



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Sistemas de Cosecha y extracción de Madera

Mecanización Forestal

Cursada 2025



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

Temario

- **Cosecha y extracción de Madera**

- Caracterización de las máquinas utilizadas en volteo y preparación de la madera.

- Sistemas de aprovechamiento

- Sistemas de corte

- Sistemas de extracción

Objetivos de la primer parte

- Conocer las máquinas que intervienen en los **sistemas de aprovechamiento** y que sistema de corte se adapta mejor a cada una.
- Conocer los **sistemas de corte** que pueden utilizarse y reconocer las ventajas y desventajas, de cada uno, en función del tipo de producción en el que se apliquen
- Conocer y comprender el **funcionamiento general de los sistemas de corte** y sus posibilidades de regulación y control.

Sistemas de Aprovechamiento

- El aprovechamiento forestal consiste en una serie de operaciones basadas en el **transporte y acondicionamiento de la madera**.
- Son diversas y no siempre se realizan en el mismo orden y lugar
- Por ese motivo se recomienda su estudio como **Sistemas**

Tareas en la cosecha

- **Apeo o Volteo**
- **Procesamiento y preparación de la madera**
- **Transporte**
- **Carga y descarga**

OPERACIONES – MEDIOS	MANUAL	TRACCIÓN A SANGRE	MECANIZADO		
APEO	Operario + motosierra	--	Cosechadora-apiladora	Cosechadora	Cosechadora-transportadora
PROCESADO	Operario + motosierra	--	Procesadora	--	--
DESCORTEZADO	Operario con herramientas manuales	--	Parcial, ciertas espacios	Parcial, ciertas espacios	Parcial, ciertas espacios
			Descortezadoras portátiles o fijas		
REUNIÓN / APILADO EN MONTE	Operario con herramientas manuales	Reunión con tracción animal (mulas, caballos)	Cosechadora-apiladora	Cosechadora	--
			Winch de tractor de arrastre		
ASTILLADO	--	--	Astilladoras acoplables a tractor o camión		
DESEMBOSQUE ANIMAL	Operarios con o sin medios auxiliares	Con tracción animal (mulas, caballos)	Tractor de arrastre o agrícola adaptado		
			Tractor autocargador o agrícola adaptado		
			Cable de desembosque		
			Camión todo terreno con grúa		
			Cosechadora-transportadora		
APILADO EN CARGADERO O PISTA + CLASIFICACIÓN	Manual, con herramientas auxiliares	--	Tractor de desembosque		
			Pala cargadora		
CARGA EN CAMIÓN	Operarios con herramientas auxiliares	--	Pala cargadora		
			Tractor de desembosque con grúa		
			Grúa acoplada al camión de transporte		
TRANSPORTE	--	--	Camión de transporte		
			Otro medios: ferrocarril, barcos		
ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	Amontonado manual, quema o tratamiento	--	Astilladora o trituradora		

Mecanización de las tareas en la cosecha

- Apeo o Volteo y apilado
 - Transporte dentro del monte o lote
 - Procesamiento y preparación de la madera
 - Carga y descarga
-
- **Combinadas:**
 - Apeo-volteo y procesamiento
 - Transporte-carga y descarga

Sistemas de Cosecha

- Corte a Medida: Cut-to-Length
- Fuste Entero: Tree Length
- Árbol Entero: Full Tree

- Árbol completo: Whole-tree
- Chipeado: Chipping

Temario

- **Cosecha y extracción de Madera**

- Caracterización de las máquinas utilizadas en volteo y preparación de la madera. Motosierra

- Sistemas de aprovechamiento

- Sistemas de corte

- Sistemas de extracción

Cosechadoras y procesadores forestales

Las cosechadoras y procesadoras forestales son maquinas autopropulsadas que realizan la tarea de Corte-apeo, Corte-apeo y procesamiento o procesamiento de la madera



El procesamiento puede incluir en forma total o parcial descortezado, desrame, tronzado, medición, clasificación y apilado.



Feller Buncher



Delimiters



Procesador



Harvesters

Conformación

Brazo articulado

Cabezal de corte

Máquina Base





Feller Buncher Oruga



Feller Buncher Ruedas

Procesador Delimber



Harvester



Procesador

Procesador estacionario



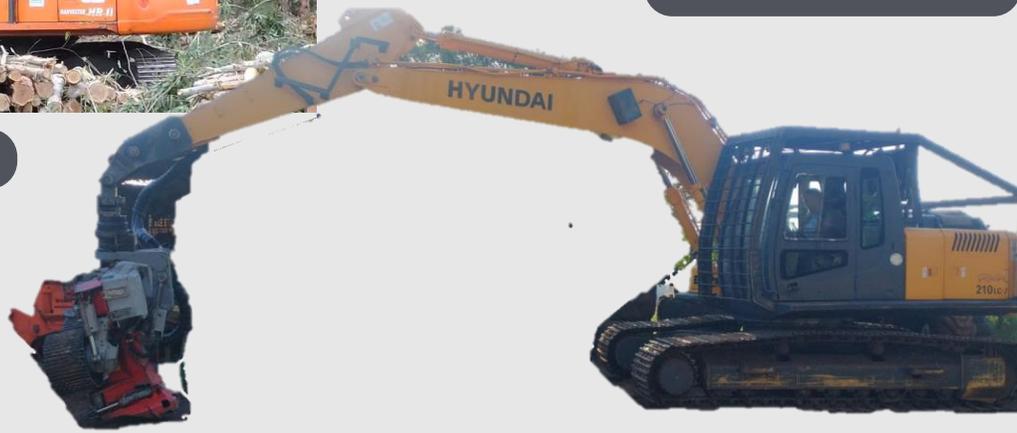
Procesadora de orugas



Procesadora



Procesadora



Maquinas Forestizadas



- **Brazo**
 - Fabricación y colocación de bota
 - Mangueras y caños
 - Ruteado, retorcedores, presión.
 - Refuerzos y protecciones
- **Cabina**
 - Sobre chasis y jaula
 - Vidrios (Lexan)
 - Luces
- **Hidráulico**
 - Refuerzo de tuberías
 - Válvulas
 - Aumento de caudal y presión

Maquinas Forestizadas



- **Orugas y base**
 - Protección reforzada de la tornamesa
 - Protección Giro Swivel
 - Guías de carriles de orugas
- **Electrónica**
 - Cambios de joysticks
 - Colocación de computadoras
- **Otros**
 - Sistema de extinción Incendios

Modificaciones





Cabezales de Corte



- **Cabezal de Feller Buncher**

- Corte y Apilado

- **Cabezales de Harvester y Procesadores**

- Corte, apilado, tronzado, desramado, descortezado, medición y clasificación

- **Cabezales Delimbers**

- Apilado, Desramado, medición, corte y Clasificación

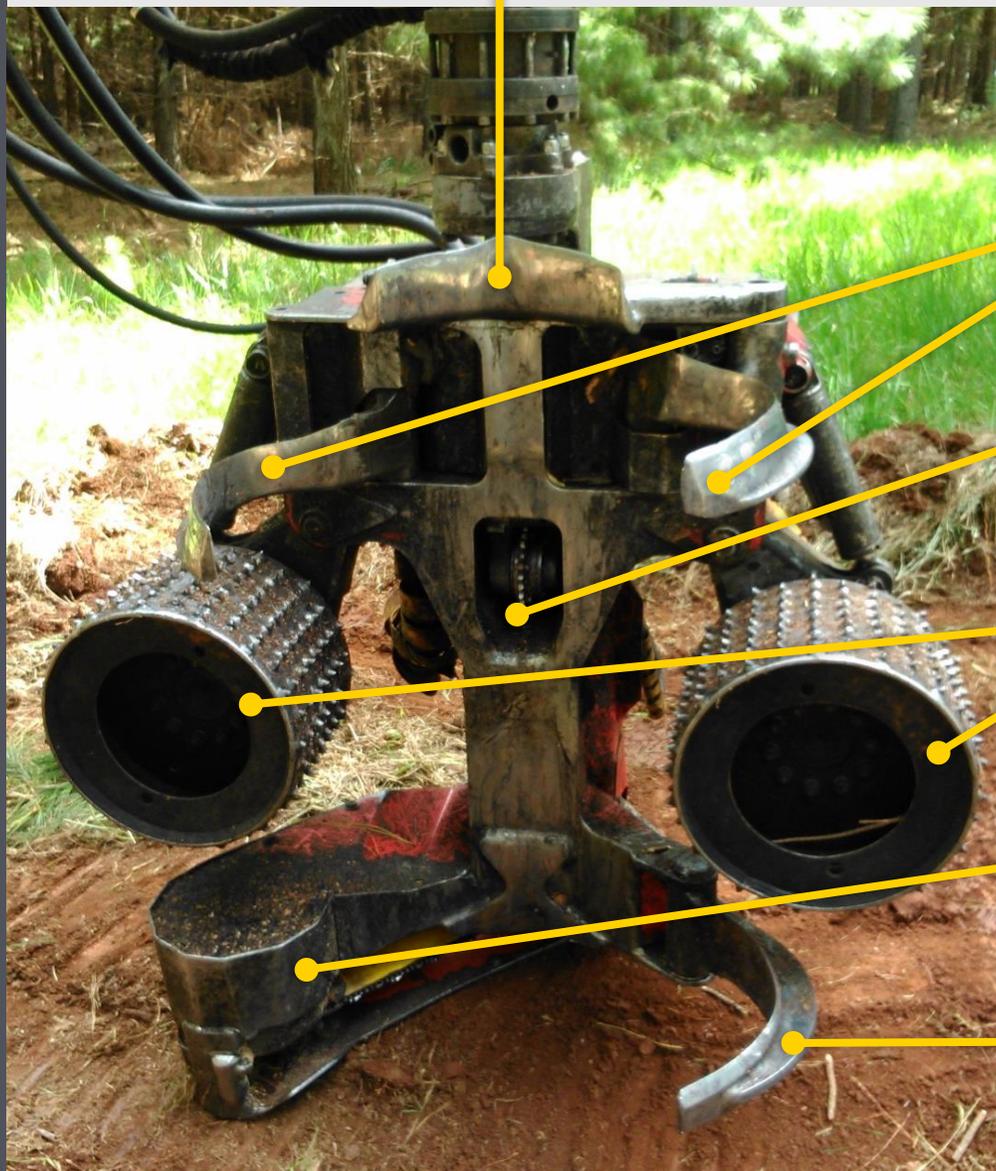
Cabezal Feller Buncher



Sistema de agarra

Sistema de corte

Cabezal Harvester y Procesadores



Desramador

Garras delanteras

Rueda Medidora

Rodillos
alimentadores

Sistema de corte

Garra Trasera

Cabezal Delimber



Sistema de corte



Apoyo

Garras sujetadoras

Garras sujetadoras

Sistema de corredera

Sistema de corte

Sistemas de Corte



- **Cabezal de Feller Buncher**
 - Cuchillas
 - Aserrado
 - Plato
 - Espada y Cadena
- **Cabezales de Harvester**
 - Aserrado Espada y Cadena
- **Cabezales Delimbers**
 - Aserrado Espada y Cadena

