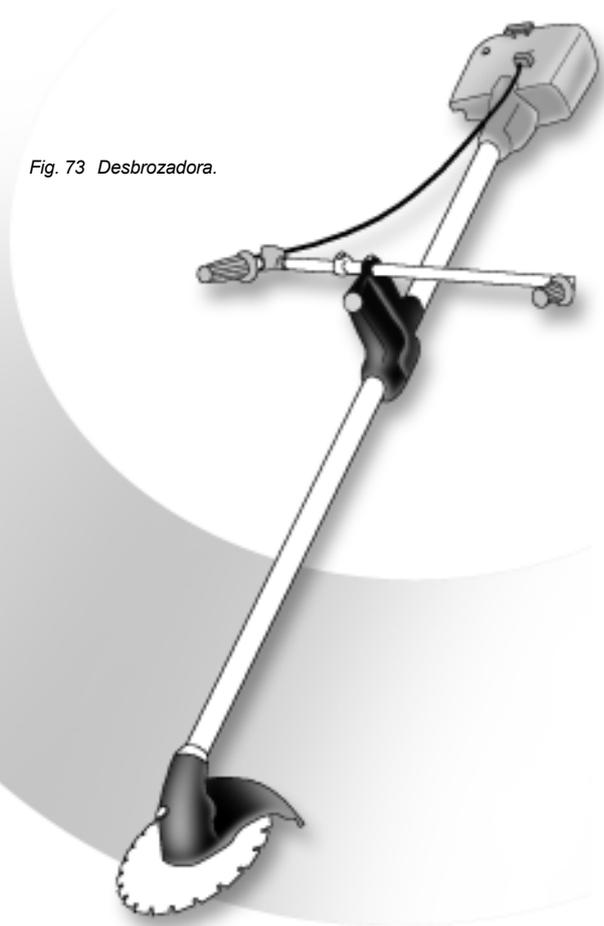


Fig. 74 (a) Engranaje de transmisión.

Fig. 73 Desbrozadora.



7.2.2 Cuchillo estrella

Se usa igual que en el caso anterior para pasto o maleza, pero además permite cortar brotes o ramas finas hasta un grosor de 2 cm.

7.2.3 Hoja de tipo sierra circular

Existen varios modelos con diferentes tipos de dientes, pero todos sirven para cortar rebrotes o arbustos hasta un grosor de aproximadamente 10 cm (fig. 74 b).

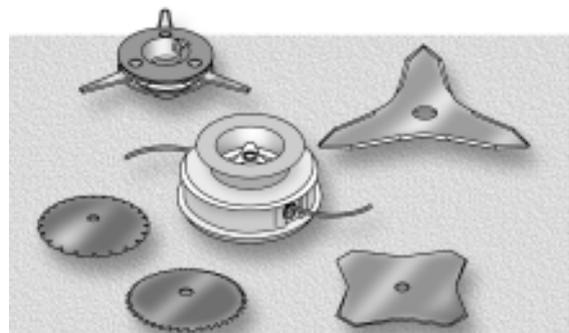


Fig. 74 (b) Elementos cortantes.

7.3 Sistema de cinturón

Para el uso de desbrozadoras en faenas forestales, existen varios modelos de cinturones de tipo “doble hombro” los cuales permiten, con sus múltiples variaciones, una buena distribución del peso de la máquina sobre ambos hombros (fig. 75).

El sistema de cinturón debe ser ajustado en relación a la altura del trabajador, de tal manera que el peso esté igualmente sobre ambos hombros y que el gancho para fijar la desbrozadora quede a una altura tal, que permita que el cabezal de corte se encuentre a unos pocos centímetros del suelo.

Para lograr un buen balance de la máquina, existen varias perforaciones en el enganche de la desbrozadora. El enganche está instalado sobre el tubo de transmisión y delante del mango.

7.4 Uso de la desbrozadora

Antes de usar la desbrozadora se debe asegurar que la máquina se encuentra en buen estado, para lo cual se debe revisar lo siguiente:

- Que la tuerca del elemento cortante esté bien puesta.
- Que el elemento cortante no tenga daños.
- Que el elemento cortante no se mueva cuando el motor está en mínima.
- Que el sistema del cinturón esté en buen estado.

Una manera segura de encender la desbrozadora es ponerla en el suelo de manera que el cabezal con su elemento cortante estén libres. Esto minimiza el riesgo de lanzar tierra, piedras u otros elementos al momento de arrancar el motor.

7.5 Mantenimiento

La mantención de la desbrozadora es similar a la de la motosierra, ambos motores son muy parecidos.

El tubo de transmisión no necesita mantención, al igual que el cabezal de corte. Sólo el engranaje de transmisión angulado debe ser engrasado regularmente.

7.6 Implementación de seguridad

Para un trabajo seguro el trabajador debe contar con los elementos de protección personal necesarios para trabajar con la desbrozadora. Esto es: casco con visor y protector auditivo, guantes y zapatos de seguridad.

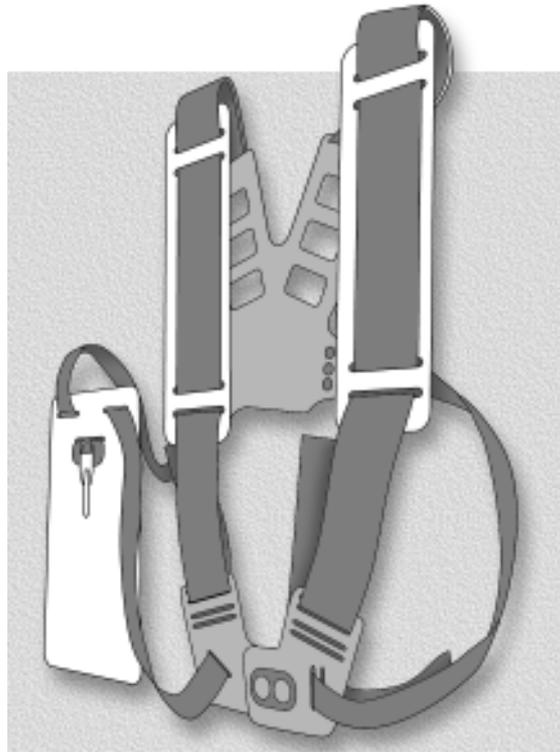


Fig. 75 Sistema de cinturón.



8

Infraestructura de Caminos

Red de caminos

Los bosques se pueden proteger, mejorar y explotar de una manera sustentable sólo cuando el hombre y su tecnología, maquinaria e insumos tienen acceso a ellos. Esto se logra por medio de una red de caminos.

Una red de caminos debe ser muy bien estudiada y planificada, siempre sopesando la relación beneficio-costos. El objetivo final es lograr una densidad óptima de caminos en el bosque, que estos sean de larga vida útil y que faciliten el rendimiento de las diferentes faenas del bosque (fig. 76).

8.1 Estructura básica

Es una red de caminos que son transitables durante todo el año, con acceso a la red de carreteras públicas y para todo tipo de transporte.

En la estructura básica existen dos tipos de caminos. Las características son las siguientes:

8.1.1 Caminos principales

Estos son caminos ripiados que soportan un peso de hasta 40 toneladas. En el caso de ser de una vía tienen un ancho mínimo de 3,50 m y en el caso de ser de doble vía un ancho mínimo de 5 m. En ambos casos deben permitir su uso durante todo el año. Sus curvas deben ser amplias para facilitar el tránsito de camiones con carro.

8.1.2 Caminos secundarios

Estos generalmente son caminos de tierra, ocasionalmente ripiados, los cuales sólo pueden ser utilizados temporalmente, cuando el clima lo permite. El ancho y el soporte de peso son similares a los caminos principales.

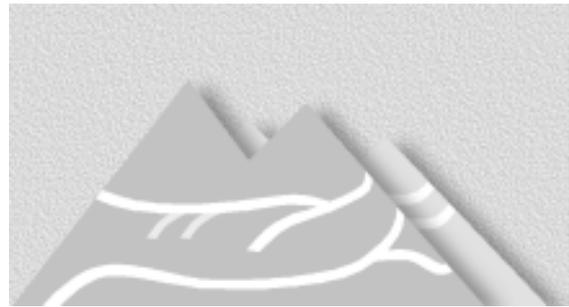


Fig. 76 Red de caminos en montaña.

8.2 Estructura secundaria

Solamente con la estructura secundaria se puede complementar una red de caminos tan densa como sea necesaria para una determinada faena, como por ejemplo una cosecha o un raleo.

Dependiendo de la situación del terreno, se debe usar uno de los tres tipos de estructura secundaria que son recomendadas y usadas o utilizadas en todo el mundo (fig. 77).

8.2.1 Camino de extracción

Este tipo de camino abre el acceso a las partes del bosque con pendientes mayores de 30 %, donde solo es posible utilizar eficientemente las máquinas modernas con doble tracción.

Después de voltear los árboles, los que quedan en la línea del camino, se construye un camino de tierra con un buldozer o una retroexcavadora en forma transversal a la pendiente.

Este camino no se compacta ni se le aplica material como ripio para su firmeza, ya que aquí circulan sólo máquinas forestales (tractores o skidder) para extraer los productos.

Los caminos deben ser construidos con una pendiente menor al 15 % en dirección del camino y con una inclinación entre 5 y 10 % en dirección de la montaña, dependiendo del peligro de erosión.

La distancia entre los caminos de extracción depende del sistema de cosecha y del tipo de

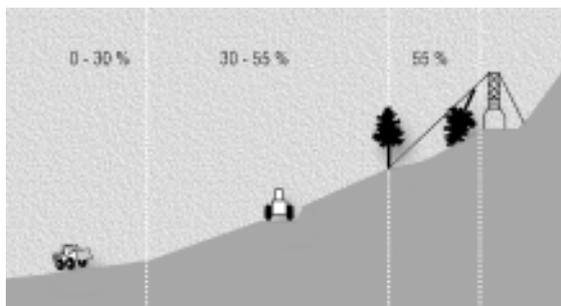


Fig. 77 Faja, camino y torre.

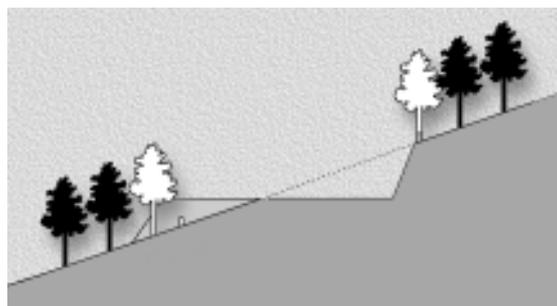


Fig. 78 Camino de extracción.

máquina que se va a usar. Se recomienda una distancia máxima entre 80 y 120 m.

El ancho del camino tiene que ser entre 3,5 y 4 m, lo que significa un ancho de la faja de entre 6 y 8 m.

En el lado del valle, se debe dejar los tocones más altos para que ellos puedan fijar el terreno y guiar los trozos en la etapa de extracción (fig. 78).

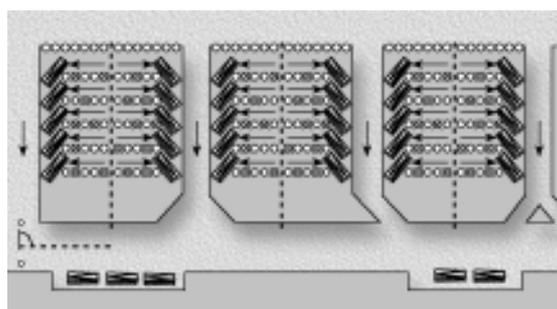


Fig. 79 Fajas con distintas entradas y salidas, incluyendo acopio al costado del camino.

8.2.2 Faja de extracción

Son simples fajas lo más rectas y cortas posible. Es recomendable que las salidas y entradas sean más amplias para facilitar la extracción de los troncos sin dañar los árboles en pie.

En la faja se cortan los árboles lo más bajo posible para que los tocones que quedan no estorben las máquinas de extracción y no se rompan sus neumáticos.

La red de fajas debe dividir el rodal en forma esquemática, con la misma distancia entre las fajas, si el terreno, la estabilidad del bosque, o aspectos de protección del medio ambiente lo permiten.

La distancia entre las fajas depende de la edad del rodal y del sistema de cosecha. Normalmente se usa distancias fijas, variando entre 20 hasta 60 m (fig. 79).

El ancho de la faja, está relacionado con el tipo de máquina a usar para la faena. En general, se puede

calcular esta distancia midiendo el ancho de la máquina y sumando a ésta entre 1 y 1,5 m. Esto genera normalmente un ancho de las fajas de aproximadamente 3,5 a 4m.

En la planificación y marcación de las fajas en plantaciones, se debe tomar en cuenta las hileras. Algunas veces conviene cortar hileras completas para hacer las fajas en la misma dirección que ellas, ya que así no se pierde tiempo en medir ni en alinear.

Las fajas de extracción, son el sistema más usado de estructura secundaria en los terrenos accesibles por máquinas forestales con rodados. Cumplen con las siguientes funciones:

Organización

Las fajas de extracción se hacen en forma sistemática en los rodales, lo que facilita el trabajo entre una faja y la otra.

También la marcación de los árboles y la selección de los sectores de trabajo se facilita. Además, las



fajas apoyan mucho en la cosecha y extracción de productos forestales, lo que disminuye directamente los riesgos y los esfuerzos del trabajo.

Economía

La circulación de las máquinas de extracción en rodales con fajas es más rápida, eficiente y por eso más barata. Además las máquinas no se dañan tan fácilmente, lo que aumenta su vida útil.

En el caso de trabajar en la extracción con bueyes o caballos, se tiene que tomar en cuenta que el rendimiento tiene relación con la distancia, por esto no conviene hacer fajas que tengan más de 100 m de largo.

La posibilidad de acumular los productos forestales a los lados de la faja, aumenta el rendimiento de la faena en general, debido a que la maquinaria puede mover un mayor volumen en menos tiempo.

Ecología

La red de estructura fina, concentra el movimiento y por ende la compactación del terreno, muchas veces un daño irreversible, sólo en la faja, evitando compactaciones y daños en el resto del bosque. También minimiza los daños en la vegetación.

8.2.3 Cable de extracción

En terrenos montañosos con fuertes pendientes o difícil acceso, se usa en lugar de caminos de extracción, los trazados de cable con torres, los cuales se instalan en forma perpendicular a la pendiente.

La extracción de los trozos se realiza normalmente hacia arriba.

Dependiendo de la densidad del bosque, los trazados de cable tienen que ser planificados con una distancia entre ellos desde 25 hasta 60 m y con un largo de varios cientos de metros.

8.3 Mantenimiento de los caminos

Todos los caminos necesitan una mantención para lograr una prolongada vida útil .

El mayor enemigo de los caminos es el agua que provoca erosión y baches. Por ello es importante su rápida evacuación desde su superficie. Los caminos deben estar bien perfilados, contar a uno o ambos lados con cunetas y, en caminos con pendientes, a cada 50 a 100 m con cortadas de agua.

El otro daño importante es el producido por la circulación de vehículos y maquinaria pesada, que producen compactación, huellas profundas y remoción y arrastre del material del camino, generando cárcavas.

Para las mantenciones mayores periódicas hoy en día existen maquinarias especializadas. Las menores, como limpia de cunetas y desagües se realizan en forma manual a fin de evitar daños mayores.

Se pueden prevenir daños a los caminos restringiendo su uso en los períodos climáticos adversos.

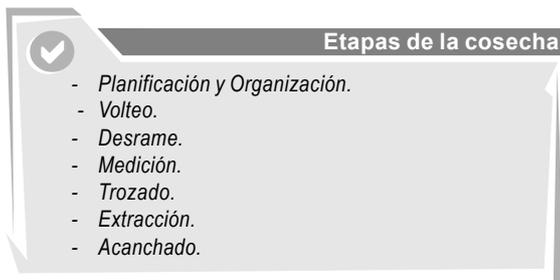
An aerial photograph of a large agricultural field, possibly a vineyard or orchard, with rows of plants in various colors including green, yellow, and purple. The image has a radial blur effect, making the rows appear to converge towards the center. In the center of the field, there is a small white square containing the number 9.

9

Cosecha

Cosecha

La actividad económica más importante es la cosecha, y por lo tanto, la obtención de materia prima. Este trabajo incluye varias etapas como:



Esta “cadena de trabajo” se debe ver como una sola unidad, porque no sirve que el volteo, desrame y la medición estén bien hechos, pero faltan fajas de extracción o falta una tala ordenada. Por esto es importante recordar que el volteo, desrame y la medición, son trabajos importantes para las siguientes etapas de extracción, acanchado, transporte y elaboración de la madera.

9.1 Preparación de la cosecha

Solo la completa y bien planificada preparación de una faena puede asegurar un trabajo seguro y rentable.

El uso profesional de la motosierra permite:

- *Un trabajo seguro.*
- *Un alto rendimiento con un mínimo de esfuerzo.*
- *El cuidado de la motosierra, lo que significa especialmente menos desgaste de la cadena y espada.*

9.1.1 Organización del volteo

La organización del volteo incluye la precisa planificación de la faena, la elección del sistema de trabajo adecuado, con las herramientas adecuadas, y la seguridad en la zona de trabajo.

Para asegurar que la faena no causa peligro a terceros hay que bloquear todos los caminos que atraviesan el sector de trabajo o al menos poner rótulos de precaución.

También debe fijarse el orden de tala, para que la extracción de la madera desde el lugar del volteo hacia la cancha se realice eficientemente. Se debe voltear los árboles principalmente en un ángulo de 45° con relación a la faja de extracción.

9.1.2 Técnicas de corte general

La motosierra es la herramienta más utilizada y permite principalmente tres tipos de corte: cadena tirando, cadena empujando y de punta.

- Corte tirando

El corte con cadena tirando utiliza la parte inferior de la espada. La cadena en esta parte tira hacia el piñón haciendo que la motosierra sea atraída hacia el trozo (fig. 80).

Para sacar ventaja de este tipo de corte, la espada debe ubicarse hasta el tope de la garra en la madera permitiendo que la motosierra penetre dentro de ésta por su propio peso y con sólo levantar levemente el mango posterior, cuando el tope de garra esta fijándose en la corteza, el corte avanzará hacia abajo.

Este tipo de corte es el más seguro, ya que permite un mayor control de la máquina y un mínimo de esfuerzo físico, además de un mejor aprovechamiento de la potencia del motor.

- Corte empujando

El corte con cadena empujando utiliza la parte superior de la espada. La cadena en esta parte es empujada por el piñón, haciendo que la motosierra se aleje del trozo.

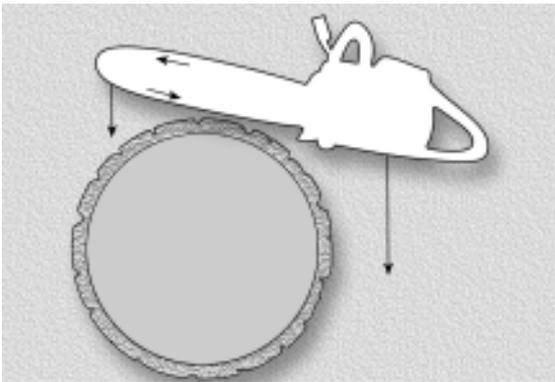


Fig. 80 Corte con cadena tirando.

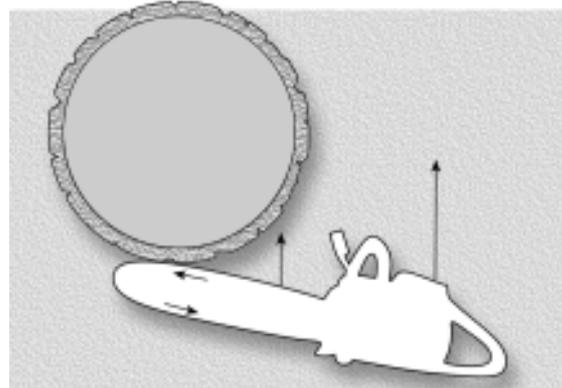


Fig. 81 Corte con cadena empujando.