Sistemas de Corte



- **Cuchillas:**

- **Simple cuchilla:**

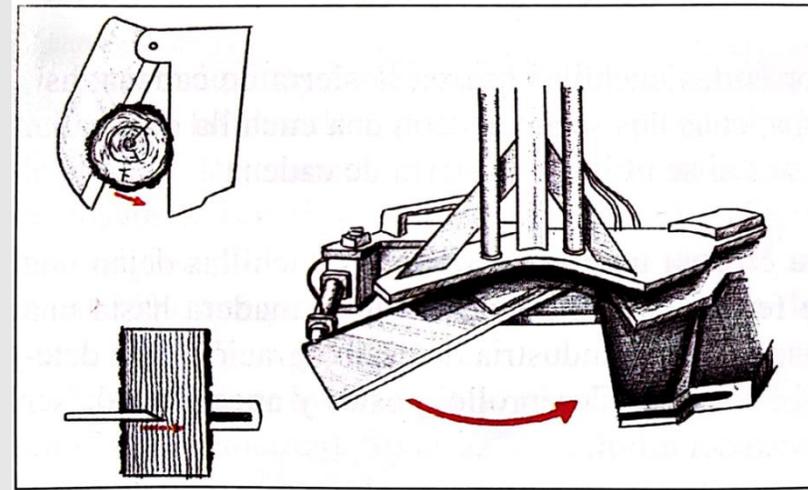
- Guadaña
 - Guillotina

- **Doble Cuchilla:**

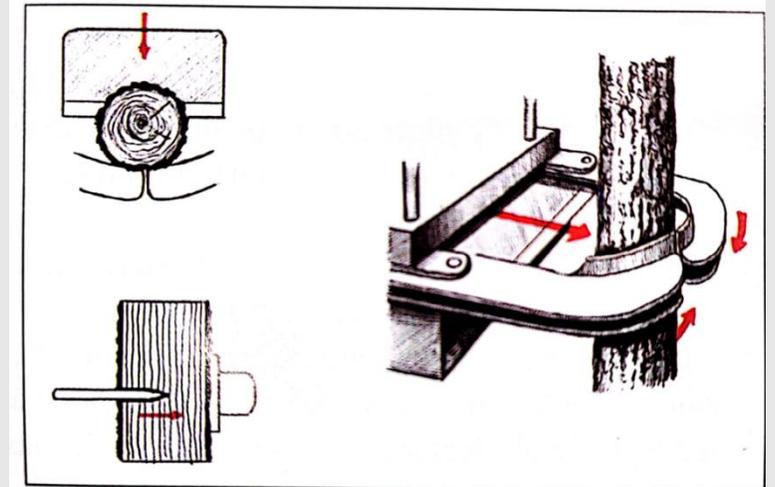
- Cizalla
 - Doble Guillotina

Simple
cuchilla: ➤

Guadaña

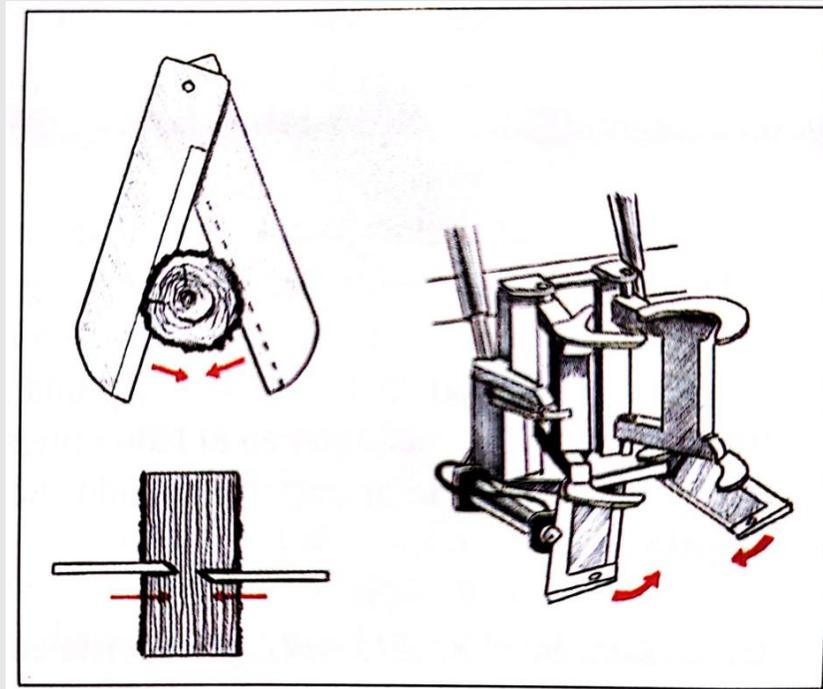


Guillotina

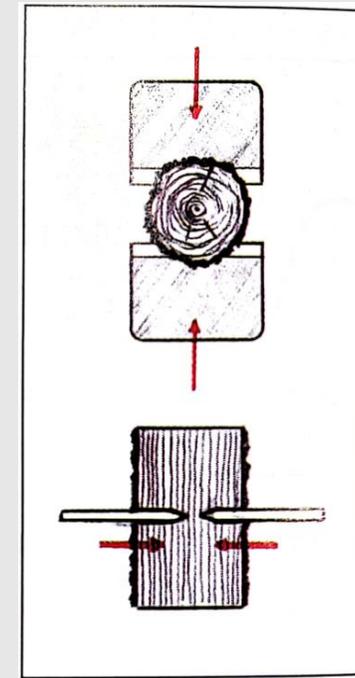


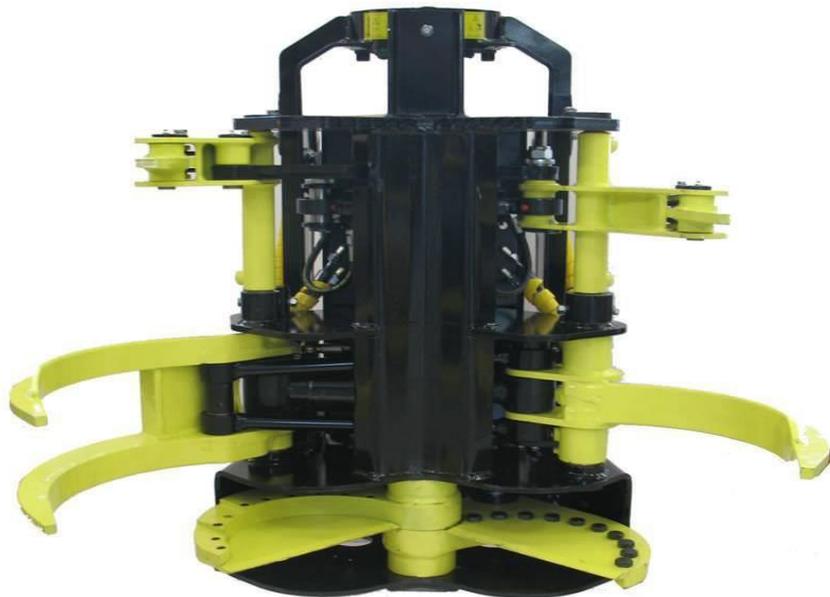
Doble
cuchilla: ➤

Cizalla



Doble Guillotina





Ideal para aplicaciones de cosecha de pinos de poco diámetro y madera para celulosa o biomasa.



DIMENSIONES

ALTURA	2490 mm (98 in)
ANCHO	1420 mm (56 in)
PROFUNDIDAD	1730 mm (68 in)
PESO DE LA BASE	2430 kg (5350 lb)
CAPACIDAD DE CORTE ÚNICO	460 mm (18 in) de diámetro, madera blanda 380 mm (15 in) de diámetro, madera dura
▶ Con cilindro de ciclo rápido opcional	350 mm (14 in) de diámetro, madera blanda
ÁREA DE ACUMULACIÓN	0,55 m ² (5,9 ft ²)
CAPACIDAD DE ACUMULACIÓN	(14) árboles de 15 cm (6 in) de diámetro

CILINDROS HIDRÁULICOS

BRAZOS DE AGARRE/ACUMULACIÓN	(2) 90 mm (3,5 in) de diámetro interno, amortiguado
CIZALLA	150 mm (6 in) de diámetro interno
▶ Ciclo rápido opcional	115 mm (4,5 in) de diámetro interno
MUÑECA DE 30°	1 cilindro; 127 mm (5 in) de diámetro interno
MUÑECA DE 340°	Tracción de 3 motores

CUCHILLA DE CORTE

CUCHILLAS DE CIZALLA	(2) De rosca idéntica; Acero templado Apernadas
----------------------	--



18 in (460 mm)



14 x 6 in (150 mm)



Datos técnicos WOODCRACKER®C	C 250	C 350	C 450	C 550
Diámetro de corte para madera blanda (mm)	330	400	500	600
Diámetro de corte para madera dura (mm)	280	350	450	550
Apertura de la garra (mm)	930	1430	1600	1600
Apertura de la cizalla (mm)	450	700	800	900
Peso propio (ud. básica – equipamiento completo) (kg)	580-970	1150-1620	1760-2350	2000-2620
Caudal recomendado * (l/min.)	50-100	70-150	80-160	100-190
Caudal recomendado para funciones aux. * (l/min.)	35-50	45-60	45-60	50-70
Presión de servicio recomendada (bar)	280	280	280	280
Peso en servicio, vehículo portador ** (t)	7-15	14-20	20-25	24-30
Multigrip	integrado	integrado	integrado	integrado
Opcional: Autospeed	■	■	■	■
Opcional: Unidad giratoria de cilindro (2 x 48°)	■	■	■	■
Opcional: Tiltator (rotación ilimitada)	■	■	■	■
Opcional: Power Tiltator (rotación ilimitada)	–	■	■	■
Opcional: Garra colectora	■	■	■	■

■ disponible | – no disponible

* Dependiendo del modo de funcionamiento o del equipamiento del Woodcracker. | ** Dependiendo del equipamiento del vehículo portador.