Este tipo de corte es más difícil de realizar y permite menor control sobre la motosierra. Además, se necesita más esfuerzo y el riesgo de producir rebote es mayor.

Para realizar el corte propiamente tal se debe empujar con la mano derecha el mango posterior hacia abajo y al mismo tiempo, con la mano izquierda se debe tirar el mango anterior hacia arriba (fig. 81).

El corte con cadena empujando es conveniente cuando el árbol volteado ha quedado parcialmente suspendido, siendo necesario efectuar parte del trozado desde abajo.

También se utiliza este corte en el desrame de los árboles con muchas ramas, cuando se trabaja con el método de palanca o péndulo.

- Corte de punta

El corte de punta es el más peligroso de los tres tipos por la alta posibilidad de rebote. Sin embargo en determinadas circunstancias, como el volteo de árboles de gran diámetro, o árboles inclinados, resulta ser el más conveniente.

Se debe recordar siempre que la parte más peligrosa de la espada en un corte, es la parte superior de la punta ya que produce golpes hacia atrás de la motosierra, lo que puede producir accidentes graves (fig. 82).



Fig. 82 Peligro de espada.

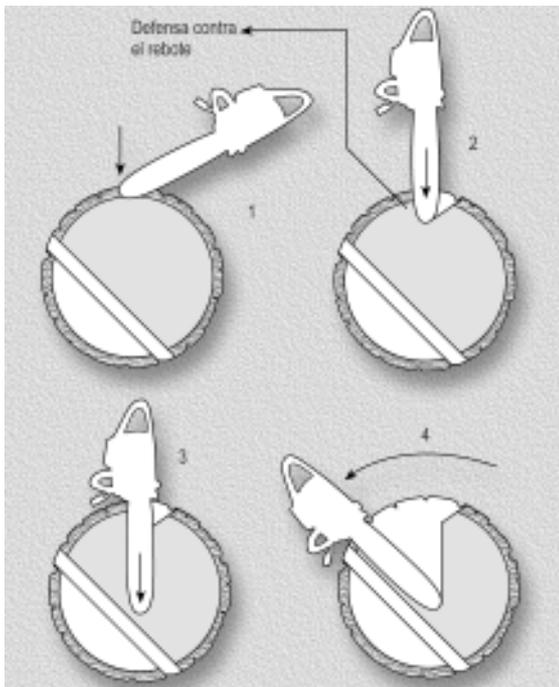


Fig. 83 Corte de punta.
1. Se hace una muesca - 2. Se hace el corte de defensa contra el rebote (alejado de la bisagra) - 3. y 4. Se introduce y se gira la espada de punta.

El procedimiento más seguro consiste en hacer un pequeño corte con la parte inferior de la punta de la espada, el que puede servir como defensa contra el rebote cuando se introduce la motosierra (fig. 83).

Hay que realizar todos los cortes con seguridad y pericia, ya que eso es la base de un trabajo sin riesgos.

9.1.3 Posición de trabajo

Una buena posición de trabajo persiguen una mayor estabilidad y seguridad. Además, un menor esfuerzo físico, lo que incide en la comodidad y rendimiento del trabajo.

Lo anterior es importante debido que al presentarse el agotamiento físico, es muy probable que se produzca un accidente.

Existen algunas reglas básicas sobre la posición corporal en el trabajo. Estas deben aplicarse durante las diferentes labores, como por ejemplo con la motosierra.

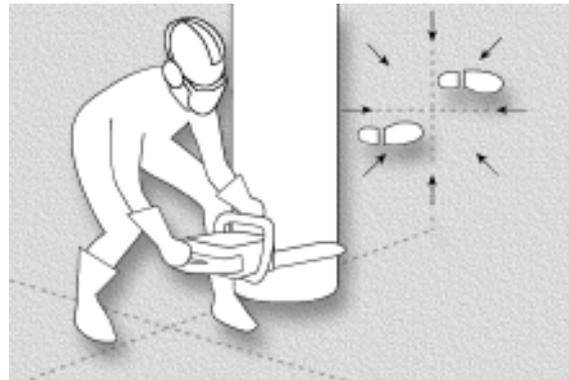


Fig. 84 Primera regla.



Fig. 85 Segunda regla.

Las tres reglas básicas de postura son:

Primera regla:

- Los pies deben estar abiertos tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.

Se obtiene así una buena estabilidad para resistir las fuerzas en todos los sentidos (fig. 84).

Segunda regla:

- Mantener la motosierra cerca del cuerpo.

Mientras más alejada, más difícil es el control y mayor es la pérdida de estabilidad (fig. 85).

Tercera regla:

- Apoyar los codos sobre los muslos.

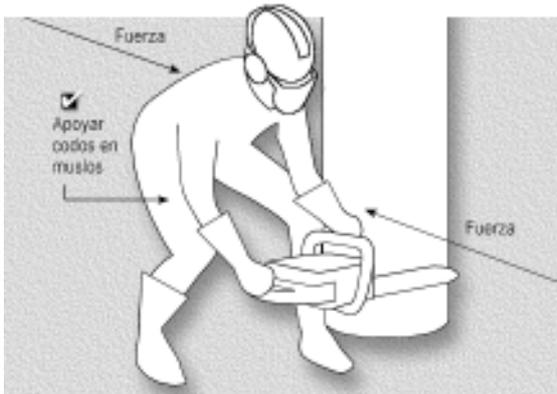


Fig. 86 Tercera regla.

Los muslos soportan el peso de la motosierra y así es menor el esfuerzo físico (fig. 86).

Este mismo principio se debe aplicar en el desrame de árboles pequeños. Al avanzar se apoya en lo posible la motosierra sobre el mismo trozo.

Nota:

- Siempre mantenga un agarre firme en los mangos envolviéndolos con el pulgar.

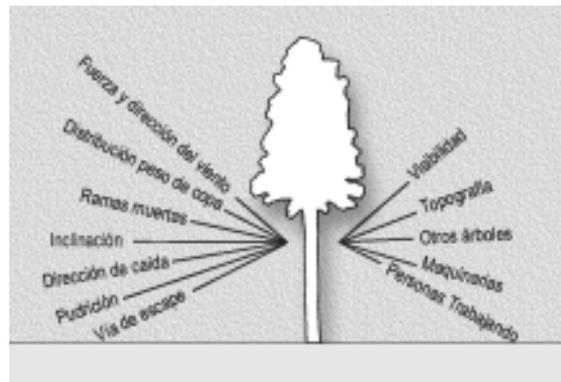


Fig. 87 Factores a considerar en el volteo.

Una vez hecho esto se debe observar lo que ocurre en los alrededores. Entre otros: la presencia de árboles que impidan la caída; obstáculos tales como quebradas, rocas, troncos caídos, renovales o árboles futuros que se desean proteger; y la ubicación de las vías de extracción.

De acuerdo a lo observado se procede a determinar la dirección de caída teniendo en cuenta que si el árbol es de grandes dimensiones y tiene acentuada inclinación en un sentido, será difícil hacer variar esta dirección de caída natural (fig. 87).

Nota:

- El árbol debe caer en una dirección que facilite las operaciones posteriores, tales como desrame, trozado y extracción.

9.2 Determinación de la dirección de caída

Para determinar la dirección de caída hay que examinar detalladamente el árbol; se debe determinar la forma del fuste, la inclinación natural, la forma de copa, el lado donde se encuentran las ramas mayores y estimar el centro de gravedad.

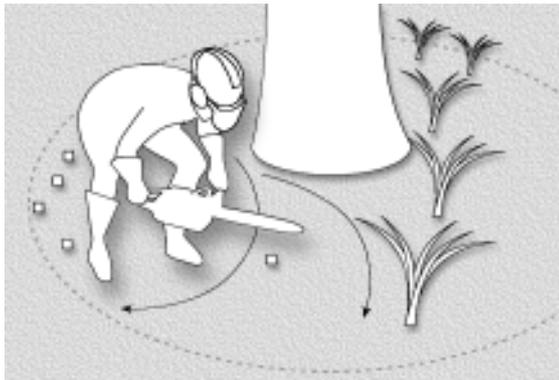


Fig. 88 Eliminación del matorral.
Se debe realizar una adecuada limpieza en un radio de por lo menos dos metros.

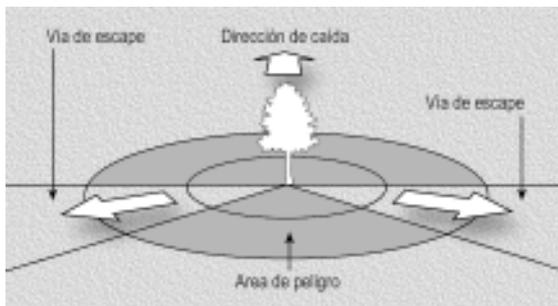


Fig. 89 Rutas de escape.
También las rutas de escape deben quedar libre de obstáculos.

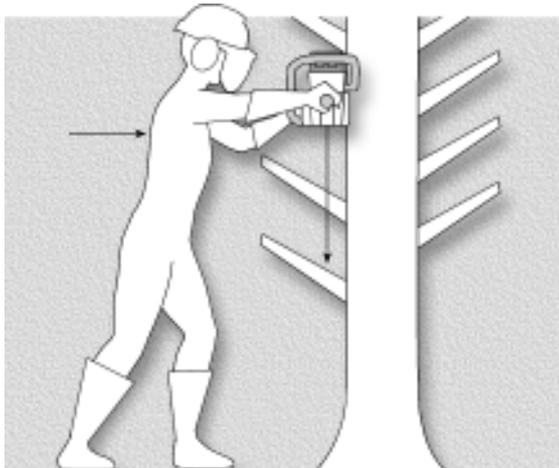


Fig. 90 Primer corte.

9.3 Preparación del volteo

9.3.1 Despeje del área de trabajo

Para un volteo seguro, es necesario eliminar la vegetación alrededor del árbol que será volteado, es decir, retirar todo el matorral y residuos alrededor de éste. El procedimiento correcto para la limpieza es mover la motosierra de izquierda a derecha (fig. 88), y se recomienda despejar un radio de 2 m alrededor del árbol.

9.3.2 Rutas de escape

Además de limpiar alrededor del árbol, hay que limpiar las “rutas de escape” que se usarán cuando comience a caer el árbol. No debe quedar ningún obstáculo con el que se pueda tropezar.

Las rutas de escape deben tener una dirección diagonal, opuesta a la dirección de caída, formando un ángulo de más o menos 45° con la línea de caída, porque si el extremo del árbol retrocede mientras cae, esto generalmente será hacia atrás o a un lado (fig. 89).

9.3.3 Desrame en pie

En los bosques, especialmente en plantaciones sin poda, muchas veces los árboles presentan ramas cerca de su base. La preparación del volteo incluye su eliminación hasta una altura que permita trabajar cómodamente.

Advertencia:

- **Nunca** se debe intentar cortar ramas **sobre** la altura de **los hombros**, ya que la motosierra tendrá una fuerte tendencia al golpe de retroceso.

Esta operación puede hacerse con la motosierra y se ejecuta desde la altura de los hombros hacia abajo, siempre con la parte inferior de la espada, o mejor dicho, con la cadena tirando.

Para el primer corte, se debe sostener la motosierra de tal manera que la espada esté en ángulo recto con el cuerpo. Se debe mantener todo el peso del cuerpo hacia delante. Operar el acelerador con el pulgar y guiar la motosierra desde arriba hacia abajo (fig. 90).

Los cortes siguientes se realizan de tal forma que el trabajador mantenga la motosierra paralela a sus hombros y sus brazos rectos. El árbol queda como protector entre el trabajador y la motosierra (fig. 91).

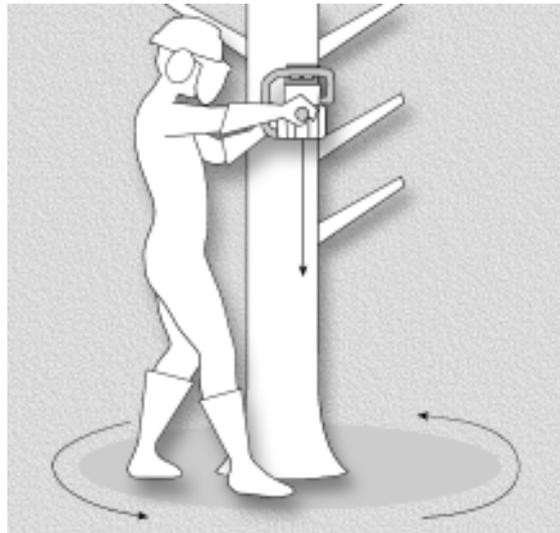


Fig. 91 Siguiendo corte.

9.4 Los cortes para el volteo

Para el volteo de un árbol es necesario hacer los siguientes cortes: de dirección y de caída.

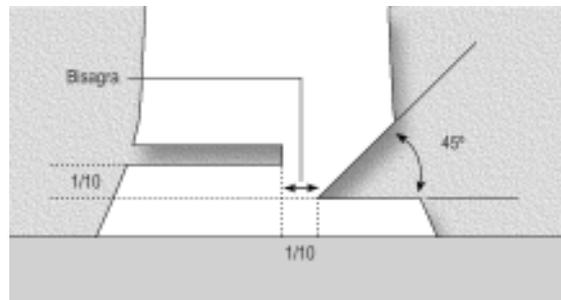
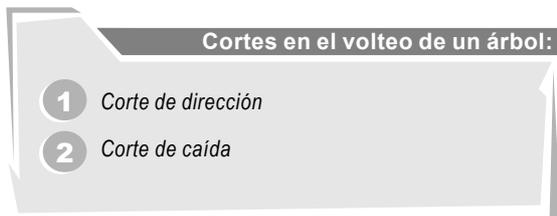


Fig. 92 Tronco con medidas de corte.

9.4.1 Cortes de dirección

Consiste en hacer dos cortes: uno diagonal y otro horizontal, los que al unirse permiten extraer una cuña de madera. La secuencia de estos cortes es indistinta, pero se recomienda como medida de seguridad hacer primero el corte diagonal y luego el horizontal, pues de esta manera la unión de ambos es más fácil.

La profundidad del corte de dirección va a depender de las características del árbol. En general debe tener una profundidad máxima de un quinto hasta un tercio del diámetro del árbol.

El ángulo formado por el corte diagonal y el horizontal debe ser de 45 grados o más (fig. 92).

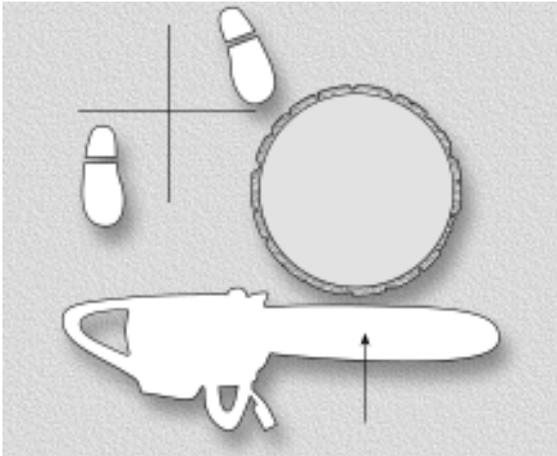


Fig. 93 Posición de corte diagonal.

Para hacer los cortes de dirección se debe mirar hacia la dirección elegida del volteo y poner el mango delantero de la motosierra en línea recta hacia esa dirección. Se debe sostener el extremo de la parte superior del mango delantero, ya que esto inclinará la motosierra en el ángulo correcto para hacer el corte diagonal (fig. 93).

Cuando el diámetro del árbol es menor que la longitud de la espada, el corte de dirección se puede hacer sin tener que cambiar de posición. Primero se realiza el corte diagonal y después el horizontal.

Cuando el diámetro del árbol es mayor que la longitud de la espada, será necesario realizar la mitad del corte diagonal desde un lado, cambiar de posición y terminar el corte diagonal desde el otro lado.

El corte horizontal se comienza desde la segunda posición. Se gira alrededor del árbol hasta liberar la cuña, lo cual ocurre en el momento preciso cuando se unen los dos cortes (fig. 94).

En el caso que el árbol presente un diámetro que sea mayor al doble del largo de la espada (incluyendo aletas o raíces adventicias), se debe cortar primero el pie de estas raíces para facilitar el volteo y la extracción (fig. 95).

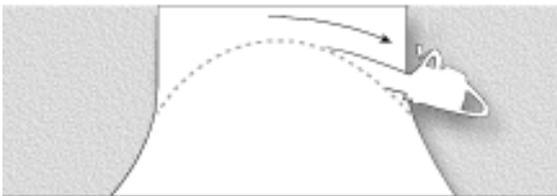


Fig. 94 Posición de trabajo en un diámetro mayor que la espada.

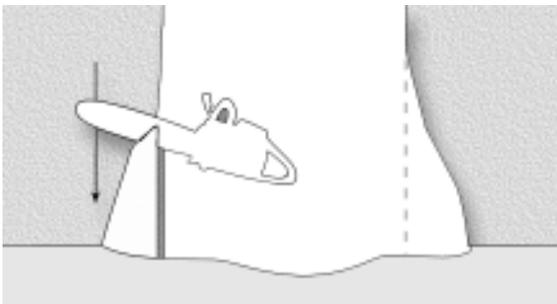


Fig. 95 Corte de pies de raíces.

Nota:

- Sólo se corta los pies de raíces, cuando el árbol está sano.

9.4.2 Corte de caída

Este corte es opuesto al de dirección. Es el que remueve la mayor parte de la madera que aún sostiene al árbol y el que provoca su caída.

El corte de caída se termina dejando una franja de madera sin cortar de aproximadamente un décimo del diámetro del árbol. Esta zona se denomina bisagra y tiene la misma función que una bisagra de una puerta.

Esta franja de madera se rompe finalmente durante la caída, sin producir daños a la madera.

El corte de caída debe ubicarse siempre aproximadamente una décima del diámetro del tronco más arriba que el corte horizontal de dirección. Esta diferencia se denomina peldaño de la bisagra e impide que el árbol caiga hacia atrás cuando se rompan las fibras de la bisagra.

Durante este corte hay que mirar hacia arriba para observar el momento cuando comienza a caer el árbol, ver si caen ramas y estar preparado para retirarse por la vía de escape.

9.4.2.1 Condiciones normales

Para los árboles sanos con tronco recto y copa regular hay tres técnicas para el volteo dependiendo del diámetro del árbol.

- Diámetros menores

Cuando la longitud de la espada es mayor que el diámetro del árbol, el corte de caída se hace fijando el tope de garra detrás de la bisagra y se gira la motosierra hacia delante (fig. 96).

- Diámetros mayores

Cuando la longitud de la espada es mayor que la mitad del diámetro del árbol, pero menor que el diámetro de éste, es necesario realizar el corte de caída como se muestra en la ilustración (fig. 97).

Esta misma técnica de corte sirve también para los árboles que están un poco inclinados hacia

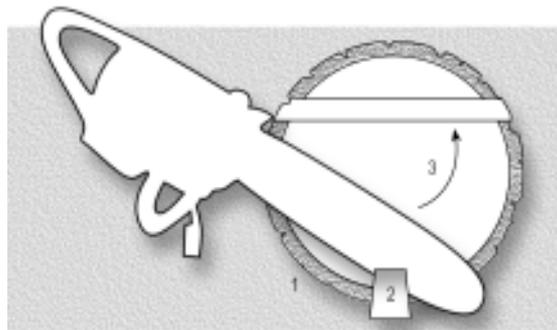


Fig. 96 Corte en diámetros menores.

1. Iniciar el corte de caída.
2. Asegurar el árbol con cuña.
3. Hacer el corte de caída hasta la bisagra adecuada.

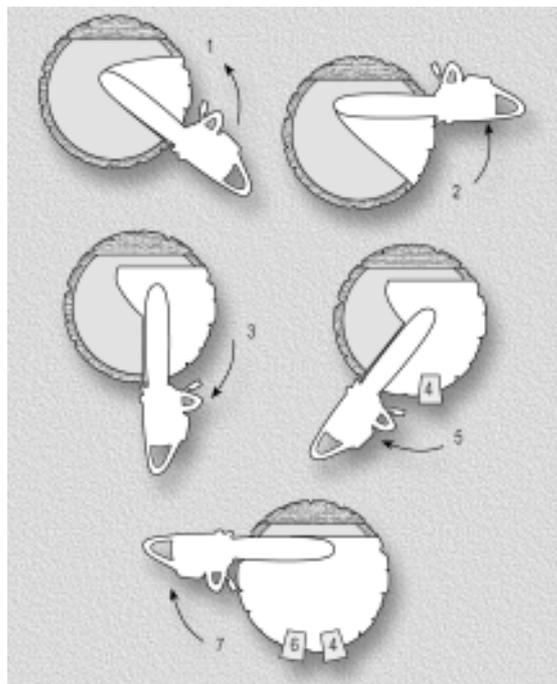


Fig. 97 Corte de diámetros mayores.

1. Iniciar el corte de caída al lado derecho, fijando el tope de garra en el árbol de tal manera, que la punta de la espada llegue casi hasta la bisagra, y luego girar la motosierra hacia delante.
2. Tirar el bloque del motor de la motosierra hacia delante, hasta que se encuentre a la altura de la bisagra, y continuar con el corte de control hasta que quede una bisagra adecuada.
3. Tirar el bloque del motor de la motosierra hacia atrás, y continuar el corte de caída hasta la mitad del árbol.
4. Asegurar el árbol con cuña.
5. Continuar con el corte de caída, hasta que tres cuartas partes del diámetro estén cortadas.
6. Poner una segunda cuña.
7. Terminar el corte de caída hasta la bisagra correcta.

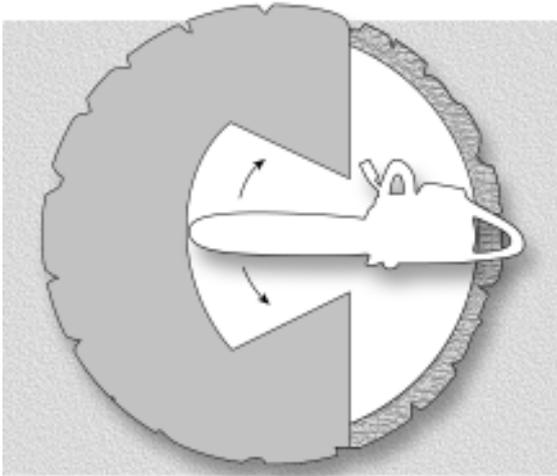


Fig. 98 Corte de corazón.

atrás, sólo se tiene que cortar con más cuidado y poner las cuñas tan pronto como sea posible para asegurar el árbol. La única diferencia es que el árbol va a caer sólo con la ayuda de las cuñas.

Cuando la longitud de la espada es menor que la mitad del diámetro del árbol, es necesario hacer un "corte de corazón". Para esto hay que hacer un corte de dirección grande y profundo dentro de las medidas recomendadas, luego introducir desde este corte la punta de la espada tomando la precaución de hacer al comienzo un corte de defensa contra el rebote.

Cuando se ha introducido la espada, la motosierra se debe mover de un lado a otro hasta cortar la parte central (corazón) del árbol. Después se termina el corte de caída desde el otro lado, con la misma técnica del caso anterior (fig. 98).

9.4.2.2 Condiciones especiales

Para el corte de árboles que poseen una inclinación natural hacia un lado o hacia la dirección de caída, existen técnicas especiales dependiendo del diámetro del árbol.

9.4.2.2.1 Inclinación hacia un lado

Cuando un árbol tiene inclinación natural hacia un lado, la elección de la dirección de caída es limitada

Cuando cae el árbol, hay tres cosas importantes de recordar.

- Terminar el corte en el momento que el árbol comience a caer.
- Sacar la espada y retroceder diagonalmente hacia atrás.
- Vigilar la caída de las ramas y la parte superior tan pronto el árbol comience a caer.

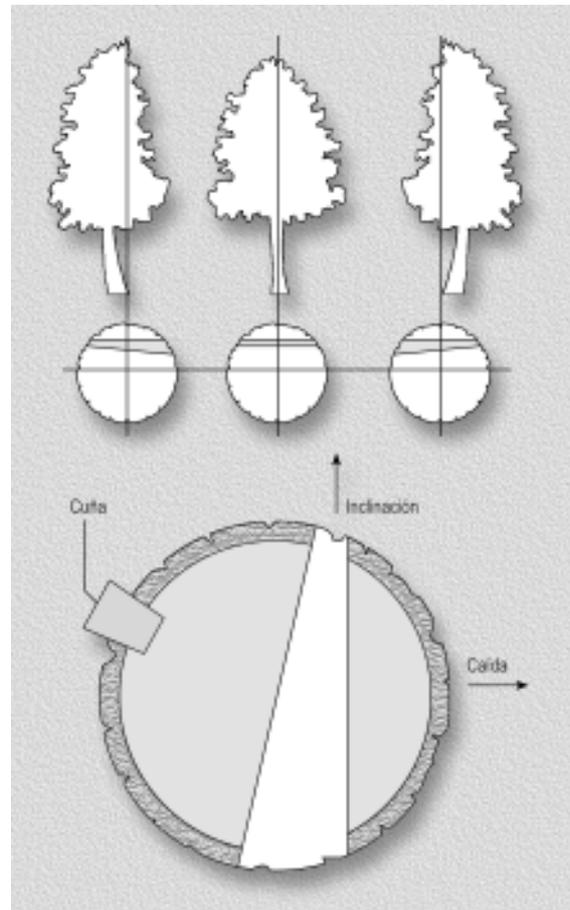


Fig. 99 Dirigiendo la caída. Si hay más peso en la izquierda, la bisagra debe ser más ancha en la derecha.

debido a que ésta debe ser la misma de la inclinación, ya que será muy difícil cambiarla con éxito, y por el contrario, pudiese llegar incluso a constituir un riesgo el intentarlo.

Sin embargo, en algunas situaciones y cuando los árboles no son muy grandes, se puede guiar el árbol en la dirección deseada.

El método consiste en dejar una bisagra más ancha en el lado contrario al de la inclinación natural, ya que en este lado existe la carga más grande y así se puede forzar al árbol a caer en la dirección elegida (fig. 99).

9.4.2.2 Inclinación hacia la dirección de caída

Este es el caso más frecuente cuando el árbol tiene una inclinación natural, porque es mejor elegir la dirección de caída en el mismo sentido de la inclinación natural del árbol.

Cuando se presenta este caso, es muy probable que la parte basal del árbol se raje debido a que empieza a caer antes de terminar el corte de caída por la gran tensión interior. Esto lleva consigo una pérdida de madera en la parte basal del trozo, la cual constituye justamente la de mayor valor o producción.

Si el árbol se raja mucho, la parte rajada puede golpear hacia atrás, siendo sumamente peligroso si el operario se encuentra desprevenido.

Para evitar lo anterior, existen dos técnicas que se pueden aplicar dependiendo del diámetro del árbol.

Cuando la longitud de la espada es mayor que el diámetro del árbol, es necesario hacer el corte de caída como se explica en la ilustración (fig. 100).

Cuando la longitud de la espada es menor que el diámetro del árbol, es necesario hacer el corte de caída en cuatro etapas (fig. 101).

El aspecto más importante de cualquier técnica para el corte de caída es la bisagra. La madera de la bisagra guía el árbol en la correcta dirección de caída.

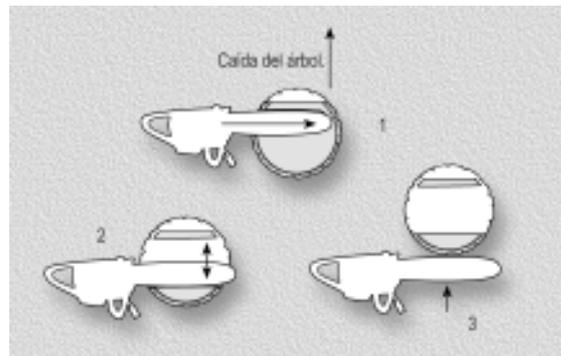


Fig. 100 Corte con franja.

1. Introducir la espada de punta, dejando una bisagra al lado de la caída del árbol. Teniendo la precaución de hacer antes un corte de defensa contra el rebote.
2. A continuación cortar el diámetro del árbol hacia la contradi dirección de la caída, dejando otra bisagra de seguridad.
3. Sacar la motosierra y desde afuera con un corte rápido horizontal o diagonal desde arriba cortar la bisagra de seguridad.

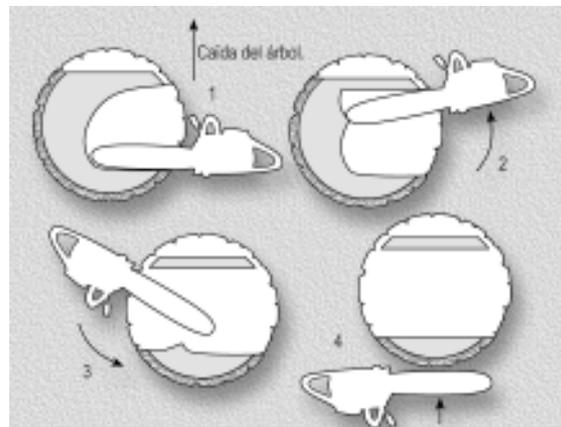


Fig. 101 Cuando la espada es menor que el diámetro del árbol.

1. Iniciar el corte de caída al lado derecho fijando el tope de garra en el árbol de manera que la punta de la espada llegue casi hasta la bisagra. Posteriormente girar la motosierra hacia delante, dejando una franja de madera que fija el árbol hasta el término del corte completo.
2. Tirar el bloque de motor de la motosierra hacia delante hasta que se encuentre a la altura de la bisagra y continuar con el corte de control hasta que se obtenga una bisagra adecuada.
3. Fijar el tope de garra detrás de la bisagra al lado izquierdo del árbol y girar la motosierra hacia delante para crear una bisagra adecuada, dejando una franja de madera en la parte de atrás.
4. Cortar con la motosierra la franja desde fuera, a altas revoluciones y de una sola vez.

Al preparar la bisagra debe fijarse en:

- 1 El tipo de árbol.
- 2 La dirección de la fibra.
- 3 El diámetro del árbol.
- 4 La repartición del peso (inclinación).

9.5 Liberar árboles colgados

Cuando se ralea plantaciones o un denso bosque nativo, los árboles volteados muchas veces quedan montados o colgados sobre otros árboles.

Generalmente se tratará de evitar esto dirigiendo el árbol hacia un espacio abierto con el mínimo daño al resto del rodal en pie. Un adecuado corte de dirección y el uso de cuñas lograrán conseguir este fin.

En caso de árboles enganchados, que pueden ser muy peligrosos, hay que tener en cuenta las siguientes restricciones:

Restricciones:

- **No** caminar o trabajar debajo de un árbol enganchado.
- **No** tratar de voltear el árbol que lo sostiene.
- **No** voltear otro árbol sobre aquel enganchado.
- **No** subir al árbol enganchado para tratar de liberar la copa.

Siempre se debe buscar la técnica más adecuada para separar un árbol colgado del tocón sin apretar la cadena o espada y no exponerse a riesgos. Por esto, es necesario observar lo siguiente:

Observar:

- ¿ Está el árbol colgado, suavemente atrapado, enganchado, o atascado en una doble flecha?
- ¿ Cómo son las condiciones del terreno y del lugar de trabajo?
- ¿ Qué dimensión tiene el árbol que se encuentra colgado?
- ¿ Están las zonas de presión y zonas de tensión?

Las técnicas recomendadas, de las cuales el operario forestal tiene que elegir la más adecuada para su situación, son las siguientes:

9.5.1 Rodar el árbol

Cuando se quiera rodar el árbol, se tiene que reducir el ancho de la bisagra hasta que quede solamente de 3 a 5 cm, esto se llama "eje" y es el que permite que el tronco quede encima del tocón y no patine hacia atrás.

Siempre se comienza con el corte en la zona de presión terminándolo en la zona de tensión dejando un adecuado "eje". Los cortes a ambos lados pueden ser realizados como cortes de dirección. Esto evita que la cadena o espada se apriete y así el tronco rodará mucho más fácilmente.

El "eje" no tiene que hacerse siempre en el centro de la bisagra, sino que puede hacerse corrido hacia un lado, especialmente cuando el árbol indica gran tensión en sólo un costado (fig. 102).

Para rodar el árbol colgado hacia un lado se usa un gancho con argolla, y se prosigue como en la figura 103.

Si el árbol colgado no se deja liberar con esta técnica, entonces se debe intentar con alguna de las técnicas descritas a continuación.

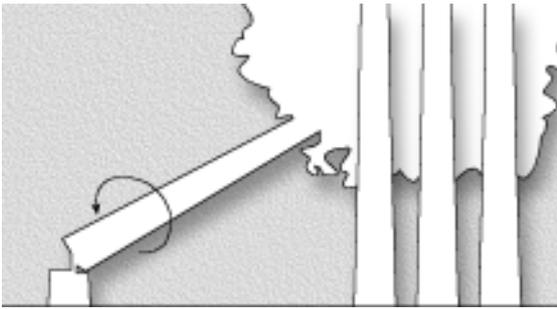


Fig. 102 Tipo de eje.

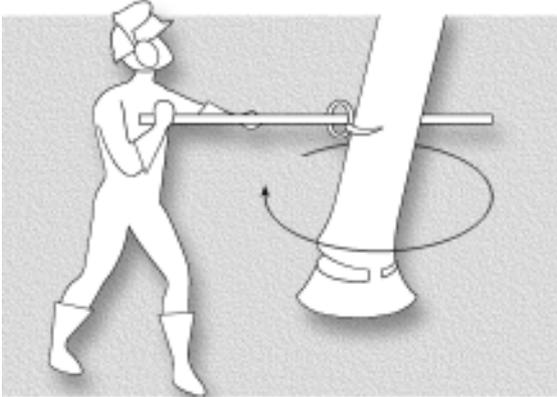


Fig. 103 Técnica de rodar.

- Colocar el gancho tan bajo como sea posible en el tronco.
- Tomar una posición firme con una pierna hacia atrás para evitar caer en el caso que el gancho se despegue y tirar.
- Si el árbol comienza a caer, sacar el gancho o lanzar la argolla hacia adelante.
- Retirar enseguida y vigilar el árbol permanentemente.

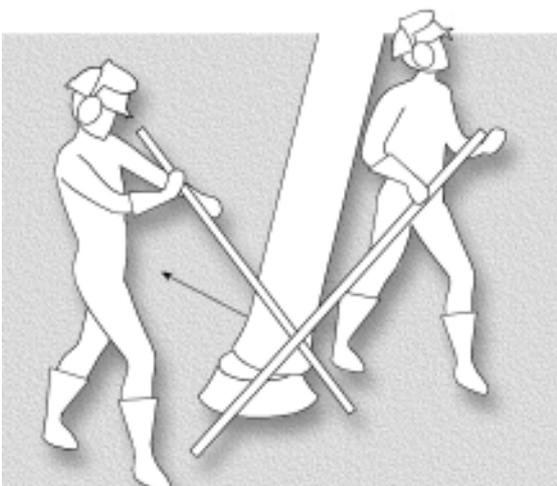


Fig. 104 Técnica de empujar base.

9.5.2 Empujar la base del árbol

En esta técnica se tiene que cortar completamente la bisagra, empezando como siempre en el lado de la presión y, además, con el uso de una cuña para que el tronco no apriete la motosierra.

Después, dos personas empujan la base del árbol con el apoyo de dos varas cruzadas hacia atrás, hasta que el árbol caiga completamente al suelo (fig. 104).

9.5.3 Uso de huinche

Si el árbol colgado es tan pesado que no puede ser desenganchado mediante trabajo manual, debe ser bajado con ayuda de una máquina con huinche.

Como en los casos anteriores, se tiene que reducir la bisagra hasta un mínimo, la cual se rompe cuando la máquina empieza a tirar el árbol con el cable.

La máquina debe ubicarse a una distancia prudente del árbol enganchado (dos alturas del árbol), antes de usar el huinche, dado que éste tira al árbol en dirección de la máquina (fig. 105).

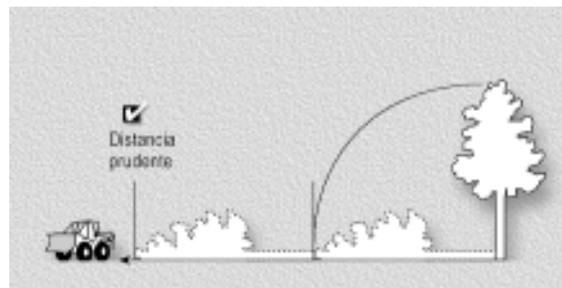


Fig. 105 Uso de maquinaria.

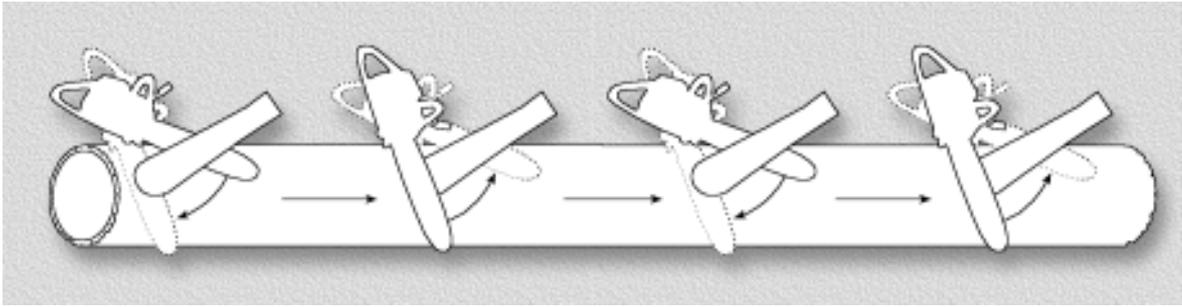


Fig. 106 Corte de ramas.

9.6 Desrame

El desrame puede realizarse de dos maneras.

Nota:

- Se ha determinado que alrededor del 30 % de los accidentes en faenas de provechamiento forestal, ocurren en el desrame.

9.6.1 Desrame con Hacha

Hasta un diámetro de las ramas de aproximadamente 3 cm, el desrame con hacha es más económico que el desrame con motosierra. Además constituye un trabajo variado, dinámico y exige el movimiento de los diferentes grupos de músculos.

9.6.2 Desrame con la Motosierra

El desrame con motosierra y la técnica adecuada permite un alto rendimiento, una mayor seguridad y un menor esfuerzo físico.

Uno de los métodos más corrientes es el llamado método de palanca. Denominado así porque la motosierra trabaja como una palanca alternando la parte superior e inferior de la espada (fig. 106).

Para esto, se apoya la motosierra sobre el fuste, cambiando continuamente la posición de las manos para que el esfuerzo físico sea menor y la espada se encuentre siempre paralela al fuste.