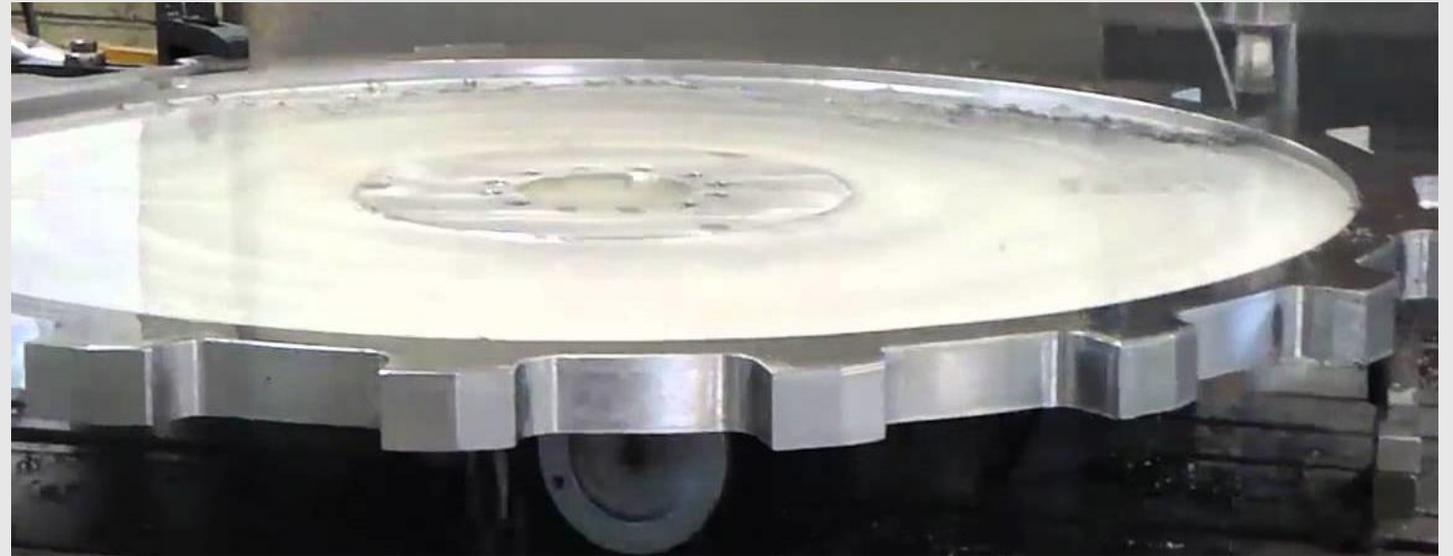
Aserrado por Plato











Una sierra para troncos grandes, ideal para los bosques naturales de diámetro mixto y los árboles de madera dura más pesados.

DIMENSIONES	
ALTURA sin patines	2820 mm (111 in)
ANCHO	1620 mm (64 in)
PROFUNDIDAD	1700 mm (67 in)
ABERTURA FRONTAL	1320 mm (52 in)
PESO DE LA BASE	2690 kg (5930 lb)
CAPACIDAD DE CORTE ÚNICO	585 mm (23 in)
ÁREA DE ACUMULACIÓN	0,36 m ² (3,9 ft ²)
▶ Con cuchilla	0,5 m ² (5,4 ft ²)
CAPACIDAD DE ACUMULACIÓN	(8-10) árboles de 15 cm (6 in) de diámetro
CILINDROS HIDRÁULICOS	
BRAZO DE ACUMULACIÓN	(2) 90 mm (3,5 in) de diámetro interno para instalación en feller buncher sobre ruedas
BRAZO DE AGARRE	(2) 95 mm (3,75 in) de diámetro interno para instalación en feller buncher sobre orugas
MUÑECA DE 30°	1 cilindro; 127 mm (5 in) de diámetro interno
MUÑECA DE 110°	2 cilindros regulables; 115 mm (4,5 in) de diámetro interno
MUÑECA DE 340°	Tracción de 3 motores
CUCHILLA DE CORTE	
DISCO, Serie 74	1450 mm (57 in) de diámetro; De 1 pieza
RANURA DE CORTE	57 mm (2,25 in)
DIENTES	(18) giratorios; Carburo o acero templado
MOTOR	160 cc
VELOCIDAD DE CUCHILLA	1150 rpm
TRACCIÓN DE LA SIERRA	Tracción directa; Motor de pistón



Aserrado por cadena







Dimensiones	Altura, pasador de pluma (mm)	2420
	Peso (kg)	2995
Corte	Espada de sierra (mm)	1140
	Diámetro de corte máximo (mm)	1000
	Capacidad para el aceite de la cadena (L.)	35
	Motores rotativos	2
Garras mecánicas	Apertura máxima (mm)	1470
	Diámetro mínimo cerradas	110
	Capacidad de la garra mecánica (m ²)	0.78
Cilindros	Garras mecánicas (mm)	2 x 110
	Inclinación (mm)	2 x 90

Feller Buncher



Feller Buncher

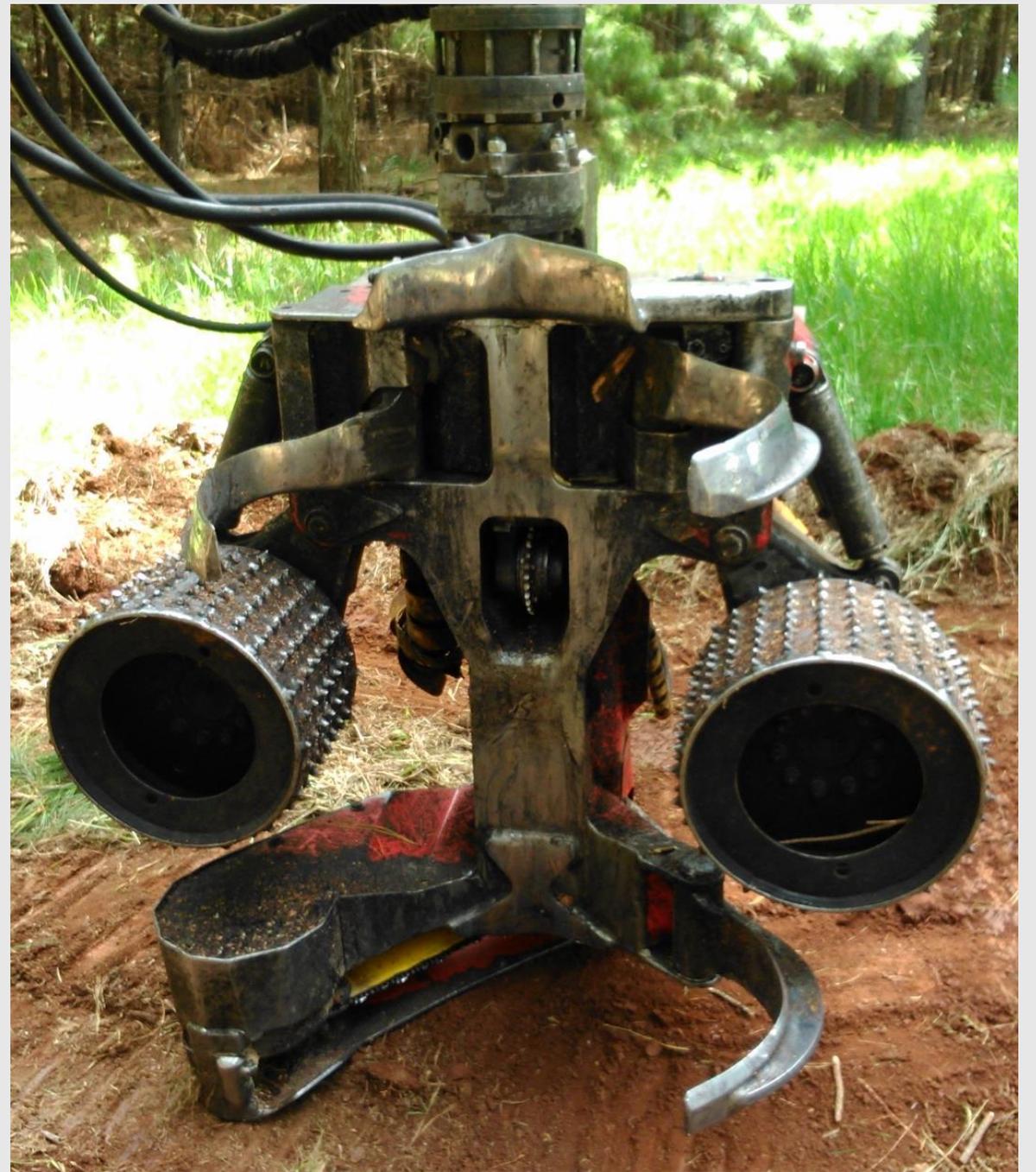


Feller Buncher



Cabezal Procesador













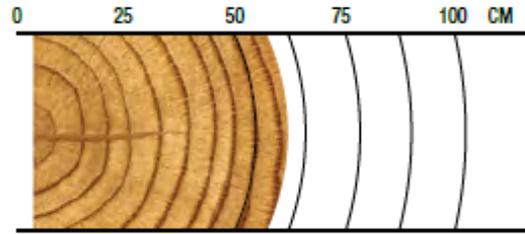
DESCRIPCIÓN GENERAL

Cosecha en entresacados tardíos o cosecha de regeneración; productivo en madera curva o recta.