Primero se cortan las ramas en los costados y la parte superior del fuste. Al final se cortan las ramas del lado inferior en las cuales se apoya éste.

El método de palanca consiste en seguir un sistema determinado a lo largo del fuste, cortando las ramas laterales y superiores cercanas antes de seguir avanzando. La motosierra se lleva cerca del cuerpo y siempre descansando encima del fuste, para permitir un mayor control y menor esfuerzo.

Cada paso permite cortar aproximadamente las ramas en un tramo de 60 a 70 cm (fig. 107).

Las reglas básicas son:



- Usar un hacha de 800 a 1000 grs.
- El mango del hacha debe ser tan largo como el brazo del trabajador.
- El tronco debe estar siempre entre el trabajador y el hacha.
- Se debe emplear el hacha con las dos manos.
- Se debe trabajar la primera vez desde la base del tronco hasta la punta.
- Después se pasa por el otro lado del tronco desde la punta hacia la base.

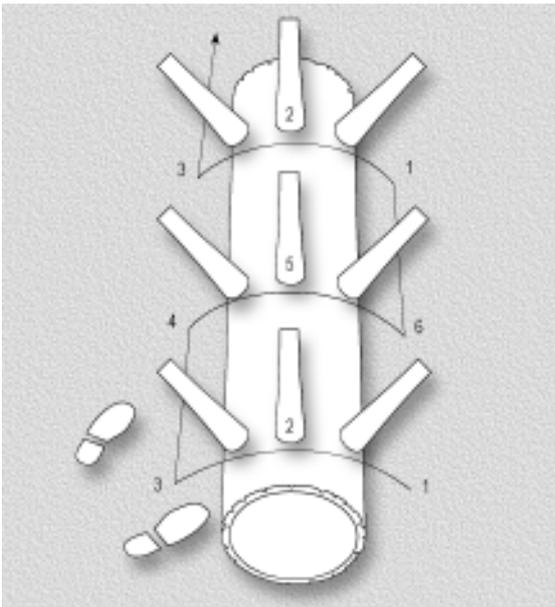


Fig. 107 Orden de corte.

Rama 1

La motosierra descansa contra el costado del fuste y la rama se corta con la cadena empujando, o sea, parte superior de la espada.

La pierna derecha se apoya contra el fuste para mayor equilibrio (fig. 108).

Rama 2

La espada descansa sobre el fuste y la rama se corta con la cadena empujando. El cuerpo se inclina hacia adelante para que el centro de gravedad esté sobre la pierna izquierda (fig. 109).

Rama 3

La motosierra descansa contra el costado del fuste y la rama se corta con la cadena tirando. El cuerpo se inclina hacia adelante para que el centro de gravedad esté sobre la pierna izquierda (fig. 110).

Rama 4

La motosierra descansa contra el costado del fuste, y la rama se corta con la cadena empujando. El centro de gravedad del cuerpo se reparte sobre las dos piernas (fig. 111).

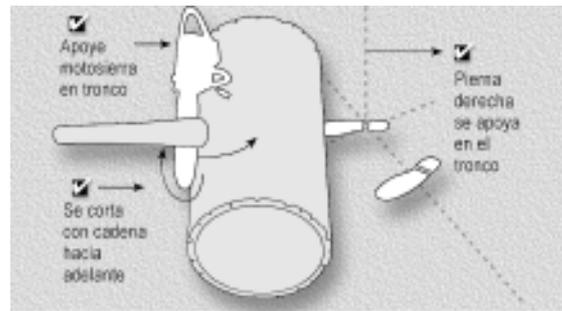


Fig. 108 Rama 1

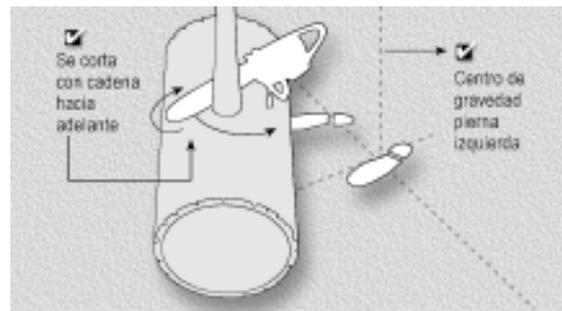


Fig. 109 Rama 2

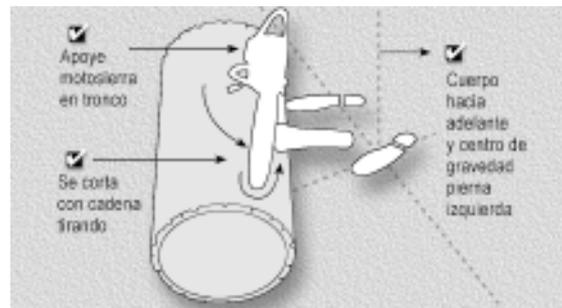


Fig. 110 Rama 3

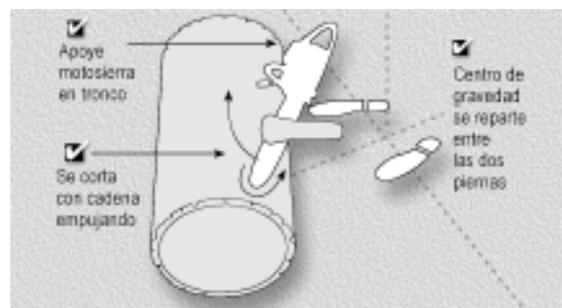


Fig. 111 Rama 4.

Rama 5

La motosierra descansa sobre el fuste. La mano gira en el mango posterior y se acelera con el pulgar. La rama se corta con la cadena empujando. El centro de gravedad del cuerpo se reparte sobre las dos piernas (fig. 112).

Rama 6

La motosierra descansa sobre el fuste que actúa como barrera. La rama se corta con la cadena tirando (fig. 113).

Después de cortar la rama número 6, se avanza y se inicia otra secuencia de cortes.

Si el fuste tiene pocas ramas, siempre hay que tratar de cortar las ramas de un lado desde el lado opuesto. De esta manera el fuste actúa como una barrera y evita accidentes.

Para el desrame de ramas gruesas cerca de la copa cuyo corte permitirá utilizar mejor el fuste (el caso más frecuente en los bosques nativos), se deberá seguir una técnica diferente.

La secuencia será disminuyendo gradualmente el volumen de las ramas principales que normalmente tienen una gran tensión interna por su peso e inclinación.

Primero se cortan las ramas que obstaculizan el trabajo, después las ramas que producen tensiones y finalmente se corta la rama principal (fig. 114).

Para una buena ejecución y seguridad del desrame, es necesario mantener una buena posición, es decir, las piernas ligeramente abiertas, los brazos más o menos extendidos y un perfecto equilibrio del cuerpo.

La motosierra debe sostenerse siempre firmemente y el pulgar debe abrazar el mango anterior. Esto permite cambiar la posición de la mano deslizando a lo largo del mango.

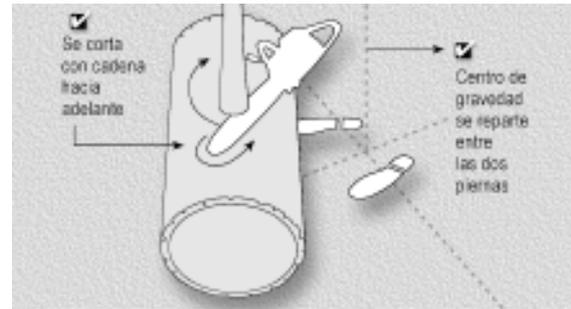


Fig. 112 Rama 5.

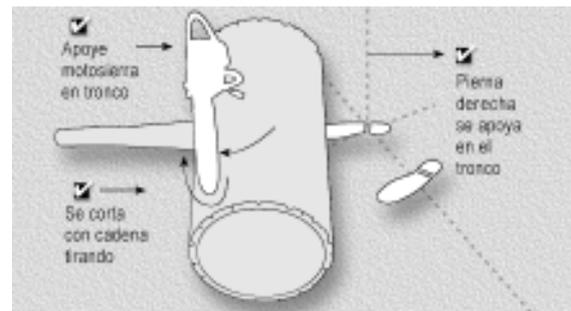


Fig. 113 Rama 6.



Fig. 114 Orden al cortar ramas gruesas.

9.7 Trozado

Esta operación consiste en dividir el fuste del árbol en uno o varios trozos de longitud comercial, con alguna técnica que permita aprovechar de mejor manera la madera del fuste y obtener varios trozos de alta calidad.

Para conseguir estos objetivos, es preciso en primer término limpiar el área contigua del fuste caído y a continuación, con mejor visibilidad, examinarlo detenidamente para medir y marcar la mejor combinación de longitudes de trozos que se puedan obtener.

Antes de iniciar el corte, es de fundamental importancia distinguir cuál es la zona donde la madera está comprimida y donde está tensionada. Una vez hecho se emplea la técnica correcta que evite rajaduras o accidentes con la motosierra.

Debe prestarse atención también al terreno donde se está operando y a lo que pueda ocurrir al finalizar el corte, ya que el trozo o el resto del fuste puede caer repentinamente, rodar o golpear en cualquier dirección debido a irregularidades del terreno o a obstáculos.

En el trozado pueden presentarse varios casos que van a requerir cada uno una técnica diferente.

9.7.1 Trozado de un árbol completamente apoyado en el suelo

Se inicia el corte en la parte superior del trozo, luego, con la cadena tirando se apoya el tope de garra en un punto que permita hacer un corte profundo. Enseguida se retira el tope de garra y se fija la motosierra en una posición más baja (1, fig. 115).

Una vez profundizado el corte, se introduce una cuña para evitar que se cierre. Se vuelve a fijar el tope de garra y se repite la operación describiendo un arco (2, fig. 115). Cuando está por finalizar el corte se termina con la punta inferior de la espada para que sea más fácil retirar la motosierra cuando se han separado los trozos (3, fig. 115).

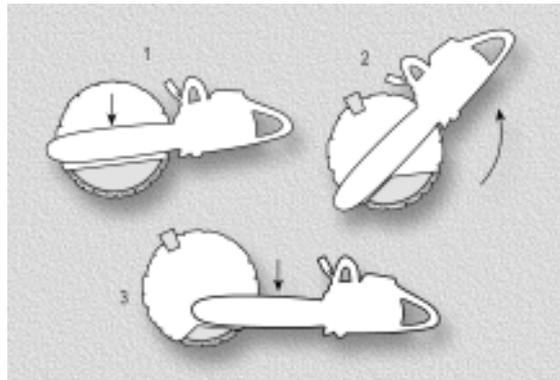


Fig. 115 Trozado simple.

Nota:

- El corte debe ser siempre perpendicular al eje del fuste.

Si el trozo tiene un diámetro mayor que la longitud de la espada, hay que trozar desde cada lado del fuste. El primer corte se hace en el lado más seguro del fuste porque en este lado se va a terminar el trozado después de los cortes sucesivos (corte 1, fig. 116).

El tope de garra se fija en la parte superior y se corta hasta una profundidad que permita una posición cómoda de trabajo.

Después se debe trasladar al otro lado del fuste fijando nuevamente el tope de garra y haciendo un corte hacia abajo que abarque casi el diámetro medio del trozo (corte 2, fig. 116).

Al terminar este corte, se baja la posición de la motosierra y se inicia el último corte desde este lado que atravesará el diámetro medio. Se debe tener mucho cuidado y evaluar los riesgos permanentemente (corte 3, fig. 116).

El trozado se completa con el cuarto corte, desde el mismo lado donde se hizo el primero y con la precaución de terminarlo con la parte inferior de la punta de la espada. Se retira la motosierra en el momento preciso en que los trozos se separan (corte 4, fig. 116).

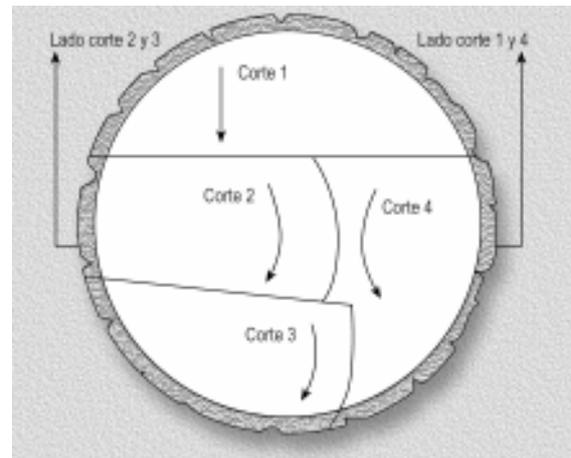


Fig. 116 Trozar árbol grueso.

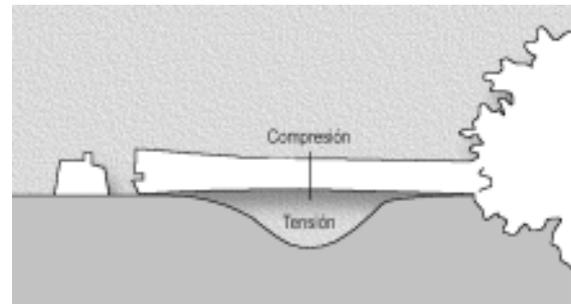


Fig. 117 Tensión - compresión.

9.7.2 Trozado de un árbol apoyado en sólo dos puntos

En este caso, el peso de la madera presionará en la parte superior del fuste comprimiendo las fibras, mientras que en la parte inferior las fibras estarán tensionadas.

El problema de un árbol en estas condiciones consiste en que la espada puede quedar apretada en un corte superior por la compresión de las fibras, o bien, el fuste puede rajarse en la parte inferior por la tensión de las fibras que tienden a separarse.

Los cortes deben ser cuidadosamente elegidos para evitar que la troza pueda rebotar o rodar en la dirección del operario (fig. 117).

Cuando el diámetro del trozo es mayor que la longitud de la espada, hay que proceder por etapas

eligiendo cuidadosamente el lado más conveniente para terminar el trozado.

El primer corte de arriba hacia abajo se hace desde el lado opuesto a aquel donde se va a terminar el trozado (corte 1, fig. 118).

El segundo corte se hace en la parte superior, donde se encuentra comprimida la madera, y desde el lado donde se va a terminar el trozado (corte 2, fig. 118).

El tercer corte se hace de arriba hacia abajo abarcando el mismo lado de la troza (corte 3, fig. 118).

El cuarto corte se hace introduciendo la espada de punta, tomando todas las precauciones contra

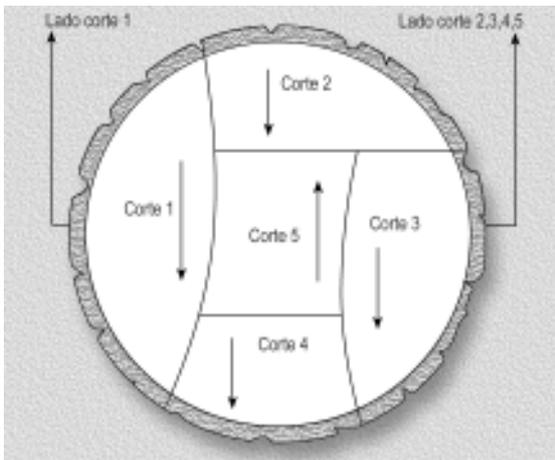


Fig. 118 Trozado en cinco etapas.

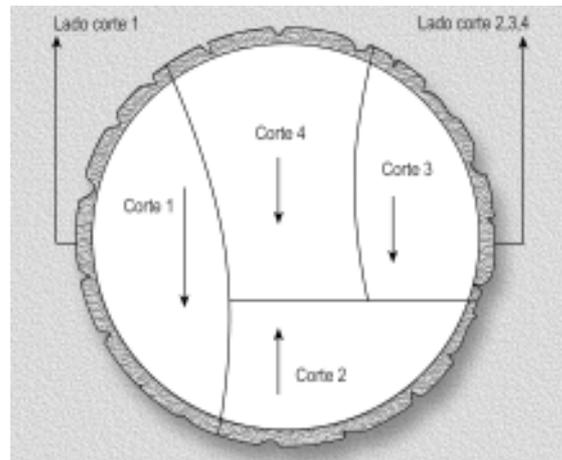


Fig. 120 Trozado en cuatro etapas.

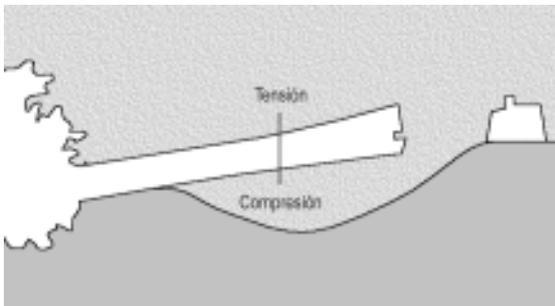


Fig. 119 Árbol tensión - compresión.

el rebote, y terminando el corte hacia abajo. Así se libera la tensión en la madera (corte 4, fig. 118). Finalmente, en el quinto corte se atraviesa la sección que ha permanecido sin cortar llevando la motosierra hacia arriba con la cadena empujando (corte 5, fig. 118).

9.7.3 Trozado de un árbol apoyado sólo en un punto

En este caso, el peso de la madera presionará en la parte inferior del fuste comprimiendo las fibras, mientras que en la parte superior las fibras estarán tensionadas.

En árboles de pequeño diámetro se inicia el corte, con la cadena empujando, desde abajo y cuando

empieza a apretarse la espada, se termina el corte desde arriba con la parte inferior de la espada con cadena tirando (fig. 119).

Al finalizar el corte hay que estar muy atento al trozo que puede rodar o golpear al caer. El resto del fuste también puede ser peligroso al quedar libre.

Cuando el diámetro del fuste en el lugar de trozado no permite que la motosierra lo atravesara completamente, hay que proceder por etapas sucesivas.

El primer corte de arriba hacia abajo se hace desde el lado opuesto a aquel donde se va a terminar el trozado. Se fija el tope de garra en la parte superior y se describe un arco (corte 1, fig. 120).

El segundo corte se hace desde abajo hacia arriba con cadena empujando hasta que la barra pueda quedar apretada por la compresión (corte 2, fig. 120).

El tercer corte se hace desde arriba hacia abajo cortando el otro lado del fuste (corte 3, fig. 120).

Se finaliza con el cuarto corte que atraviesa la parte tensionada hasta liberar la troza. Se debe tomar todas las precauciones de seguridad necesarias (corte 4, fig. 120).

9.8 Extracción

La extracción es el transporte de cualquier producto o material desde el punto de producción en el bosque hasta los sitios de acanche a lo largo de los caminos.

La extracción de productos livianos, como leña y metro ruma hasta un diámetro máximo de 15 cm, se hace corrientemente a brazo u hombro hasta una distancia máxima de 10 a 15 m.

A medida que aumenta el tamaño y peso del producto y el relieve del terreno dificulta su extracción, es indispensable emplear medios cada vez más poderosos y especializados.

9.8.1 Medios de extracción

Entre los medios más empleados, ya sea por la menor inversión, por su mayor disponibilidad, mejor conocimiento y mayor aplicación en faenas de pequeña a mediana envergadura, se destacan los siguientes:

9.8.1.1 Bueyes

Su empleo es tradicional, tal como en la agricultura y no deja de tener ciertas ventajas: se recupera una buena parte del capital invertido, su alimentación es fácil basada en los mismos recursos del campo y del bosque.

Los bueyes poseen gran capacidad de tiro, sus pezuñas anchas y grandes permiten atravesar terrenos blandos y fangosos. Su vida útil de trabajo es de aproximadamente 10 años.