APLICACIONES

Cosecha de madera blanda
Cosecha de madera dura
Cosecha de múltiples árboles

RANGO RECOMENDADO



4-60 cm

ESPECIFICACIONES



1350 kg

Peso (sin rotator ni péndulo)



28 MPa

Requisitos máximos del sistema hidráulico



740 mm

Abertura máxima de cuchillas superiores



620 mm

Abertura máxima del rodillo de alimentación



650 mm

Diámetro máxima de corte



18-25 toneladas métricas

Tamaño de la máquina base



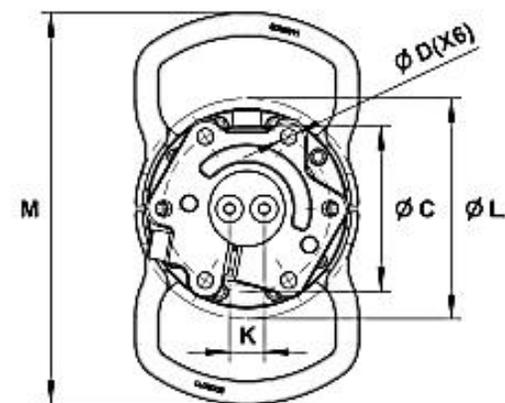
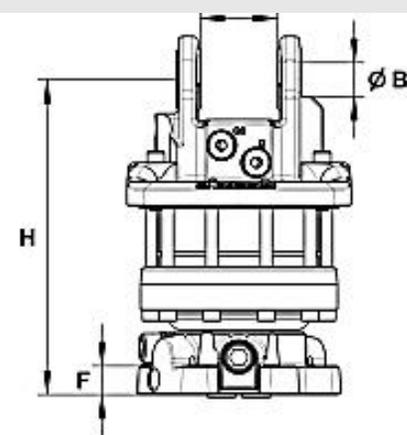
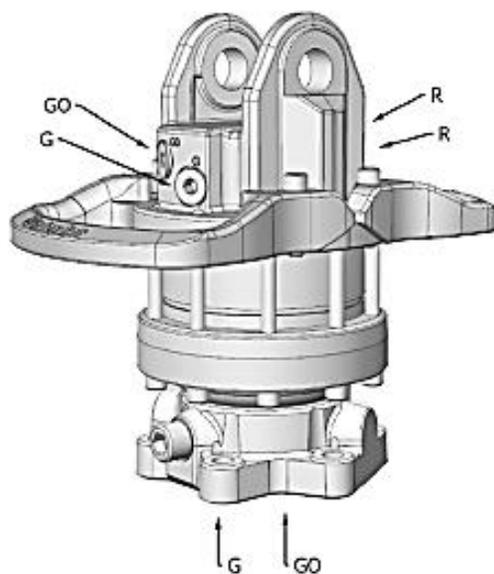
16-25 toneladas métricas

Tamaño de la máquina base





- Load Sense



Upper connection	Lower connection
G 1/2	G 1/2

A:	B:	C:	D:	F:	H:	K:	L:	M:
80,5 mm	Ø35 mm	Ø173 mm	Ø17 mm	30 mm	330 mm	36 mm	Ø231 mm	410 mm

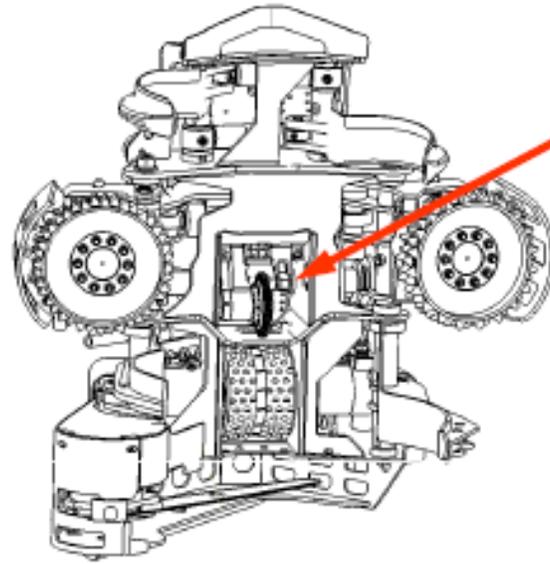
54 kg	360°	100 kN	50 kN	30 kN	2200 Nm	20 l/min	25 MPa	25 MPa	25 MPa

Controles y regulaciones



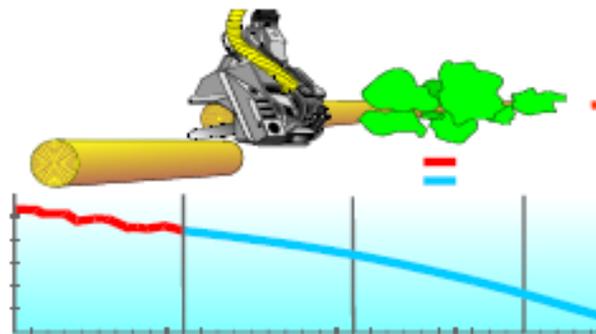
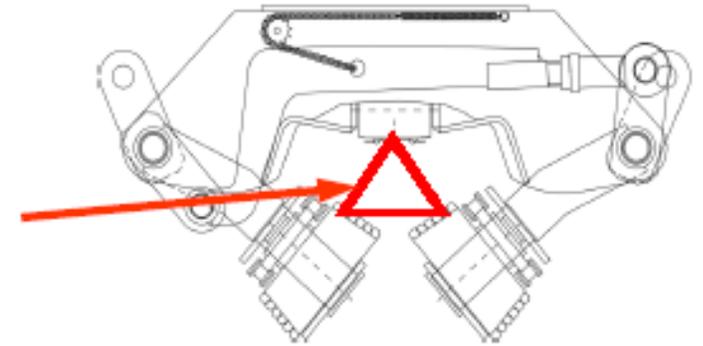
- **Control de Largo**
- **Control de Diámetro**
- **Cadenas, espadas, discos y dientes**
- **Tipos de Rodillos alimentadores (Feed Rollers)**

Sistemas de medición: Largo y Diámetro



Longitud
&
Diámetro
=

Volúmen



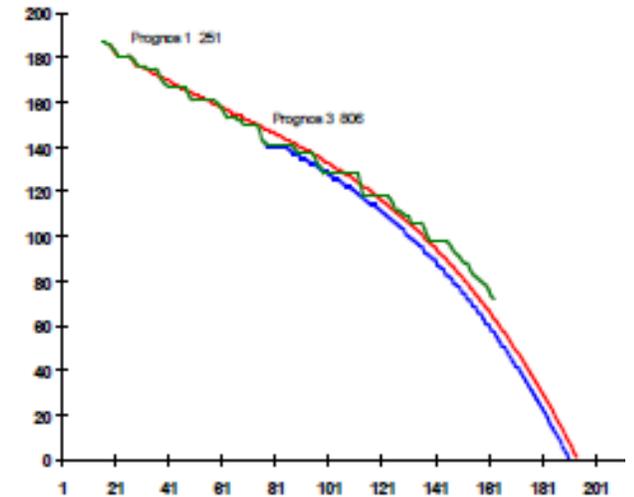
Predicción de curva del árbol

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$



Pantalla de trabajo (Manejo)

Medición de longitud

Medición de diámetro

Especie de árbol

Opciones de visualización:

- Prognosis
- Volumen
- Mensajes
- Pantalla
- Estado
- Manuales

Trozas cortadas

Sugerencia de corte

POSSSE Oct-10 4.703.0, Build 2500

430

172

KUUSI Preselection:A6+9 1: Tukki 430cm / 172mm

Prognose	Volumes	Messages	Display	Status	Manuals
0%	1:Tukki 155 430/172 0	8:KUITU 67 495/74 1			272 L 462 cm
	1:Tukki 272 462/243 240				

0 5 10 15 20 25 30

Eng Verem62 090310-0000 15.05

- Espadas y cadenas
- Rodillos alimentadores
- Platos y dientes



Espadas



Cadenas



Secuencia estándar: 18HX, paso .404"; calibre .080"

Secuencia SKIP: 18HJX ; paso .404"; calibre .080



11BC , paso 3/4" , calibre .122"



16HX ; paso 0,404"; calibre 0,063"



11H ; paso 3/4"; calibre .122"

Platos y dientes



Rollos alimentadores



Standard

Conical

Extrawide

Aggressive

Eucalyptus







Resumen

- Sistemas de corte
- Requerimientos por parte de los cabezales hacia la máquina base
- Capacidades de procesamiento de los diferentes sistemas de corte
- Ventajas y Desventajas
- Limitantes y su relación con los destinos de la madera y las características de los arboles en pie a cosechar.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Temario

- **Cosecha y extracción de Madera**

- Caracterización de las máquinas utilizadas en volteo y preparación de la madera. Motosierra

- Sistemas de aprovechamiento

- Sistemas de corte

- Sistemas de extracción

Objetivos de la segunda parte

- Conocer las máquinas que intervienen en los **sistemas de aprovechamiento** y que sistema de extracción se adapta mejor a cada una.
- Conocer los **sistemas de extracción** que pueden utilizarse y reconocer las ventajas y desventajas, de cada uno, en función del tipo de producción en el que se apliquen
- Conocer y comprender el **funcionamiento general de los sistemas de extracción** y sus posibilidades de regulación y control.

Se entiende por extracción, saca o transporte primario al proceso de transporte de árboles o trozas desde la zona de corta hasta un depósito provisorio o el destino de consumo primario

Maquinas destinadas a la extracción



Las Maquinas pueden ser desde tractores agrícolas convencionales hasta maquinas altamente especificas para la labor.

Objetivos de la labor

- Conseguir la mayor productividad posible en el proceso de extracción.
- Causar el menor daño posible a los cursos de agua
- Garantizar la seguridad de los equipos de saca y del personal que trabaja en zonas contiguas.
- Reducir los daños a la masa remanente, especialmente los que serán aprovechados en el futuro.
- Transportar a los patios de acopio sin merma importantes
- Reducir la compactación y alteración del suelo

Problemáticas de la labor

Con independencia del sistema de cosecha que se emplee, la saca es una operación difícil y arriesgada, que puede causar graves daños a los ecosistemas forestales.

Objetivos de la labor

- Conseguir la mayor productividad posible en el proceso de extracción.
- Garantizar la seguridad de los equipos de saca y del personal que trabaja en zonas contiguas.
- Reducir los daños a la masa remanente, especialmente los que serán aprovechados en el futuro.
- Transportar a los patios de acopio sin merma importantes
- Causar el menor daño posible a los cursos de agua
- Reducir la compactación y alteración del suelo

Sistemas de Extracción



- **Manual**
 - Suspendida
 - Arrastre
- **Animales**
 - Suspendida
 - Arrastre
- **Mecanizados**
 - Transporte suspendido sobre vehículo (forwarding)
 - Arrastre (skidding)
 - Sistema de cables

Extracción suspendida

Forwading

Toda la carga va suspendida. Es un método muy apropiado para madera de pequeñas dimensiones (pulpa y leña)

Maquinas mas utilizadas

- Tractores forestales autocargadores (**Forwarders**)
- Tractores agrícolas y forestizados y acoplado





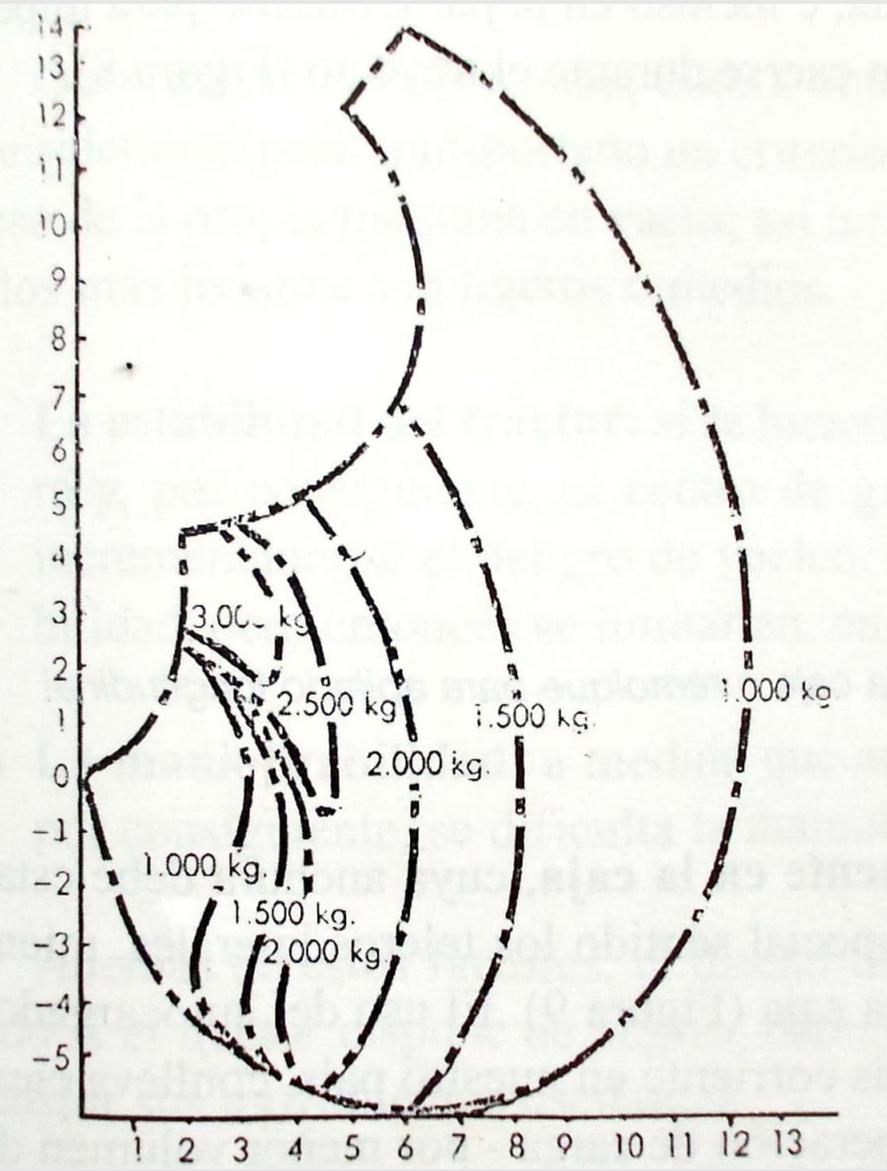










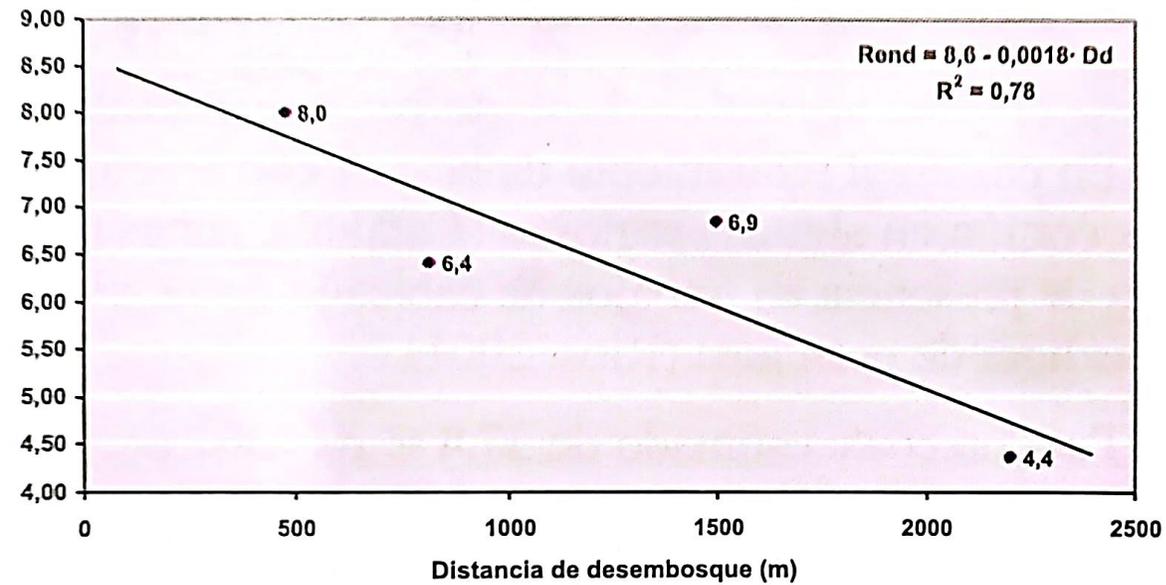


Seguridad

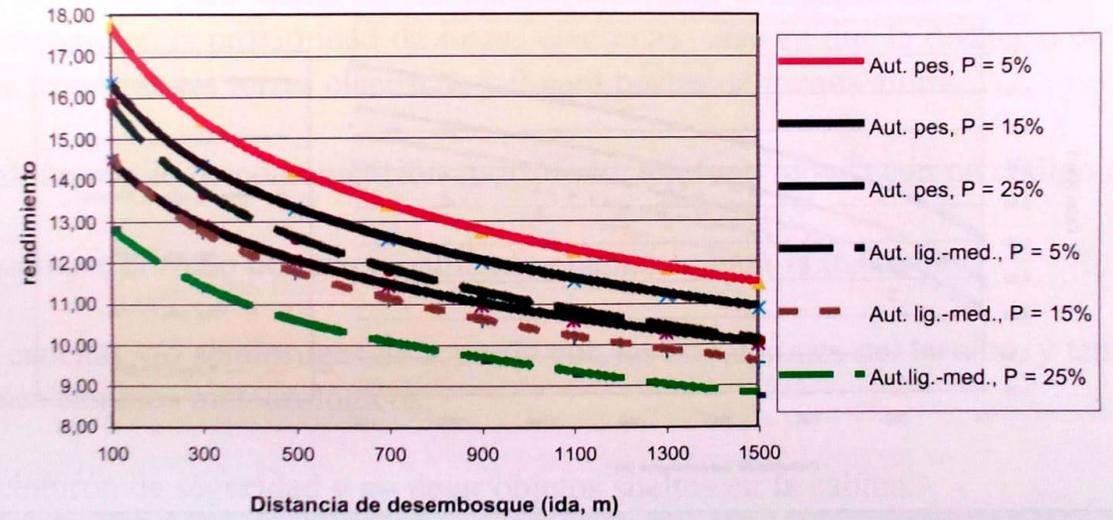
Forwarding

- Utilizar medios de comunicación
- Freno de estacionamiento
- Cinturón de seguridad y puertas cerradas
- Si trabaja en pendiente controlar frenos y frenar con el motor.
- Controlar ángulos de trabajo en la maquina
- Evitar pendientes laterales
- Posicionar vehículo en pliegue sobre la carga
- Evitar giros hacia arriba si hay pendiente lateral
- Revisar carga y posición de la grapa antes de arrancar

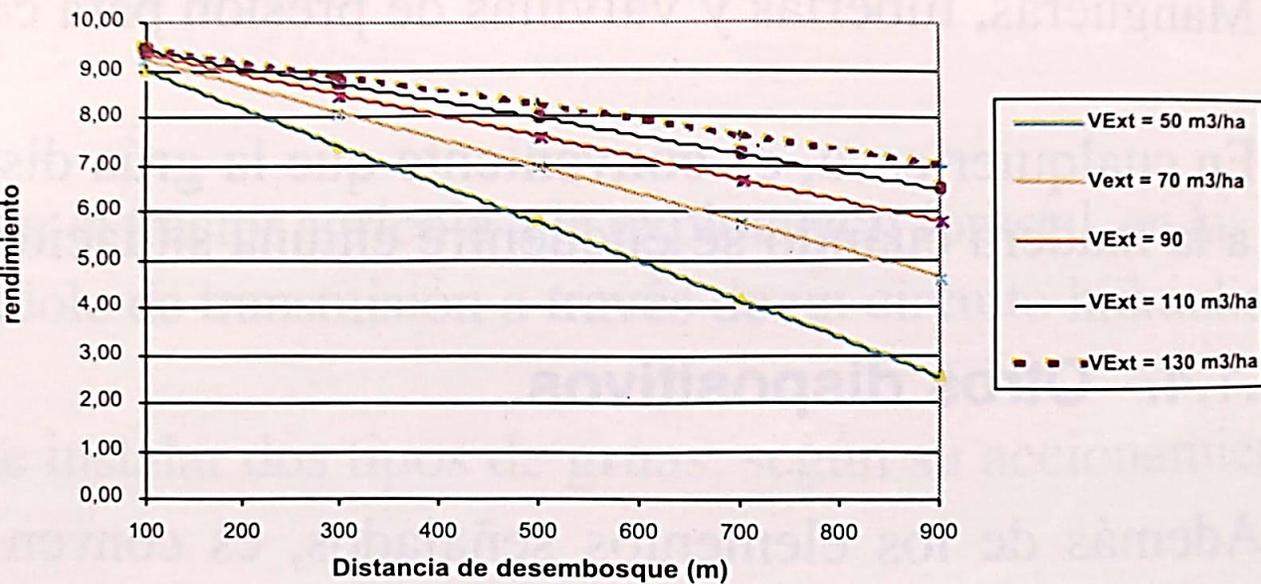
Productividad del desembosque con tractor agrícola adaptado en claras (m³ por hora productiva)



Rendimiento (m³/hora productiva) de desembosque con tractor forestal autocargador (madera corta).