La fuerza de tracción de un buey es equivalente a una cuarta parte del peso del animal. Siendo el peso de un buey aproximadamente 500 kilos, su fuerza de tracción será de 125 kg, pudiendo duplicarse o triplicarse si la distancia es menor de 100 metros.

Si los trozos son chicos deben ser agrupados y atados antes de su extracción.

9.8.1.2 Tractor agrícola

Este tipo de tractor tiene la ventaja de que es más barato que una máquina forestal Skidder. Es fácil conseguir repuestos y no se necesitan talleres especializados. Pero presentan ciertas desventajas como menor rendimiento, mala distribución del peso y uso limitado en terrenos difíciles.

Para la extracción de productos forestales con un tractor agrícola, se recomienda algunos elementos adicionales como ser: una pala, un doble huinche montado en el enganche de tres puntos y barras protectoras (fig. 121).

Se emplea tractor si:

- *Se trata de productores agrícolas que poseen también algunas hectáreas de bosque.*
- *Existen buenas condiciones de terreno en las fajas de extracción. Es decir, terreno firme y sin grandes obstáculos ni grandes pendientes.*
- *No se necesitan grandes volúmenes de madera arrastrada en los caminos forestales.*

9.8.1.3 Máquinas forestales

La mayoría de las máquinas forestales para la extracción están provistas de un arco integral para facilitar que el extremo delantero del trozo sea levantado en la operación de arrastre.

La capacidad de arrastre varía con la potencia del motor y oscila entre 1 y 20 toneladas. Las potencias de los motores varían según modelos de 50 a 300 HP.

9.8.1.3.1 Skidder

El Skidder es un tractor articulado de cuatro ruedas del mismo tamaño. La distribución del peso generalmente es de 60 - 70 % adelante y 40 - 30 % atrás. La articulación permite a las dos mitades del chasis un giro de éstas de hasta 42° con respecto al eje longitudinal.

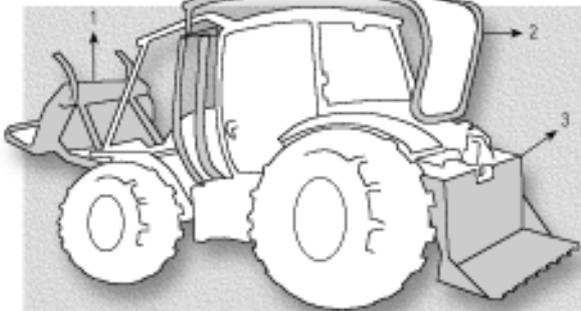


Fig. 121 Tractor con equipo forestal.
1. Pala - 2. Cubierta protectora - 3. Huinche y plancha de protección.



Fig. 122 Forwarder.

Las ventajas de este sistema son permitir un pequeño radio de giro de más o menos 5,5 m y que las ruedas traseras siguen exactamente las huellas de las ruedas delanteras. De esta manera la máquina evade con facilidad los obstáculos del terreno como troncos, piedras o ramas y reduce daños a los árboles en pie.

Todas las partes de las máquinas forestales son diseñadas y fabricadas con una estructura resistente y reforzada para soportar el trabajo pesado en la montaña. La solidez de la cabina de protección es tal, que es capaz de soportar el peso de la máquina en caso de volcarse.

Los Skidder normalmente están complementados con tres herramientas, que sirven en distinta forma para el arrastre de madera larga o corta. Ellas son una grampa, un doble huinche o una grúa, dependiendo de las condiciones de terreno y el sistema de trabajo planificado

9.8.1.3.2 Forwarder

Los Forwarder son vehículos autocargables, en los que la carga no se transporte arrastrándola sobre el suelo, sino que la carga es totalmente soportada por la máquina.

Debido a su mayor velocidad, el Forwarder puede operar económicamente a distancias superiores a las que operan los tractores de arrastre.

Generalmente tienen 3 a 4 ejes, de los cuales tienen 2, 3 ó los 4 con tracción.

Este tipo de máquina se emplea para cargar grandes volúmenes de madera, en corto tiempo y a medianas o largas distancias dentro del bosque (fig. 122).

9.8.1.4 Cables Aéreos

Un cable aéreo es una línea suspendida a determinada altura del suelo. En los cables aéreos las cargas se deslizan a lo largo del cable por acción de la gravedad, si es cuesta abajo, o por medio de la potencia de un motor si el transporte se efectúa cuesta arriba (fig. 123).

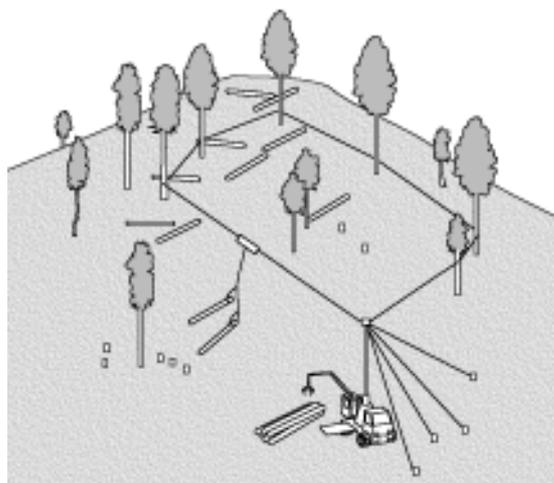


Fig. 123 Sistema de cable aéreo.



Aunque hay muchos sistemas de cables aéreos cuyas instalaciones y funcionamientos difieren en mayor o menor grado, existen varios elementos básicos que son comunes a los diferentes sistemas, como por ejemplo:

a) Huinche o máquina principal.

Con dos tambores mínimo, el uno para accionar la línea principal y el otro para accionar la línea de regreso del carro portacargas.

Este huinche, normalmente es movido por un motor con potencia entre 50 a 200 HP, o más, si es que la magnitud de las instalaciones lo requiere.

b) Árboles mástiles anterior y posterior.

El mástil posterior está ubicado en el lugar del troceo. Ambos árboles están sostenidos por cables de sujeción.

c) Carro portacargas.

Es el que se desliza sobre el cable aéreo y cuyo fin es suspender las cargas durante el transporte.

d) Línea principal.

Arrastra el carro portacargas para efectuar el transporte desde el mástil posterior hacia la cancha de acopio.

e) Línea de regreso.

Sirve para llevar el carro portacargas vacío hasta el mástil posterior o hasta el lugar donde está la carga. El diámetro de esta línea es menor que el de la línea principal.

f) Cables de sujeción.

Sirven para mantener firmes los mástiles y para evitar el pandeo durante la operación de transporte.

g) Estrobos.

Sirven para atar los troncos al carro portacargas.

9.8.2 Sistema de cosecha y extracción

Para la cosecha y extracción de la madera se puede elegir entre los tres métodos generales siguientes:

9.8.2.1 Método de árbol entero

Este método se realiza en tres etapas. En la primera, se voltea el árbol, en la segunda, una máquina arrastra los árboles enteros hasta un camino principal y en la tercera se desrama, mide y troza el árbol.

La ventaja de este método, es que existe la posibilidad de mecanizar las faenas de desrame, medición y trozado, con un máquina especial (procesador) estacionado en el camino principal. Esto permite procesar grandes volúmenes en muy corto tiempo y ahorrando mano de obra.

Las desventajas son que se necesita un tractor de alta potencia para arrastrar los árboles enteros. En faenas de raleo, existe el peligro de dañar los árboles futuros en su fuste cuando se arrastran árboles de 15 hasta 25 m de largo. Además se acumula una gran cantidad de ramas en el lugar del procesamiento, lo que significa que se extrae gran cantidad de material que normalmente estaría produciendo materia orgánica dentro del bosque.

9.8.2.2 Método de tronco entero

Este método se realiza en cuatro etapas. En la primera, se voltea el árbol. En la segunda se desrama, mide y despunta el árbol. En la tercera una máquina arrastra los troncos hasta un camino principal y en la cuarta etapa se troza el tronco y desrama la parte de debajo del tronco.

Las ventajas son que el material orgánico queda en el bosque, se puede realizar el arrastre con un tractor de menor potencia y sacar mayor volumen de madera en cada arrastre.

La desventaja es que cuando se arrastran troncos completos de 15 hasta 25 m de largo se pueden producir daños en la base de los fustes de los árboles futuros.

9.8.2.3 Método de la madera trozada

También este método se realiza en cuatro etapas. En la primera se voltea el árbol. En la segunda se

Método de árbol entero:

- Se voltea el árbol.
- Una máquina arrastra los árboles enteros hasta un camino principal.
- Se desrama y troza el árbol.

Ventaja:

- Existe la posibilidad de mecanizar las faenas de desrame, medición y trozado con un procesador estacionado en el camino principal.

Desventajas:

- Se necesita un tractor de alta potencia para arrastrar los árboles enteros.

- En faenas de raleo, existe el peligro de dañar los árboles futuros en su fuste cuando se arrastran trozos largos.
- Se junta una gran cantidad de ramas en el lugar del procesamiento, o mejor dicho, encima o cerca del camino.

Método de tronco entero:

- Se voltea el árbol.
- Se desrama y mide el árbol.
- Una máquina arrastra los troncos hasta un camino principal.
- Se troza el tronco y desrama la parte inferior.

Ventajas:

- El material orgánico queda en el bosque.
- Se puede arrastrar con un tractor menos potente lo que disminuye el daño al suelo.
- Se puede combinar las faenas de desrame y medición.

Desventajas:

- No existe la posibilidad de una mecanización elevada.
- Existe el peligro de dañar los árboles futuros en su fuste cuando se arrastran troncos completos hasta 20 m de largo.

Método de la madera corta:

- Se voltea el árbol.
- Se desrama, mide y troza el árbol.
- Se desrama la parte de abajo y se junta los trozos.
- Se realiza la extracción.

Ventajas:

- El material orgánico queda en el bosque.
- Disminuye el peligro de daño a los árboles futuros.
- Aumenta el rendimiento de la máquina

usada para la extracción.

Desventaja:

- No se puede mecanizar las faenas de desrame, medición y trozado.

desrama, mide y troza el árbol. En la tercera, se desrama la parte de debajo y se juntan los trozos para facilitar la extracción, que es la cuarta etapa.

Para el arrastre de esta madera corta, existen varias alternativas que son una combinación de trabajo manual y mecanizado.

Se debe apilar los trozos en la faja de extracción, para aumentar el rendimiento de la máquina que va a trasladar los trozos hasta el camino principal. Esto se puede realizar a mano o con la ayuda de animales en forma de un pre-arrastre hacia la faja de extracción. Para facilitar el trabajo de extracción se apila una cantidad mínima de trozos o metros rumas y se les ordena adecuadamente en la faja de extracción.

El traslado se puede realizar con un tractor con huinche, un Skidder o un Forwarder.

**Restricciones en la creación de rumas**

Las rumas tienen que ser hechas en la siguiente manera:

- Que no se encuentren detrás o entre árboles.
- Que no estén encima de ramas o tocones.
- Que no estén en la faja de extracción bloqueando el acceso de la máquina.
- Que estén encima de al menos una vara, que sea de material de desecho y no un producto forestal.
- Que estén parejas y rectangulares con la faja de extracción.

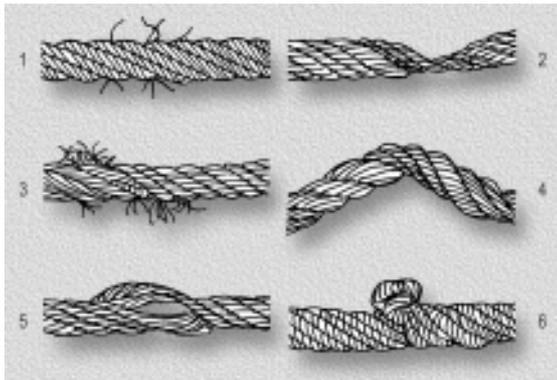


Fig. 124 Fallas en el cable.
 1. Ruptura de hebras por falta de lubricación del cable
 2. Estrangulamiento - 3. Aplanamiento por acción mecánica.
 4. Coca sin estirar - 5. Deformación en canastillo por pérdida de torsión violenta - 6. Hernia provocada por extrusión del alma.

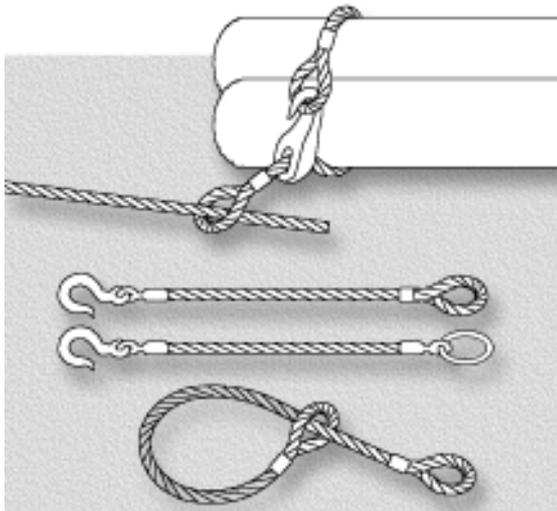


Fig. 125 Cable Choker.

9.8.3 Técnicas de arrastre

La extracción en forma de arrastre es la más común en el mundo. Normalmente el trabajo se realiza con un huinche que lleva la carga hasta la máquina en la faja de extracción y de allí se transporta la carga hasta el camino principal.

Antes de realizar el trabajo de arrastre se debe asegurar que el equipo esté en buenas condiciones, especialmente que el cable del huinche no tenga ninguno de los desperfectos que se muestran a continuación (fig. 124).

La existencia de cualquiera de estas anomalías impide seguir trabajando con éste.

El trabajo de extracción se puede realizar usando el método de arrastre nombrado "choker". Este sistema aprovecha al máximo la potencia del tractor sin perder tiempo en el enganche.

La base de esta modalidad es el volteo de los árboles en el orden estricto de las fajas de extracción para facilitar el trabajo de protección a los árboles futuros

Para que funcione el sistema son indispensables los estrobo con deslizador.

El más común es aquel formado por un cable cuyo largo depende del diámetro promedio del bosque, de un deslizador y un tope de acero en cada extremo del cable.

Sin embargo existen también cadenas de choker con ganchos (fig. 125).

El tope de un extremo se engancha en el deslizador para enganchar el árbol. El otro tope se engancha en uno de los deslizadores del cable principal.

Otro tipo de estrobo es el que posee un gancho especial para acoplar al cable principal.

El número de deslizadores y estrobo del cable principal, dependen del número y diámetro promedio de trozos a extraer por viaje.

La manera de operar es colocando los estrobo en los árboles antes que el tractor llegue a la zona de carga. Allí el ayudante debe elegir los árboles considerando la dirección de salida, que el árbol esté libre de otros árboles y que el peso de la carga no supere la capacidad de transporte de la máquina.

Una vez hecho esto el ayudante indicará al tractorista la mejor posición para recoger la carga y salir con ella. Ubicado el tractor, el ayudante procede a desenrollar el cable y enganchar los trozos previamente estrobados, desde el más lejano al más cercano, cuidando de no formar ángulos muy agudos, para evitar daños en el cable (fig. 126).

Una vez enganchados los trozos, el ayudante tiene que salir de la área de peligro y dar la señal de enrollado del cable al tractorista.

Luego éste acerca la carga al escudo protector y la levanta hasta dejar el extremo suspendido del arco, para iniciar el viaje cargado (fig. 127).

Entre el tractorista y el ayudante debe existir un acuerdo de señales, las que serán usadas para comunicarse en el trabajo con el huinche.

Hay algunas señales especiales que se usan normalmente para los siguientes movimientos (fig. 128).

Nota:

- ¡Cualquier señal no entendible significa "ALTO"!

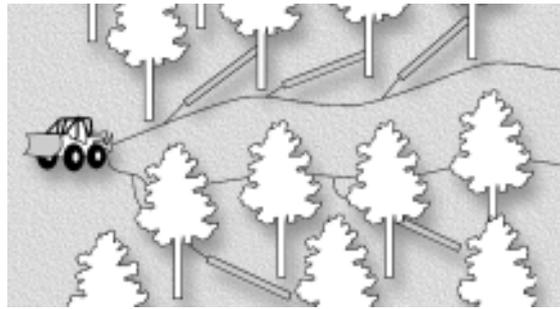


Fig. 126 Sistema de ganchos.

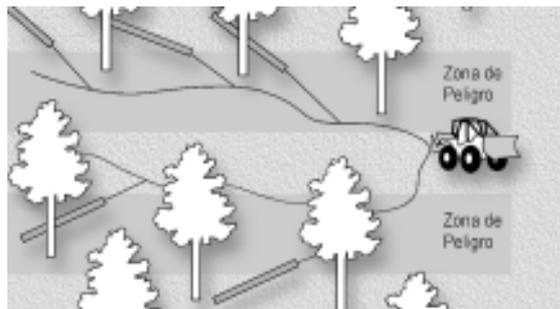


Fig. 127 Zona de peligro.

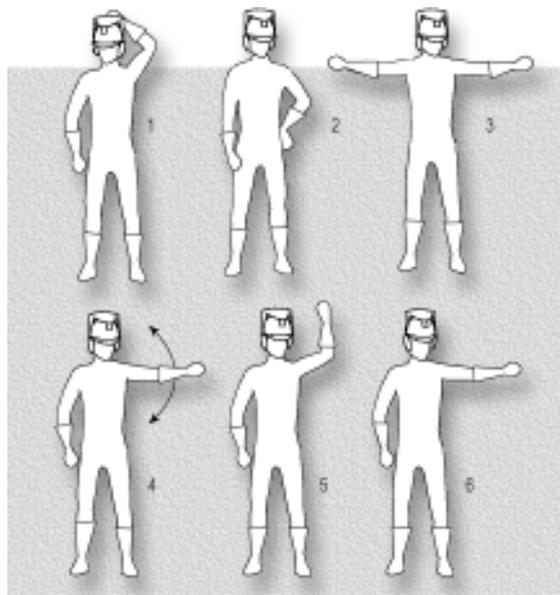


Fig. 128 Señales.

1. Tractor adelante - 2. Tractor atrás - 3. Tractor alto - 4. Desenrollar cable - 5. Enrollar cable - 6. Cable alto.

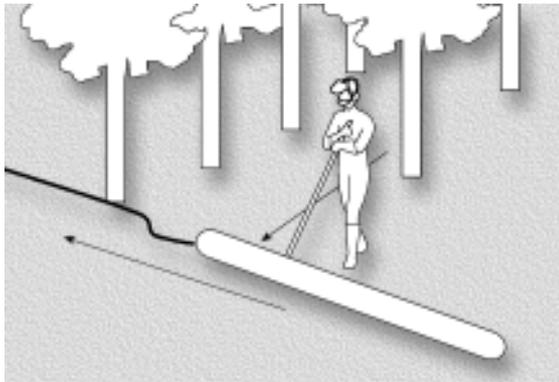


Fig. 129 Desvío con Sappie.

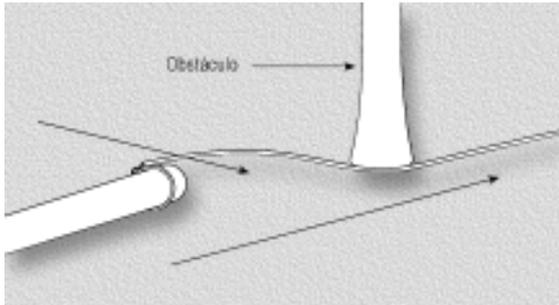


Fig. 130 Desvío con cable.