Rendimiento (m³ /hora productiva) de desembosque con tractor agrícola adaptado con grúa y remolque.



Extracción por arrastre

Skidding

La carga o parte de ella va apoyada en el suelo. Es mas utilizada para extracción de madera larga, fustes y arboles enteros

Maquinas mas utilizadas

- Tractores forestales arrastradores articulados
 - Skidders
 - Clambunk's
- Tractores agrícolas
- Tractores de Orugas y/o orugas de alta velocidad

Skidder de cadenas



Skidder de garra



Clambunk's



Tractores de Orugas



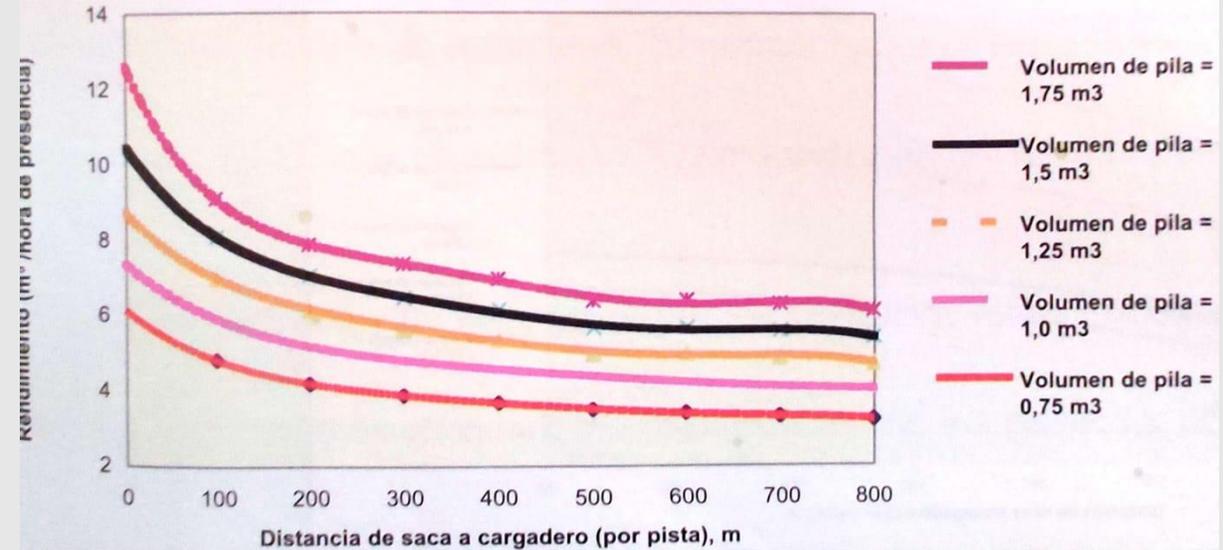




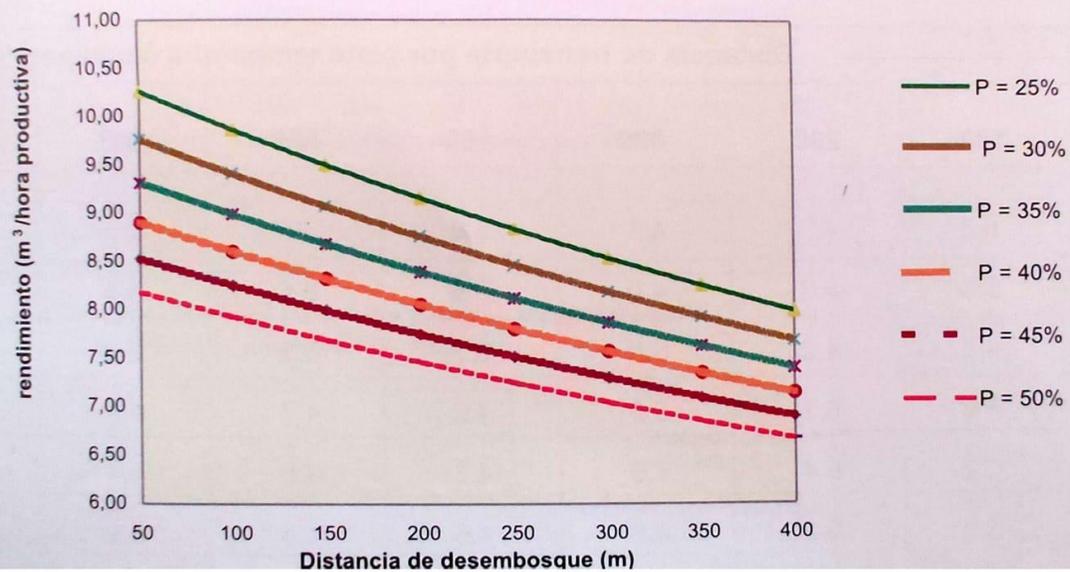




Rendimiento (m^3 /hora de presencia) de cableo y saca a cargadero para una distancia de cableo de 40 m



Rendimiento (m^3 /hora productiva) de desembosque con tractor forestal de arrastre en paquetes (madera corta) para volumen unitario de 0,25 m^3 /pie.



Se utilizan en condiciones topográficas difíciles o suelos muy inestable.

Sistema de cables



Consisten en un carrier montado sobre una línea de acero y propulsado por un motor fijo en un extremo

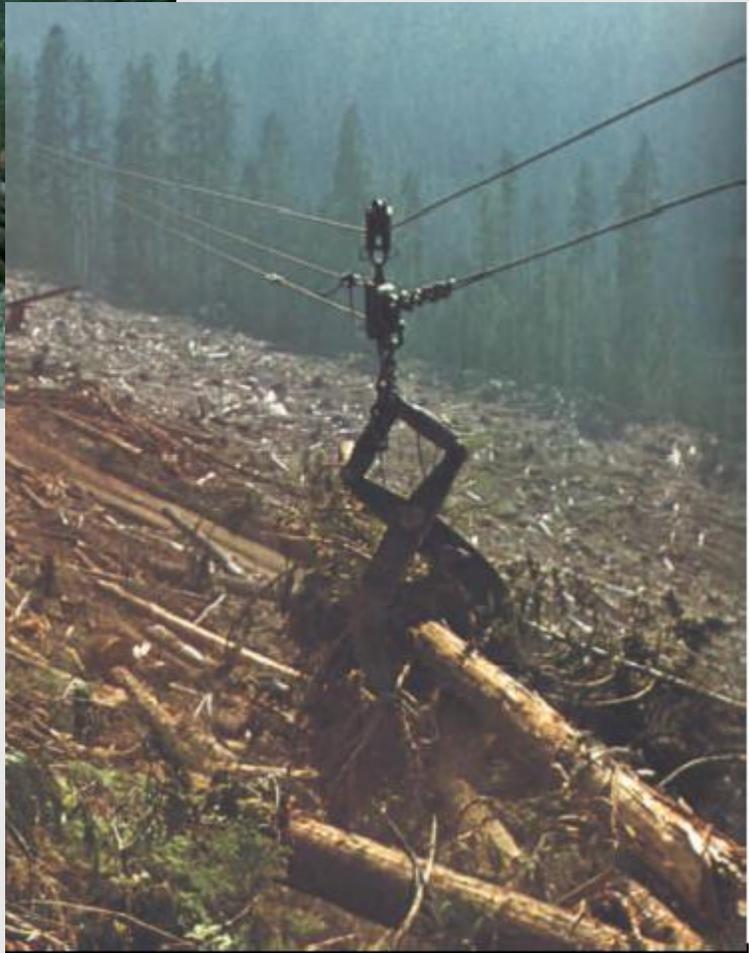
Es un carro constituido por una o más poleas encerradas en una carcasa y con un sistema de enganche externo.

Que es un carrier?



El carro se monta en un cable aéreo y está impulsado por cables unidos a cada extremo o de un solo extremo









Sistemas más comunes

- **Sky line (una sola línea)**
- **Slack line (dos líneas)**
- **High leads. (una sola línea en circulo)**

Application Examples

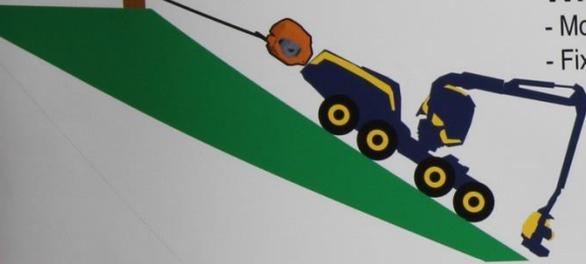
4WD/6WD Wheeled Skidder

- Mounted to the front
- Fix mounted or tiltable



Wheeled Harvester

- Mounted to the rear
- Fix mounted or tiltable



Track Excavator

Versatile and Cost Effective
Compatible with quick attach System




Timbermax *ELEVATOR*®

Powerful Self Powered Winch Unit
High Performances, flexible
Powered by CAT 300 hp Tier 4 final



Key Specifications

Winch Pull	100	125	200
Rope dia.	18	19	22
Capacity	900	300	900
Max Speed	5.6	9.2	5.8
Weight	2300	5000	4000
Min. Flow	180-240	180-240	240-360
Pressure	290-325	290-325	360-325



www.timbermax.ca



Sistemas de Cosecha

- Corte a Medida: Cut-to-Length
- Fuste Entero: Tree Length
- Árbol Entero: Full Tree