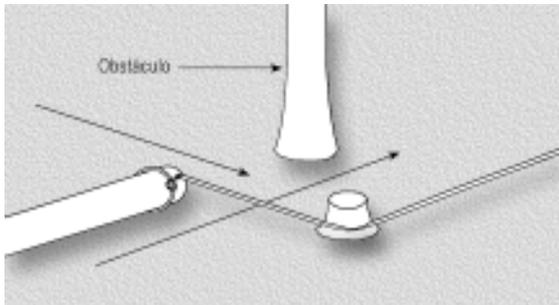


Fig. 131 Desvío con tocón.

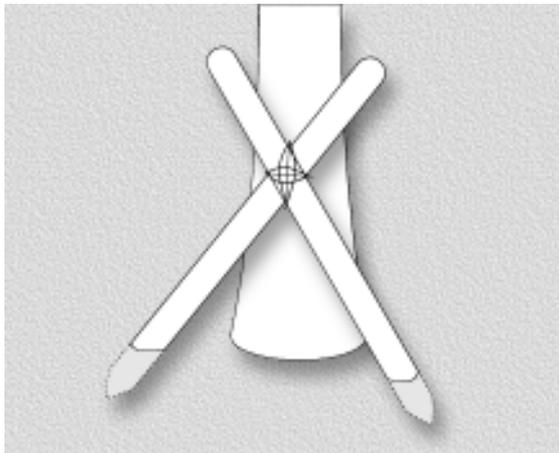


Fig. 132 Protector del fuste.

9.8.4 Evasión de obstáculos

Es importante que el ayudante y el tractorista observen cuidadosamente el trabajo con el huinche.

A veces se puede desviar con anticipación el tronco ante un obstáculo sin mayor problema. Puede ser que unas cuantas ramas apiladas sean suficientes para desviarlo.

En el caso de una desviación mediante sappie o palo, el cable de arrastre debe estar sin tensión (fig. 129).

Frente a un tocón, un árbol o una roca, se puede desviar colocando el cable entre la carga y el obstáculo (fig. 130).

También se puede emplear tocones para el desvío si se corta con una motosierra una ranura para el cable (fig. 131).

Para evitar daños en el fuste de los árboles que quedan, se tiene que trabajar con protectores de fuste, los que pueden ser de hierro o madera (fig. 132).

9.8.5 Sistema de acanchado

La madera que es cosechada como metro ruma o trozos en el bosque, debe ser acanchada tan pronto como sea posible en lugares adecuados y así reducir pérdidas de calidad por daños por humedad, ataques de insectos y hongos.

Los productos forestales deben ser acanchados de manera que el cliente pueda verlos en forma cómoda y con fácil acceso para trasladar y manipular. Los lugares para acanchar tienen que estar secos, sin vegetación y con un buen acceso para camiones.

Además, deben tener una ubicación central en la faena, esto permite que la distancia recorrida desde la extracción sea la más corta posible.

Se pueden construir canchas, lo cual significa normalmente un alto costo. Pero también se

Nota:

- El trabajo de extracción se debe realizar con mucho cuidado y se deben usar los implementos de seguridad personal tales como: Casco, Zapatos de seguridad, Guantes de cuero, y manta de color brillante.

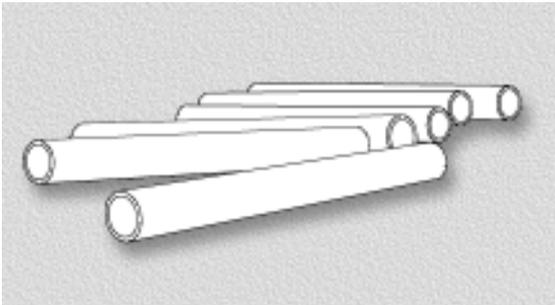


Fig. 133 Ruma de un piso.

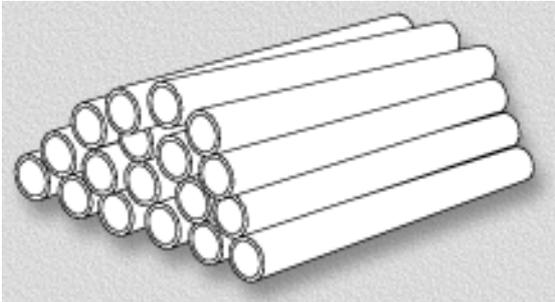


Fig. 134 Ruma en masa.

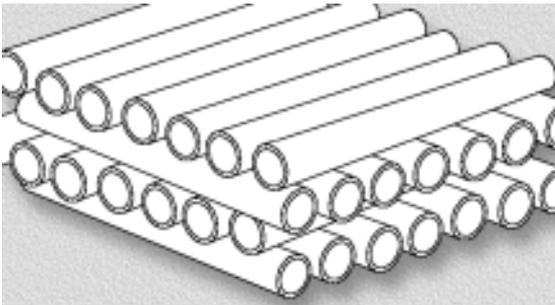


Fig. 135 Rumas multipisos.

pueden usar los bordes de los caminos principales tomando la debida precaución de no tajar las zanjas ni desagües.

Para encontrar el lugar y la técnica adecuados para acanchar un producto forestal, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Lugar y técnica adecuados:

- Espacio disponible.
- Cantidad y tipo de producto.
- Sistema de carga (a mano o con grúa hidráulica).

Dependiendo del análisis de la situación, se debe elegir una de las siguientes formas de acanchar:

9.8.5.1 Rumas de un piso

Esta forma de rumas de madera sirve para trozos largos, en un terreno plano y con un buen acceso.

Los trozos deben tener un buen acceso para todos los trabajos como: medir, clasificar y la inspección del cliente. La desventaja es que se necesita mucho espacio para este sistema (fig. 133).

9.8.5.2 Rumas en masa

Esta forma de acanchar es la más común, porque sirve para cualquier producto de madera (fig. 134).

Este sistema es económico, ahorra tiempo y espacio. Cada ruma sólo tiene un tipo de madera.

9.8.5.3 Rumas multipisos

Este tipo de ruma, contiene una gran cantidad de madera en una superficie limitada. La buena circulación de aire que se logra por las varas de separación, permite una buena conservación de ésta.

Las desventajas son que el costo es muy alto y se necesita mucho tiempo. Por eso se usa este tipo sólo para madera con gran valor, la que tiene que ser guardada por un largo tiempo (fig. 135).



10

Medición de Volúmenes

Medición de Volúmenes

Los diferentes productos que se pueden cosechar en el bosque, deben ser medidos y seleccionados antes de ponerlos en venta. La clasificación de los productos primarios como trozos, metros rumas y leña, se hace de acuerdo al diámetro, calidad y el uso final.

10.1 Instrumentos de medición

Los instrumentos para la medición de la longitud y del diámetro de un trozo son bastante simples sin embargo el empleo de ellas requiere de cierto cuidado, ya que su utilización debe ser correcta para que sus lecturas también sean correctas.

10.1.1 Diámetro

Si el punto de medición del diámetro cae justo en una parte donde hubo ramas o nudos, lo que hace que el diámetro sea erróneamente mayor, se tiene que trasladar el punto de medición un poco hacia arriba.

Los instrumentos más usados en la medición del diámetro, el cual se mide en centímetros, son:

La Forcípula

La forcípula consiste en una regla graduada con un brazo fijo en escuadra; exactamente junto al punto cero de la graduación, se encuentra el brazo móvil también en escuadra. Para medir, se ajusta al diámetro del trozo con la parte móvil de la escuadra a lo largo de la regla graduada.

Normalmente se fabrican en metal o plástico.

En la medición con forcípula, cuando se requiere obtener una medida más precisa, especialmente

en el caso de trozos mayores de 20 cm, se recomienda hacer dos mediciones en ángulo recto.

La Cinta Diamétrica

La huincha o cinta diamétrica está graduada de tal manera, que cada centímetro de diámetro equivale a 3,14 cm de longitud, lo que permite la lectura directa del diámetro del trozo en función de la circunferencia. Sólo se usa para medir árboles en pie.

10.1.2 Longitud

Los instrumentos más usados en la medición de la longitud, que se miden en metros completos y décimas, son:

La Cinta Métrica

La cinta métrica es una simple huincha que está graduada en centímetros y metros. Existen cintas en varios largos, las más comunes son de 15, 20 y 25 m. Normalmente están hechas de un metal liviano o nylon.

La Regla

Al igual que la huincha la regla para la medición de la longitud está graduada en centímetros y tiene un metro de largo, lo cual facilita el trabajo de medición. Normalmente están hechas de metal, pero se encuentra también modelos en madera y aluminio.

10.2 Medición de volumen

10.2.1 Medición de trozas

Las trozas se miden respecto a su volumen en metros cúbicos o pulgadas. Para calcular el volumen de una troza se necesita su longitud y su diámetro.

Dependiendo de la fórmula usada para el cálculo del volumen, se tiene que medir el diámetro en el centro o en los extremos menor y mayor de la troza (fig. 136).

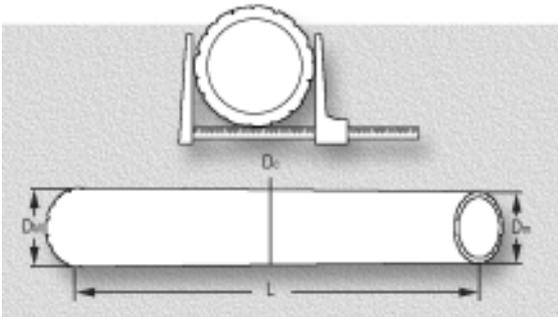


Fig. 136 Medición del volumen del rollizo o trozo.

Sobre la base de estas medidas, el volumen se puede determinar por las siguientes formulas:

Smalian

Para el uso de la fórmula de Smalian, la cual permite un cálculo bien exacto, se necesita tres medidas que se incorporan en la siguiente formula:

$$V = 0,000039 \cdot (D_m^2 + D_M^2) \cdot L$$

V = Volumen de la troza (cm³ ssc)
D_m = Diámetro en el extremo menor (cm)
D_M = Diámetro en el extremo mayor (cm)
L = Largo de la troza (m)

Huber

La fórmula de Huber es más sencilla, no necesita tantas medidas lo cual aumenta el rendimiento de la medición, pero por lo mismo, no puede ser tan exacta como la fórmula de Smalian. La posible diferencia en el cálculo de volumen no es muy importante porque se trata de sólo unas décimas. El mal uso de los instrumentos de medición puede causar errores mayores.

Para calcular el volumen con la fórmula de Huber se necesita las siguientes medidas:

$$V = 0,000078 \cdot D_c^2 \cdot L$$

V = Volumen de la troza (cm³ ssc)
D_c = Diámetro en el centro de la troza (cm)
L = Largo de la troza (m)

Regla JAS

La regla JAS (Japanese Agricultural Standards) está hecha normalmente para la cubicación de rollizos que se exportan a Japón, pero se usa mucho también en el mercado nacional.

Para calcular el volumen con la regla JAS existen dos formulas dependiendo del largo de la troza.

Trozos de longitud menor a 6 m:

$$V = \frac{D \times L}{10.000}$$

V = volumen de la troza (m³).
D = diámetro en el extremo menor, aprox. al par inferior en cm (por ejemplo: 15,8 cm = 14 cm)
L = largo de la troza, aproximado a los 20 cm inmediatamente inferior de la medida real en metros (por ejemplo: 4,39 m = 4,20 m)

Trozos de longitud igual o mayor a 6 m:

$$V = \left(\left[D + \frac{(L' - 4)}{2} \right]^2 \times L \times \frac{1}{10.000} \right)$$

V = volumen de la troza (m³ ssc).
D = diámetro en el extremo menor, aproximado al par inferior en cm.
L' = largo de trozo en metros, aproximado en enteros, despreciando los decimales.
L = largo del trozo en metros, aproximado a los 20 cm inmediatamente inferior de la medida real.

10.2.2 Medición de Metros Rumas

La madera para pulpa se comercializa en unidades que reciben el nombre de “metro ruma”. Esta unidad es el volumen de madera en rollizos, con corteza o pelada, cortada a 2,44 m ó 1,22 m de largo y apilada en un metro de alto y un metro de ancho. Los rollizos deben ser libres de ramas y con un diámetro menor no inferior de 10 cm. La unidad expresada como 1 m x 1 m x 2,44 m, corresponde a un metro ruma (1 MR).

Si el metro ruma se encuentran en canchas grandes, donde sea apilado por máquinas en rumas irregulares, se puede medir el volumen después de cargar el camión, o se tiene que medir el largo de la ruma y varias alturas para obtener un promedio de la altura de la ruma.

10.2.3 Medición de Leña

Una de las varias aplicaciones del metro cúbico como unidad de volumen se refiere a la leña, donde ésta se encuentra partida en rajones de 1 m de largo, apilada en un metro de ancho y 1,04 m de altura. En la altura se tiene que apilar con un 4% de sobre medida, ya que con el tiempo la leña pierde humedad y baja la altura de apilado.

Si la leña está apilada en rumas grandes e irregulares, se puede usar las mismas técnicas que en el caso de los metros ruma.

10.3 Conversión de unidades

10.3.1 Medidas de longitud

1 m	= 100 cm	= 1000 mm
1 pulgada	= 2,54 cm	
1 pie	= 12 pulgadas	= 30,48 cm

10.3.2 Medidas de volumen

En trozos nativos de 12 pies

$$1 \text{ m}^3 = 22 \text{ pulgadas Madereras}$$

En trozos de Pino de 10,5 pies

$$1 \text{ m}^3 = 26 \text{ pulgadas Madereras}$$

En metros rumas de 2,44 m de largo

$$1 \text{ MR} = 2,44 \text{ m}^3 \text{ estéreo} = 1,5 \text{ m}^3 \text{ sólidos}$$

En leña de 1 m de largo

$$1 \text{ m}^3 \text{ estéreo} = 0,7 \text{ m}^3 \text{ sólido}$$

Nota:

- Los trozos de hasta 20 cm de diámetro se rajan una vez, y los trozos de más de 20 cm, al menos cuatro veces, para que el proceso de carga y descarga se pueda hacer más fácilmente.



11

Ergonomía y Salud

Ergonomía y Salud

11.1 Descripción del cuerpo humano

11.1.1 El cuerpo humano

El cuerpo humano es un sistema muy complejo, donde los diferentes sistemas u órganos están interrelacionados y en un permanente equilibrio.

Si este equilibrio funciona mal, todo el sistema es alterado, lo que causará desde un simple malestar, dolores agudos o permanentes, una enfermedad, una invalidez o hasta la muerte.

Entre los sistemas importantes del cuerpo humano están el sistema óseo, el muscular, el sanguíneo, el respiratorio, nervioso, digestivo y la piel.

11.1.2 Sistema óseo

El sistema óseo es el esqueleto que está conformado por huesos y tejido cartilaginoso.

La columna vertebral forma la parte principal de la estructura ósea del cuerpo. Por su curvatura en forma de una S suave, la columna puede absorber golpes y vibraciones. Está formada por 7 vértebras cervicales, 12 vértebras torácicas, 5 vértebras lumbares y 4 a 5 vértebras del sacro y cóxis. Entre las vértebras móviles se encuentran 23 discos intervertebrales, los que son de tejido cartilaginoso flexible. Cuando ellos se desplazan o desforman por causa de posiciones inadecuadas del cuerpo, presionan los nervios que nacen en la médula espinal, lo que puede causar desde fuertes dolores temporales hasta la invalidez (fig. 137 a).

11.1.3 Sistema muscular

Sobre los huesos del esqueleto se encuentran los músculos, los que se encuentran fijados a éstos a través de los tendones.

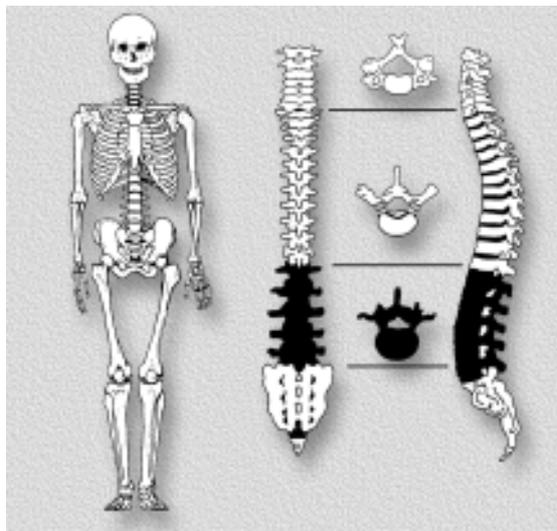


Fig. 137 (a) Esqueleto.

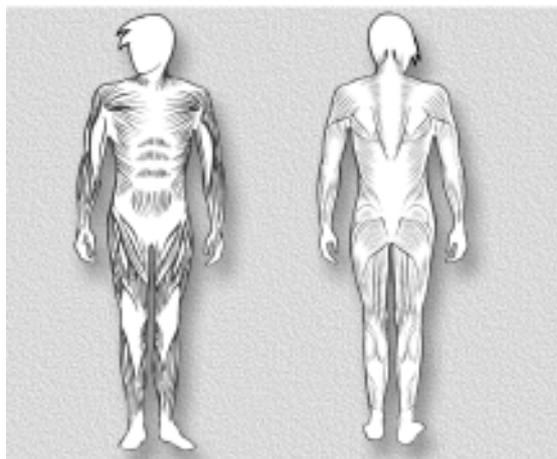


Fig. 137 (b) Músculos.

Muchos músculos del cuerpo son capaces de desarrollar trabajo mecánico, el cual el operario forestal usa para desarrollar sus tareas. Sin embargo, estos elementos del cuerpo, al igual que otros, tienen también sus límites de uso y correctos usos.

Cuando se hace un uso incorrecto de los músculos o un abuso de ellos, pueden sobrevenir complicaciones temporales o permanentes que imposibilitarán al operario desarrollar con eficacia y eficiencia sus labores (fig. 137 b).

11.1.4 Sistema sanguíneo

El sistema sanguíneo está compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos, y es el encargado de transportar los nutrientes a los diferentes órganos y tejidos, como de extraer los desechos generados en el cuerpo. Llevándolos a los órganos encargados de su eliminación.

Este sistema mantiene uno de los equilibrios más importantes del cuerpo humano, el cual es mantener el organismo nutrido y limpio de sustancias tóxicas para éste.

11.1.5 Sistema respiratorio

Este sistema, compuesto por las vías respiratorias y los pulmones, es fundamentalmente responsable del intercambio de gases que se produce durante la respiración, y que consiste básicamente en recibir oxígeno y eliminar el anhídrido carbónico que se produce por el metabolismo del cuerpo.

11.1.6 El sistema nervioso

Está compuesto por el cerebro y los nervios. Estos realizan la comunicación de los músculos y órganos con el cerebro, que es el lugar desde donde se reciben sensaciones (como dolores, calor, punzada, etc.) y se emiten las órdenes para ejecutar una determinada función.

Cuando este sistema funciona mal, se producen defectos o se interrumpe la transmisión de las órdenes, por lo que los órganos y músculos no funcionarán debidamente.

11.1.7 El sistema digestivo

Este sistema es el encargado de procesar los alimentos que ingiere la persona, con el objeto de transformarlos en sustancias útiles para el funcionamiento del organismo.

Esta transformación produce básicamente elementos para obtener energía y elementos para

la formación y regeneración de tejidos del cuerpo. En este sentido, la alimentación es una actividad importante para que el cuerpo tenga las sustancias necesarias para funcionar, trabajar y sobrevivir.

11.1.8 La piel

Otro sistema importante del cuerpo es la piel, ya que constituye el límite entre el organismo y el medio ambiente. Constituye una frontera a través de la cual el cuerpo interacciona con el medio, siendo por esta razón el primer contacto de un agente traumático físico en caso de un accidente.

11.2 La alimentación y la salud

La alimentación es el proceso por el cual se introducen al organismo las sustancias nutritivas que éste necesita para funcionar.