- Árbol completo: Whole-tree
- Chipeado: Chipping

Full-Tree Equipment



Skidders



Wheeled Feller Bunchers



Knuckleboom Loaders



Tracked Feller Bunchers



Swing Machines

Cut-to-Length Equipment



Wheeled Harvesters



Forwarders



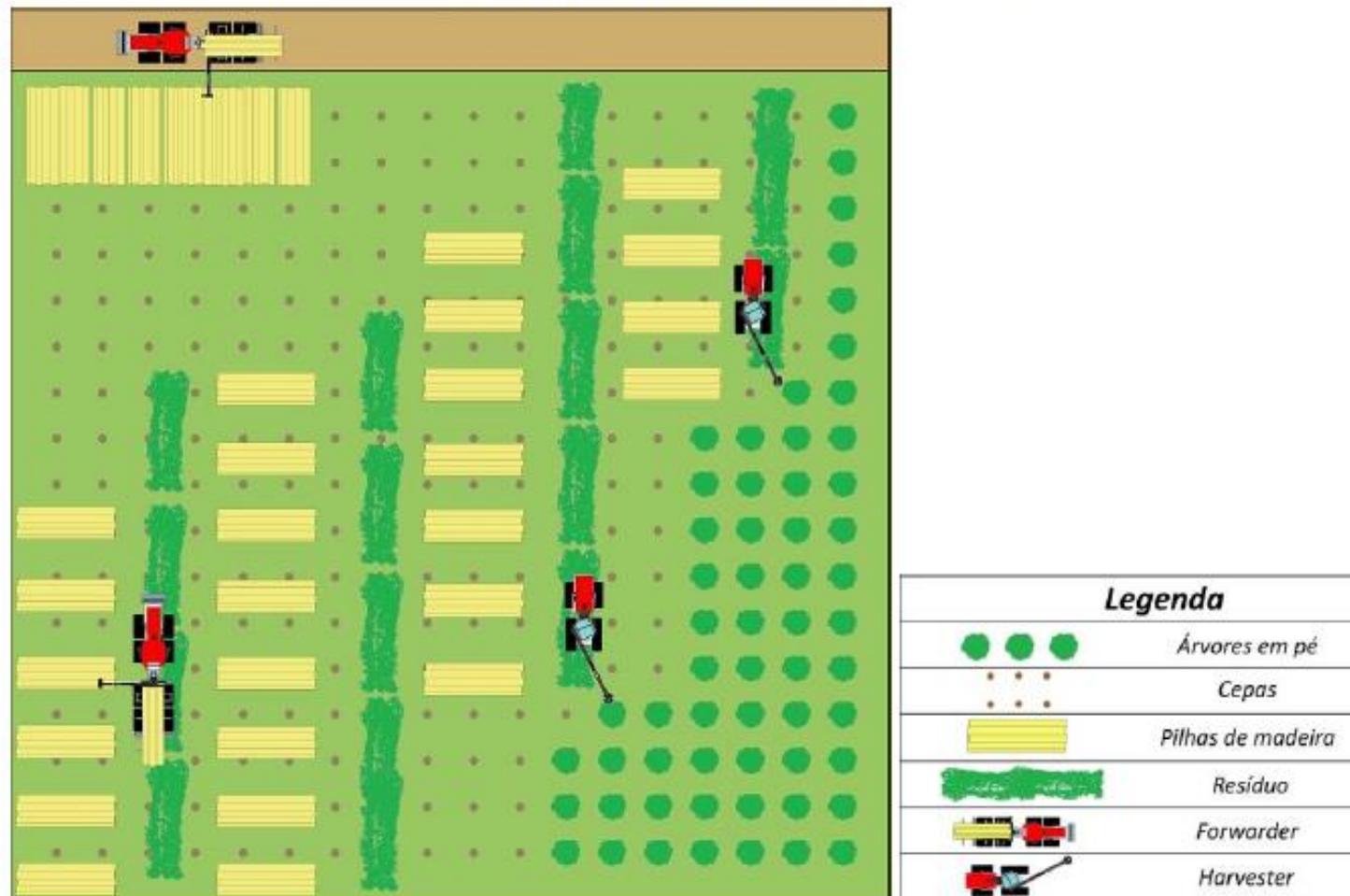
Tracked Harvesters



Swing Machines

Sistema de corte a medida o toras cortas (*Cut-to-length*)

Figura 23: Desenho representativo do sistema de toras curtas.

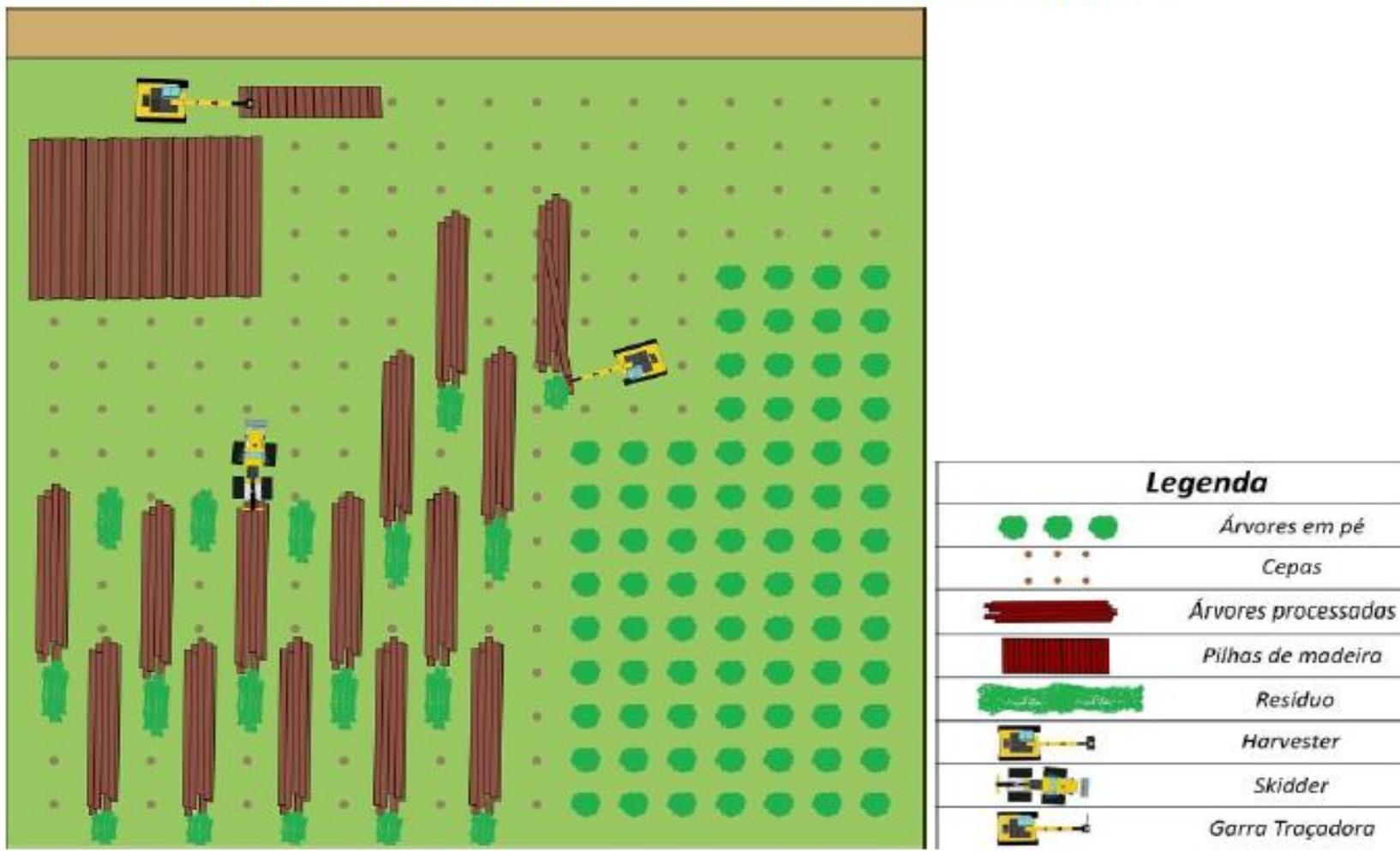


Variantes de configuración

- **Sistema de corte a medida (Cut-To-Length)**
 - **Típico: harvester y forwarder**
 - **Variantes: Carros autocargadores**
 - Tractores con garra y carros**
 - Skidder de cables para madera corta**

Sistema de Fustes enteros (*Tree-length*)

Figura 24: Desenho representativo do sistema de toras longas.