Por lo anterior, este proceso está estrechamente relacionado con el estado de salud de la persona, en el sentido de que si no se tiene una dieta balanceada, se pueden producir desde simples alteraciones hasta enfermedades muy graves.

Por lo tanto, el mantener una adecuada alimentación permitirá una vida más sana y un desempeño del trabajo óptimo y agradable.

11.2.1 Alimentos

Los alimentos proporcionan en último término, la energía con que el organismo funciona diariamente y que nos permiten realizar nuestras actividades.

Los alimentos son agrupados según sus cualidades, características y las cantidades que se debe ingerir normalmente para estar bien alimentados.

11.2.2 Grupos de alimentos

Los alimentos podemos clasificarlos en siete grandes grupos.

Una dieta equilibrada, considerando los alimentos

mencionados en los siete grupos anteriores, debiese incluir diariamente lo siguiente:

Un 15 % de proteínas; en la forma de carnes, huevos, productos lácteos y legumbres.

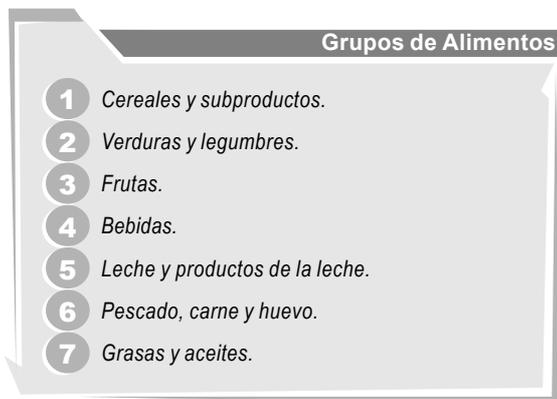
Un 20 % de grasas; compuesto por 2/3 de aceites vegetales y pescados, y 1/3 de aceites, mayormente en la forma de grasas animales.

Un 60 % de hidratos de carbono, en la forma de azúcar doméstica y azúcar contenido en cereales, papas, verduras y frutas.

Y por último, un 5 % de vitaminas, fibras y sales minerales, en la forma de cereales, legumbres, verduras y frutas (fig. 138).



Fig. 138 Grupos alimenticios.



11.2.3 Energía de los alimentos

El consumo de los alimentos proporciona la energía que es transformada por el organismo

En general, la facilidad con que los distintos alimentos pueden ser transformados en energía está en el siguiente orden: en primer lugar se transforman en energía los hidratos de carbono, en segundo lugar las grasas y en último lugar las proteínas.

Cuando se consume alta cantidad de alimentos grasos el organismo restará energías disponibles para el trabajo en favor de usarla para convertir las grasas consumidas en energía, ya que para este proceso necesitará 2,5 veces más oxígeno que para convertir en energía alimentos que contengan azúcares.

Lo anterior provoca que baje la presión de la sangre, baje la concentración, haya somnolencia y poco ánimo para trabajar.

Una buena salud y condición para el trabajo, es entonces más que un buen motivo para practicar una adecuada y equilibrada alimentación.

11.3 Trabajo ergonómico y ejercicios

En el trabajo forestal, a pesar del aumento de la mecanización de las faenas, siempre se puede estar expuesto a situaciones de riesgo y trabajo pesado.

Por ejemplo, al usar la fuerza del cuerpo en un solo lado se sobrecargan los músculos, columna y articulaciones de ese lado, lo cual producirá dolores y desgaste físico.

Con el propósito de prevenir dolencias se puede realizar diariamente ejercicios de precalentamiento antes de iniciar la jornada de trabajo. Además se pueden realizar algunos ejercicios específicos en el lugar de trabajo mientras se labora o bien al término de las actividades del día.

11.3.1 Características de trabajo y Ergonomía

El ambiente y el trabajo de un operario forestal usualmente se caracterizan por:

Características
- Trabajo pesado y de gran esfuerzo físico.
- Terrenos escarpados.
- Trabajos alejados con variedad de condiciones climáticas.
- Elevado riesgo de sufrir accidentes.

El operario forestal debe tener conciencia de su cuerpo y ser capaz de prever siempre los riesgos y evitarlos.

Para esto puede usar la “ergonomía”, concepto que enseña sobre la forma de realizar el trabajo humano basado en la investigación de las particularidades y capacidades del cuerpo.

La meta de la ergonomía es por un lado la adaptación del trabajo y herramientas al hombre y sus necesidades, en la forma de restricciones o nuevos diseños de herramientas, y por el otro lado la adaptación del hombre al trabajo, en la forma de capacitación o motivación.

11.3.2 Técnicas ergonómicas y ejercicios

En las distintas y variadas actividades que puede realizar un operario forestal, como por ejemplo el volteo, desrame, trozado, raleo, arrumado, poda y otros, existe formas correctas e incorrectas de realizar cada trabajo.

En las próximas líneas, se describirán y mostrarán posturas de trabajo para disminuir la sobrecarga del cuerpo, así como algunos ejercicios simples de precalentamiento para relajar y estirar la musculatura

11.3.2.1 En Roce y Plantación

Es incorrecto la sobrecarga de la columna por inclinación hacia delante del cuerpo, las piernas rectas y el giro forzado hacia un costado (fig. 139).

Es correcto hacer una descarga de esfuerzo en la columna doblando las rodillas y las caderas. Es importante mantener la espalda recta para impedir el giro del cuerpo (fig. 140).

Es incorrecto sobrecargar la columna al estar con las piernas rectas y la espalda encorvada (fig. 141).

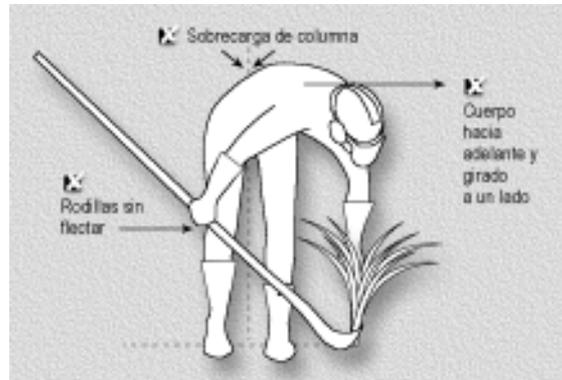


Fig. 139 Acción incorrecta.



Fig. 140 Acción correcta.

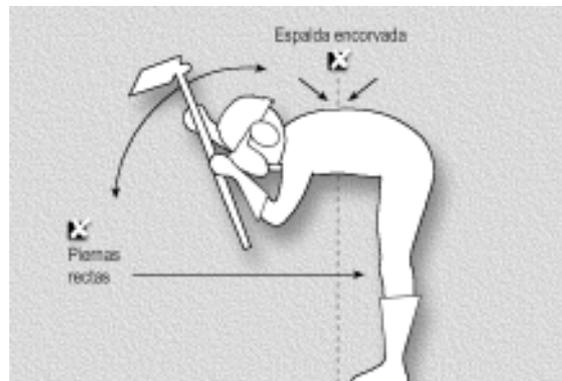


Fig. 141 Acción incorrecta.

Es correcto descargar el esfuerzo de la columna doblando las rodillas y caderas. Se debe enderezar la espalda (fig. 142).

Es incorrecto un doblamiento prolongado del tronco, ya que se provoca un estiramiento de la musculatura de la espalda (fig. 143).

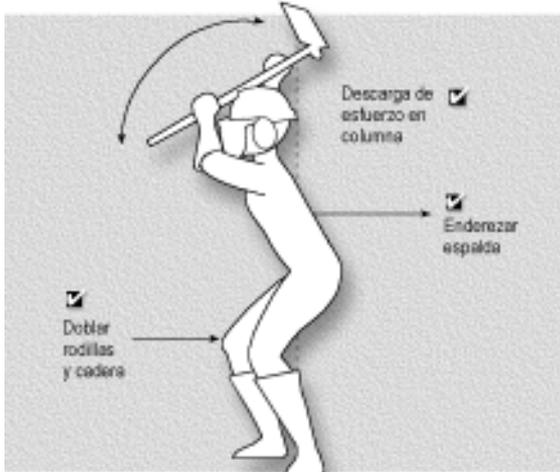


Fig. 142 Acción correcta.

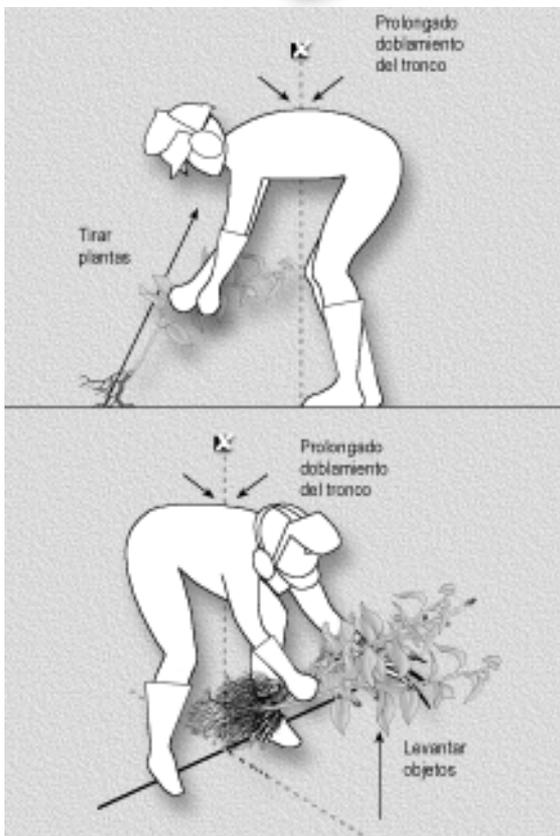


Fig. 143 Acción incorrecta.

11.3.2.2 En Poda baja con sierra o serrucho

Es incorrecto sobrecargar los discos de la columna doblando la espalda hacia atrás cuando las piernas están estiradas (fig. 144).

El esfuerzo en la columna se descarga dando un paso hacia adelante, lo que permite enderezar la espalda (fig. 145).

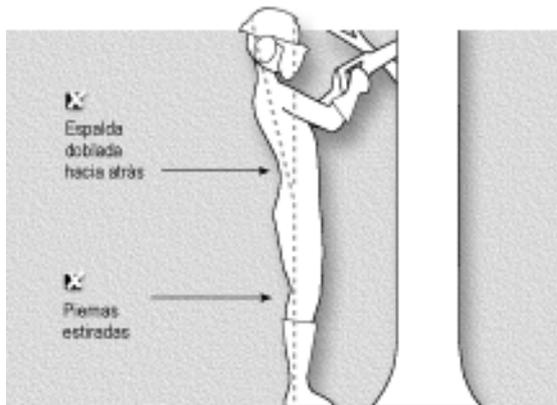


Fig. 144 Acción incorrecta.

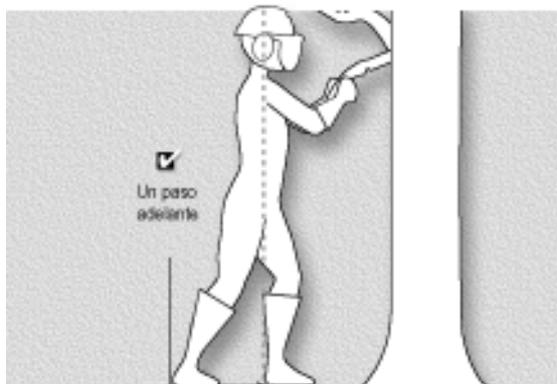


Fig. 145 Acción correcta.

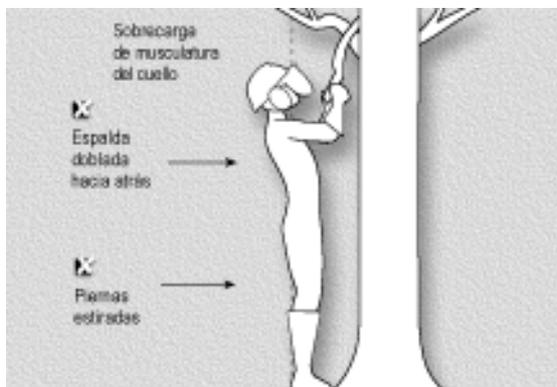


Fig. 146 Acción incorrecta.

11.3.2.3 En Poda media con sierra o serrucho mango largo

Es incorrecto sobrecargar la musculatura del cuello tanto por la posición permanente de la cabeza hacia atrás, como por los hombros tensos y la posición errada de los pies (fig. 146).

Es correcto descargar la tensión en la musculatura del cuello y de la espalda. Para ello es bueno poner

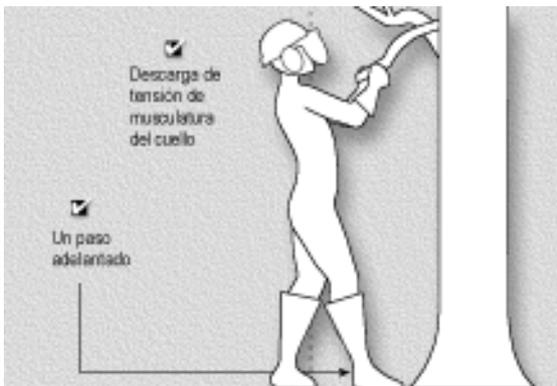


Fig. 147 Acción correcta.

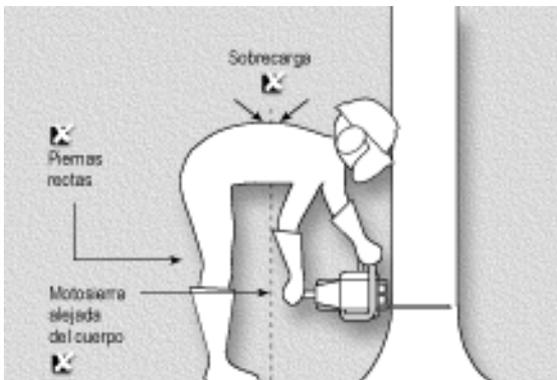


Fig. 148 Acción incorrecta.

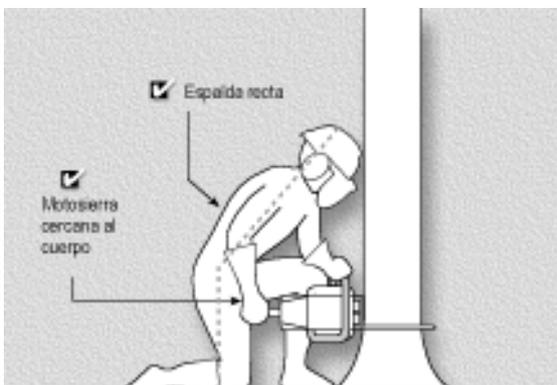


Fig. 149 Acción correcta.

un pie adelantado, estando lejos del árbol (fig. 147).

11.3.2.4 En Volteo y desrame con motosierra

Es incorrecto sobrecargar la columna al estar con las piernas rectas, espalda encorvada y con la motosierra alejada del cuerpo (fig. 148).

Es correcto doblar las rodillas, mantener la espalda recta y la motosierra cercana al cuerpo para descargar el esfuerzo de la columna (fig. 149).

Es incorrecto sobrecargar la articulación de la muñeca por doblamiento excesivo (fig. 150).

Es correcto descargar la tensión de la muñeca en la mano usando del dedo pulgar para acelerar (fig. 151).

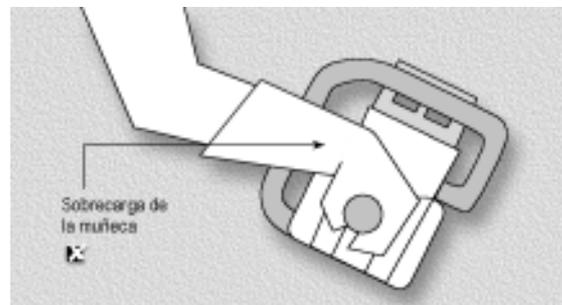


Fig. 150 Acción incorrecta.

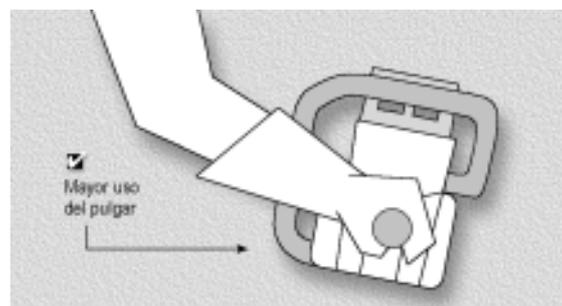


Fig. 151 Acción correcta.

Es incorrecto sobrecargar la columna, al estar la espalda curvada, piernas extendidas y motosierra alejada del cuerpo (fig. 152).

Es correcto descargar el esfuerzo de la columna, flectando las rodillas, con la espalda recta y la motosierra cercana al cuerpo (fig. 153).

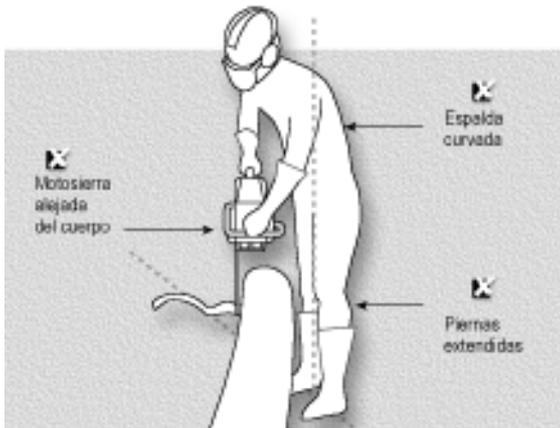


Fig. 152 Acción incorrecta.

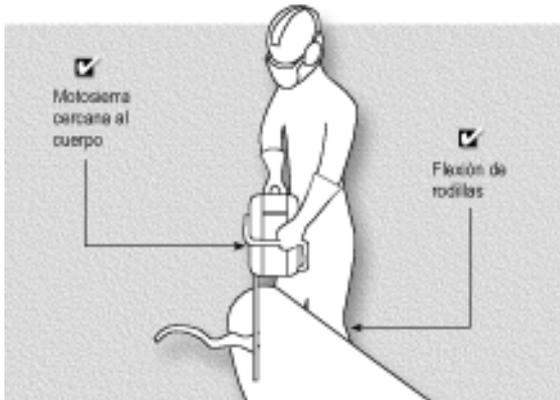


Fig. 153 Acción correcta.

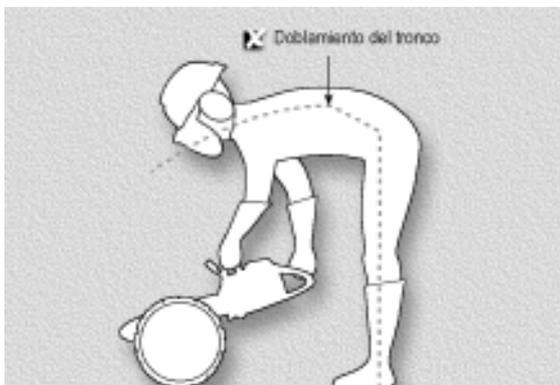


Fig. 154 Acción incorrecta.

Es incorrecto mantener una postura con doblamiento del tronco, cargando el peso adelante del cuerpo ya que se afecta la columna (fig. 154).

Es correcto descargar el esfuerzo de la columna flectando las rodillas y manteniendo la espalda recta (fig. 155).

11.3.2.5 En Estrobo

Es incorrecto hacer el transporte de los estrobos tirando y arrastrando, ya que en esta posición se sobrecarga la articulación del hombro y la espalda.

Es incorrecto que en el maderero con tractor trabaje una sola persona (operador del tractor es estrobero y desestrobero) (fig. 156).

Es correcto descargar el esfuerzo de la columna transportando los estrobos sobre el hombro y sin rotar el tronco (fig. 157).

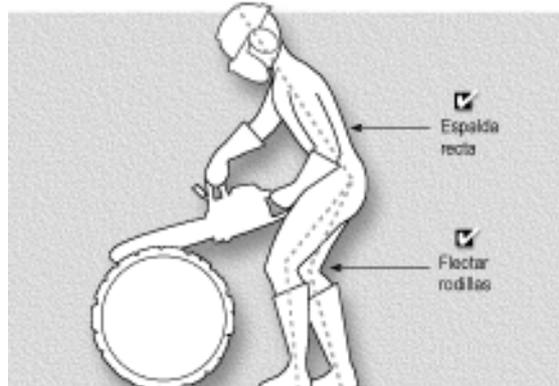


Fig. 155 Acción correcta.

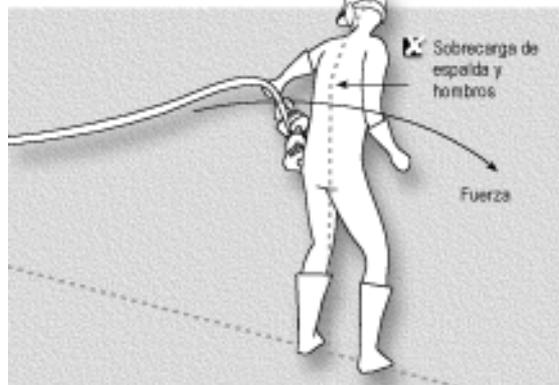


Fig. 156 Acción incorrecta.

11.3.2.6 En Arrumado de madera

Es incorrecto sobrecargar los hombros, ya que se puede producir un daño a la columna (fig. 158).

Es correcto descargar el esfuerzo en los hombros tomando los trozos con ganchos para transportar y apilar los troncos (fig. 159).

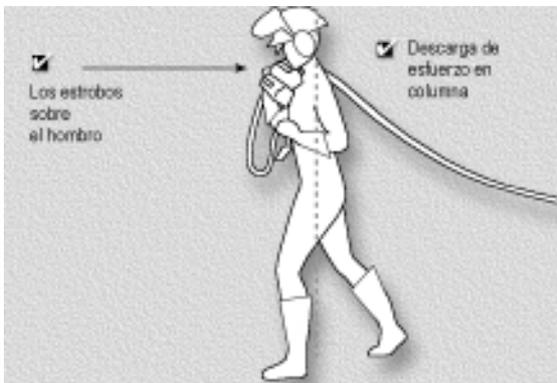


Fig. 157 Acción correcta.

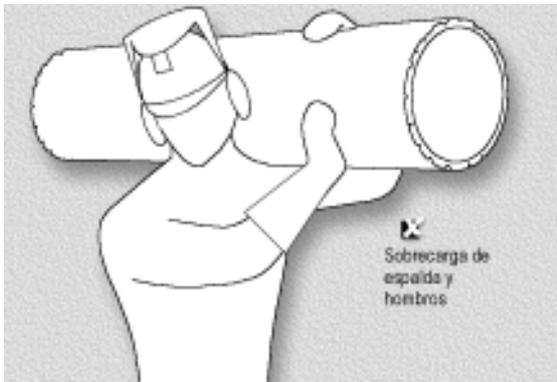


Fig. 158 Acción incorrecta.



Fig. 159 Acción correcta.

Es correcto hacer la descarga de esfuerzo en la columna. Para ello utilice la técnica para levantamiento de pesos: con espalda recta y piernas dobladas, levante el peso directamente bajo la mitad del cuerpo (fig. 160).

11.3.2.7 Ejercicios

Un ejercicio es el estiramiento de la musculatura que dobla el codo, muñeca y dedos. Se extienden los codos con los dedos entrelazados y se llevan las manos al frente (fig. 161).

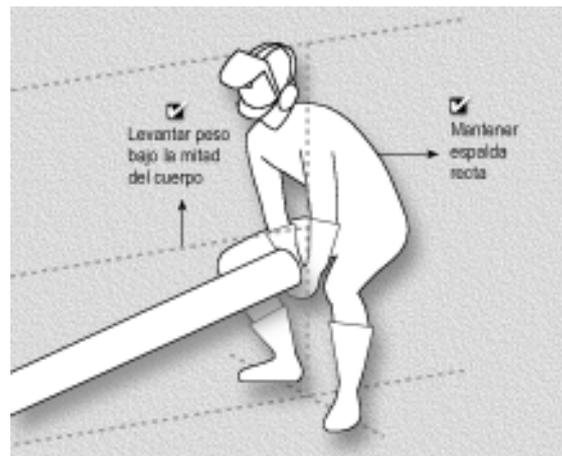


Fig. 160 Acción correcta.

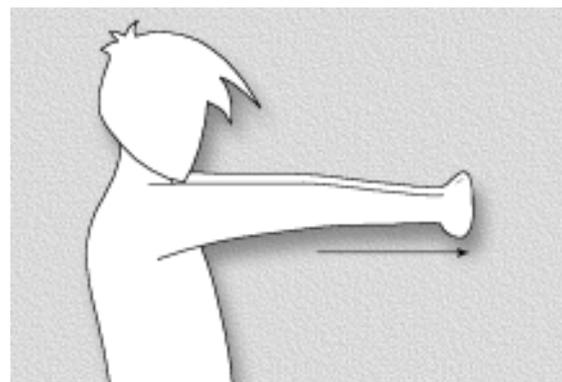


Fig. 161

Para relajar la musculatura del antebrazo extender la muñeca y el brazo y estirar con la otra mano dedos y muñeca del brazo extendido. Repetir con el otro brazo (fig. 162).

Es importante relajar la musculatura de los hombros. Colocar una mano sobre el hombro contrario, con la otra mano empujar el codo hacia atrás. Repetir con el otro lado (fig. 163).

Un ejercicio de relajación que se puede hacer en posición de pie es llevar la pierna y el brazo contrario hacia atrás (fig. 164). Repetir el ejercicio con la pierna y el brazo contrario.

Otro ejercicio para estirar la musculatura del hombro y del pecho es subir los brazos con las manos entrelazadas por atrás de la espalda manteniendo los codos extendidos (fig. 165).

Es importante el estiramiento de la musculatura lateral del cuello. Con las piernas separadas, cubra

el oído izquierdo con la mano derecha por encima de la cabeza. Sitúe el reverso de la otra mano, sobre la mitad de la cintura posterior y tire suavemente la cabeza hacia el hombro derecho. Repita el ejercicio en sentido contrario (fig. 166).

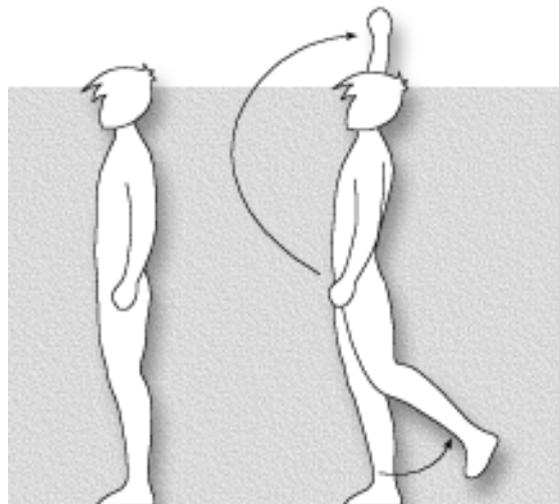


Fig. 164

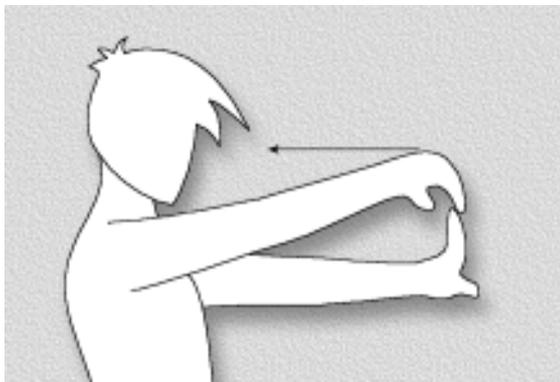


Fig. 162

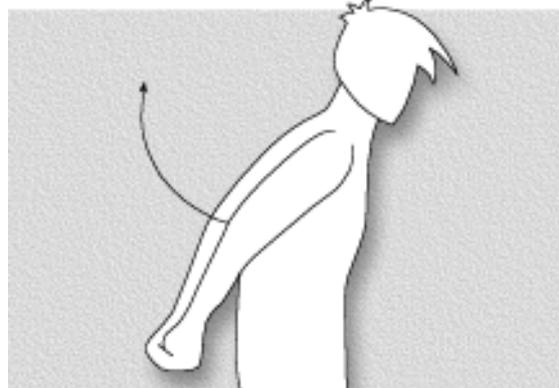


Fig. 165



Fig. 163

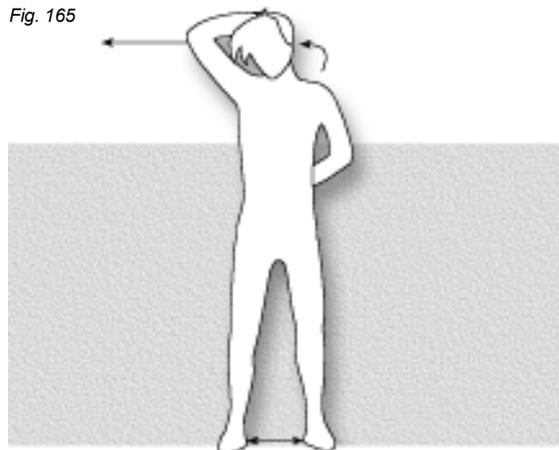


Fig. 166

Con la punta de los dedos sobre el hombro, haga lentamente con los codos un gran círculo en el aire (fig. 167).

Otro buen ejercicio es tener los brazos colgando flojamente para realizar en forma alternada círculos con los hombros hacia atrás y luego hacia delante (fig. 168).

Con ambas manos tras la cabeza, empuje suavemente hacia adelante hasta encorvar levemente la espalda (fig. 169).

Deje caer lentamente la cabeza hacia un lado y permanezca en esta posición. Levante la cabeza lentamente hasta la posición recta.

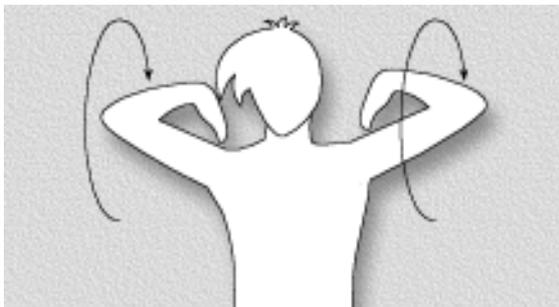


Fig. 167



Fig. 168

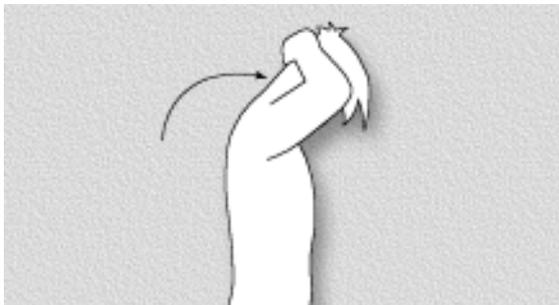


Fig. 169

Repita el ejercicio en el lado contrario (para acentuar el estiramiento tire hacia abajo el brazo opuesto). Doble la cabeza hacia adelante y permanezca así, luego levántela lentamente hasta la posición recta (fig. 170).

Otro ejercicio importante es estirar la musculatura anterior del muslo: apoyado en un pie, tome el empeine del otro pie con la mano del mismo lado, llévelo hacia atrás. Repita al otro lado (fig. 171).

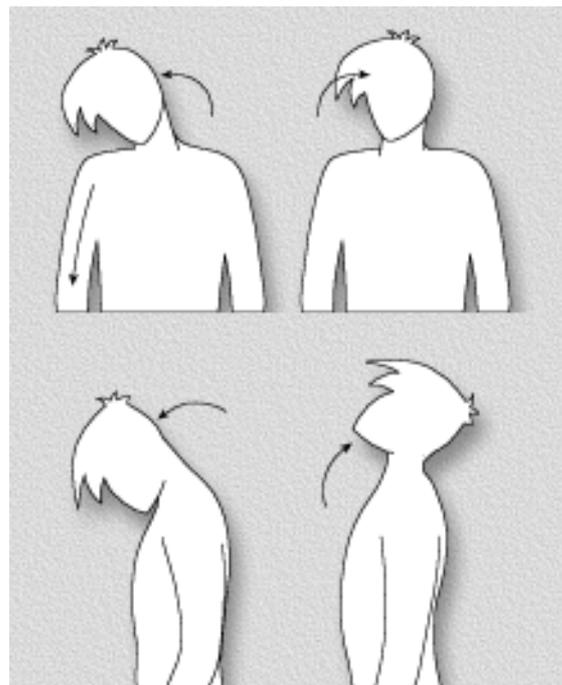


Fig. 170

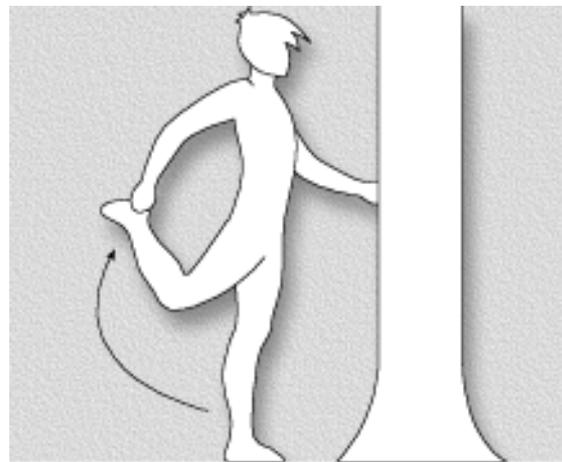


Fig. 171

Como ejercicio es importante el estiramiento de los músculos para doblar la cadera, para ello dar un paso largo y luego mover el cuerpo hacia delante y empujar la cadera hacia abajo al mismo tiempo. Repetir con la otra pierna (fig. 172).

Otro ejercicio es el estiramiento de la parte posterior del muslo: apoyado con una pierna extendida sobre un tronco o piedra grande, incline lentamente el cuerpo hacia adelante sin doblar la espalda. Repita con la otra pierna (fig. 173).



Fig. 172

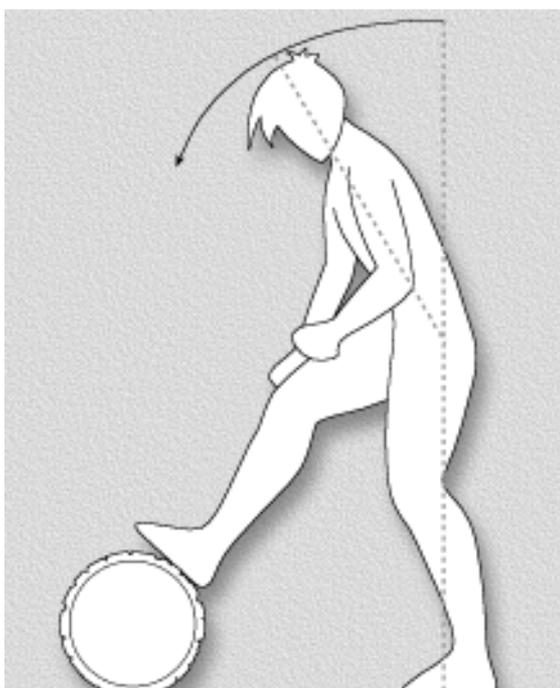


Fig. 173

En posición cuatro pies, tratar de sentarse sobre los talones llevando el cuerpo lo más abajo posible (fig. 174).

En la misma posición, curvar la espalda hacia arriba hundiendo la cabeza contra el pecho. Posteriormente, curvar la espalda hacia abajo levantando la cabeza (fig. 175).

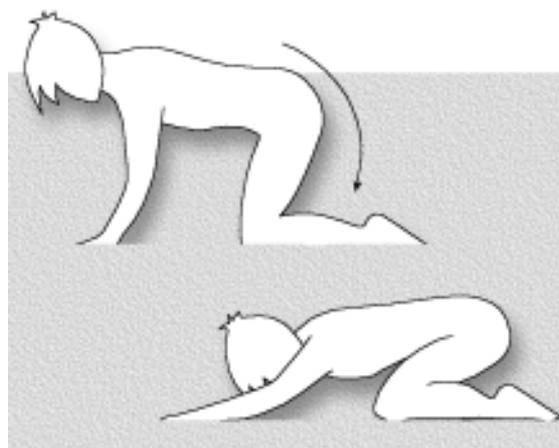


Fig. 174

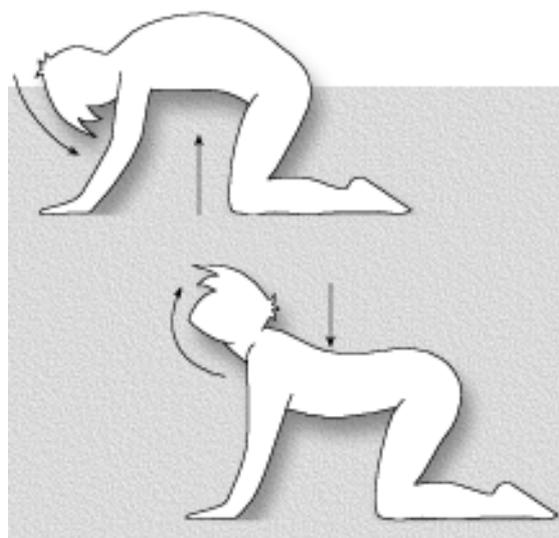


Fig. 175

Bibliografía

Referencias bibliográficas:

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, 2000 “Técnicas y Prevención de Riesgos en Faenas de Maderero con Torres”, Santiago - Chile.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, 2000 “Técnicas de Mantenimiento para Motosierras”, Santiago - Chile.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, 2000 “Técnicas de Volteo con Motosierra”, Santiago - Chile.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, 1999 “Técnicas de anclajes y soportes para torres de maderero”, Santiago - Chile.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD, 2000 “Motosierras en Faenas Forestales”, Santiago - Chile.

CAMPOS, R., FRISK, E., 1979, “Manual de motosierras, Proyecto PNUD/FAO/PER, Mejoramiento de los sistemas de Extracción y Transformación Forestal”, Lima - Perú.

Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand e.V., 1986, “Sichere Waldarbeit und Baumpflege”, Kassel - Alemania.

CASTILLO, J., MORENO, G., 2001 “Semillas Forestales del bosque nativo chileno”, Santiago - Chile.

ESSER, F., 2000 “Der Forstwirt”, Stuttgart - Alemania.

GERDING, V., 1994 “Apuntes de Aprovechamiento Forestal”, Instituto Agrotecnico Victor Navajas Centeno Gobernador Virasoro – Argentina.

QUIROZ, I., FLORES, L., PINCHEIRA, B., VILLAROEL, A., 2001 “Manual de Viverización y Plantación de Especies Nativas”, Instituto Forestal, Valdivia - Chile.

ROTHERMEL, H., 2002 “Economía del manejo sustentable - una alternativa para el bosque nativo”, Ediciones Universidad Mayor, Santiago - Chile.

VALENZUELA, H., 1967 “Nociones de silvicultura, Manual No. 3, Instituto Forestal, Santiago - Chile.

ZIMMERMANN, W., 1985, “Die neue Methode der Forstarbeit”, Kaarst - Alemania.