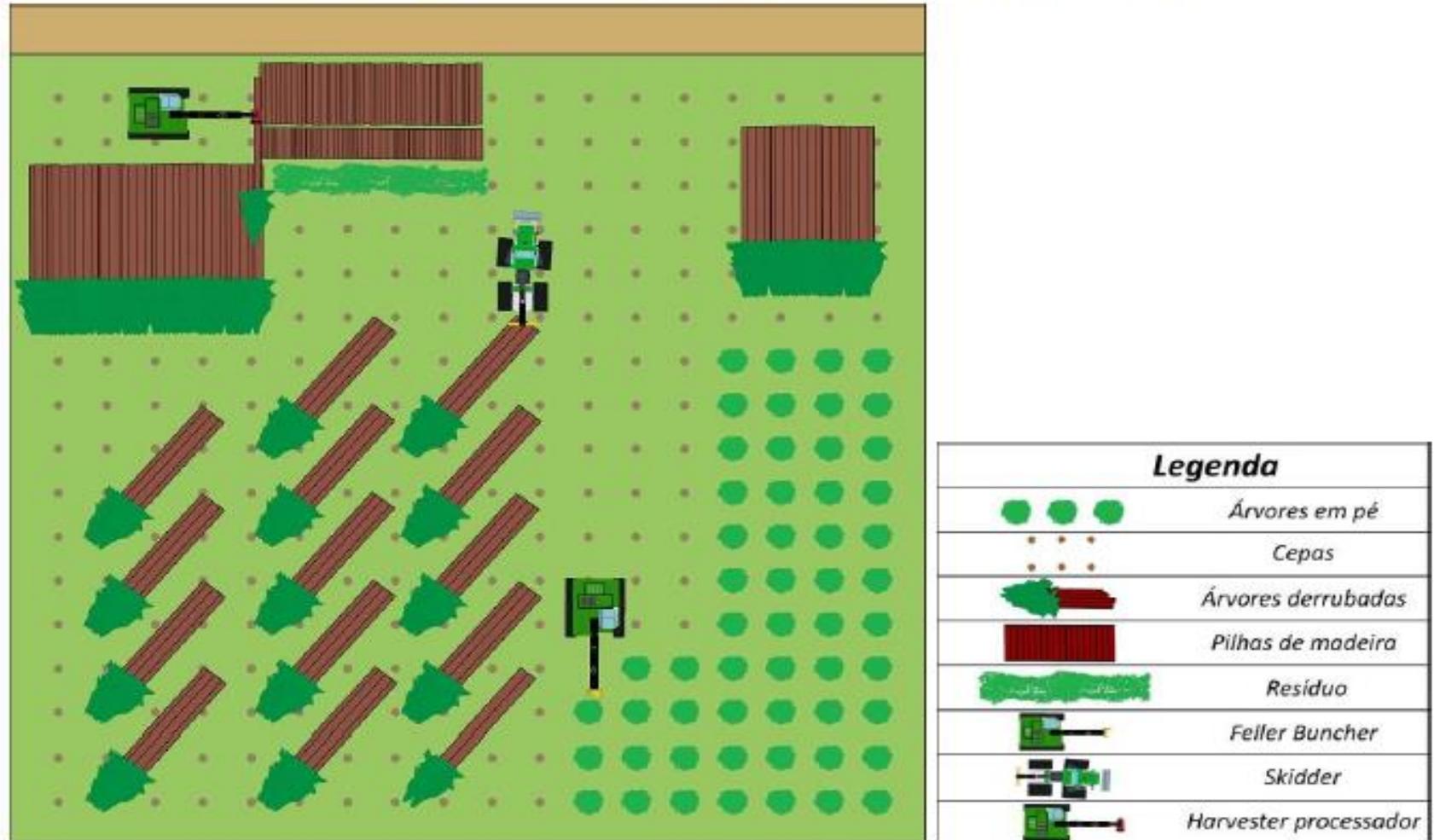


Variantes de configuración

- **Sistema de fuste entero (*Tree-length*)**
 - **Típico: harvester –clambuncks-cortadoras-cargadoras**
 - **Variantes: Skidders**
 - Garras trozadoras**
 - Procesadores**
 - Delimbers**
 - cargadoras**

Sistema de Arbol entero (*Full-tree*)

Figura 25: Desenho representativo do sistema árvores inteiras.



Variantes de configuración

- **Sistema de arbol entero (*Full Tree*)**
 - **Típico: harvester –Skidder-procesadoras-cargadoras**
 - **Variantes: tractores forestizados**
 - Garras trozadoras**
 - Tractores cargadores**

Figura 26: Desenho representativo do sistema de árvores completas.

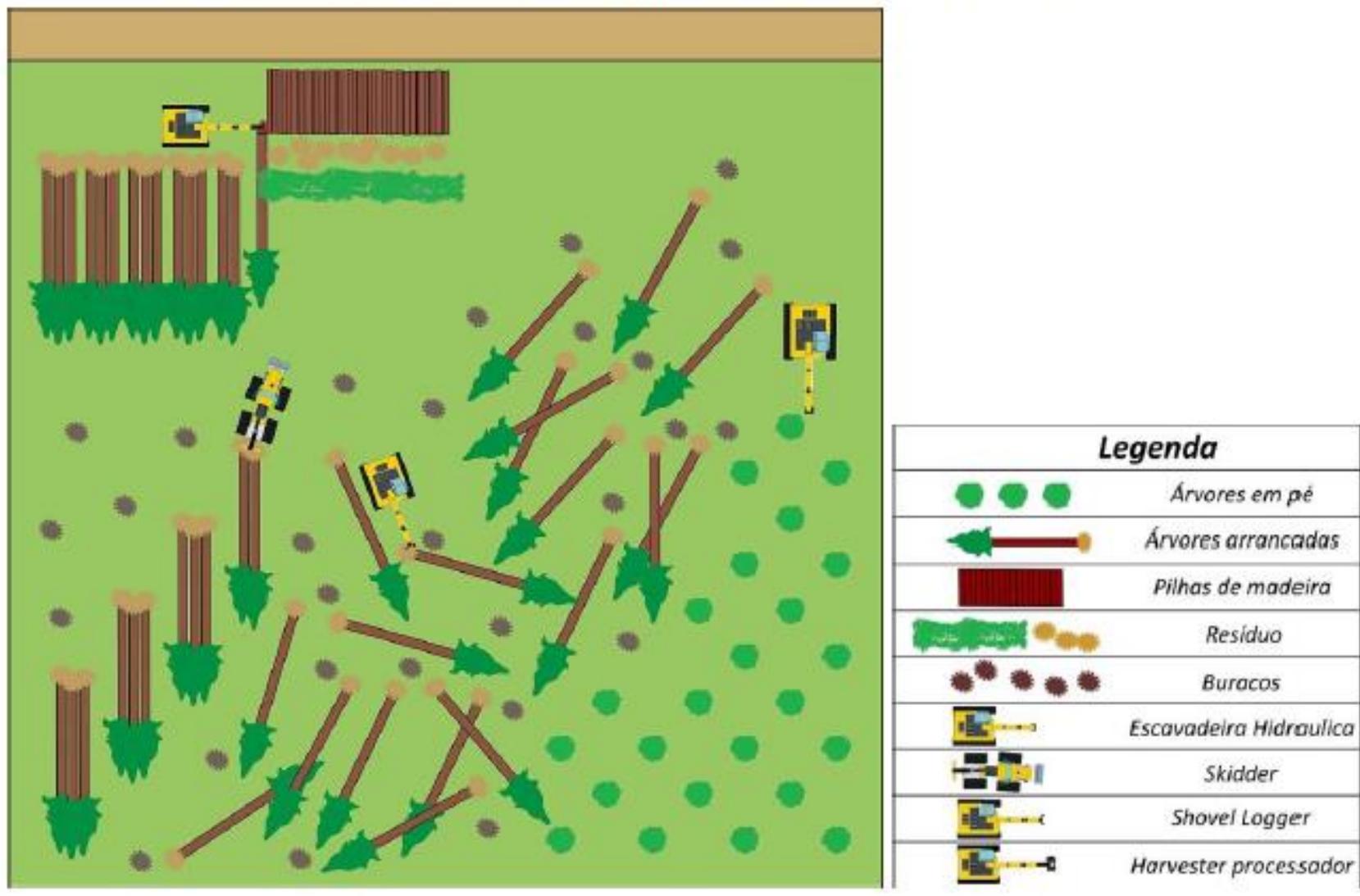
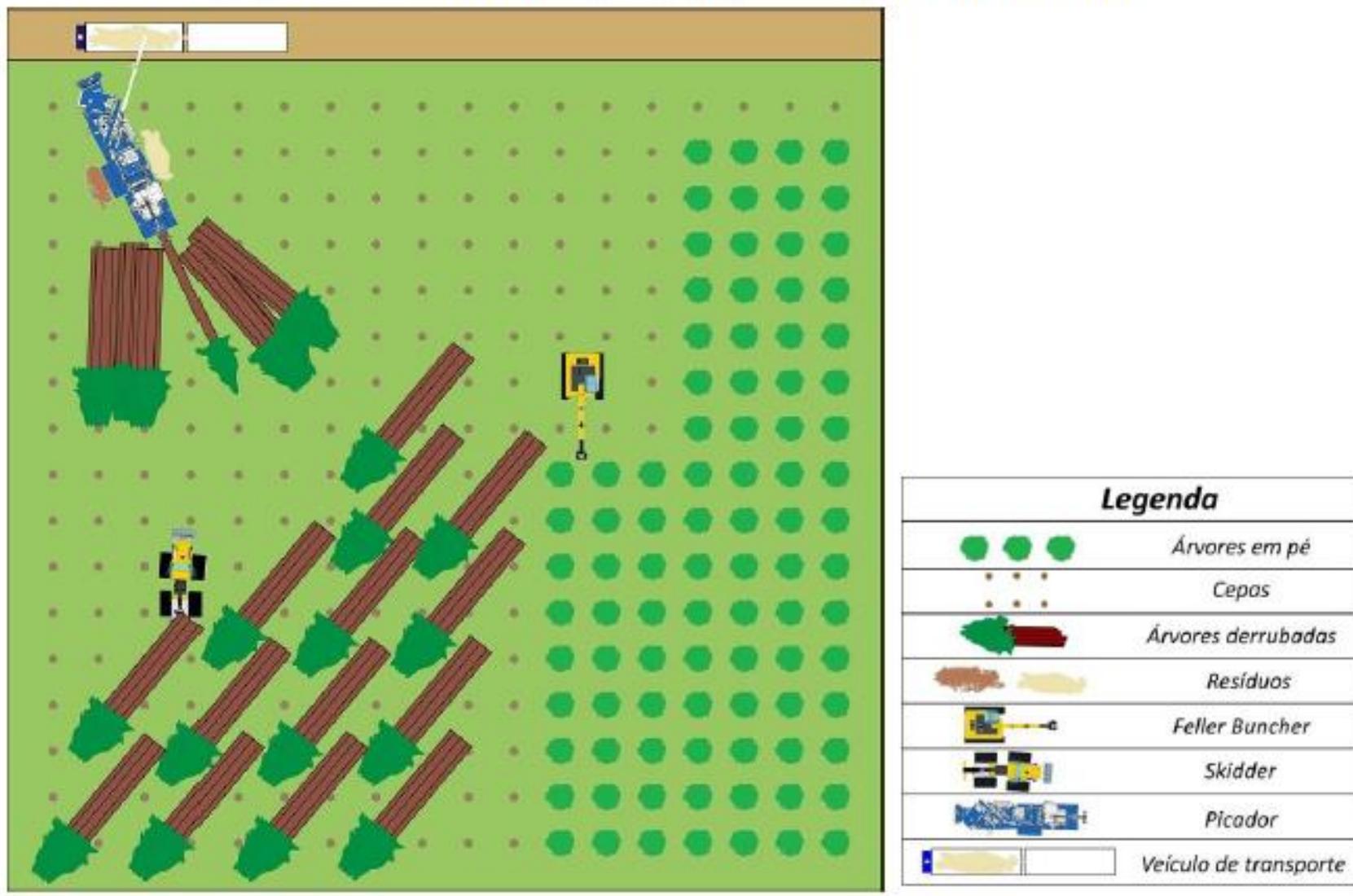


Figura 27: Desenho representativo do sistema de cavaqueamento.



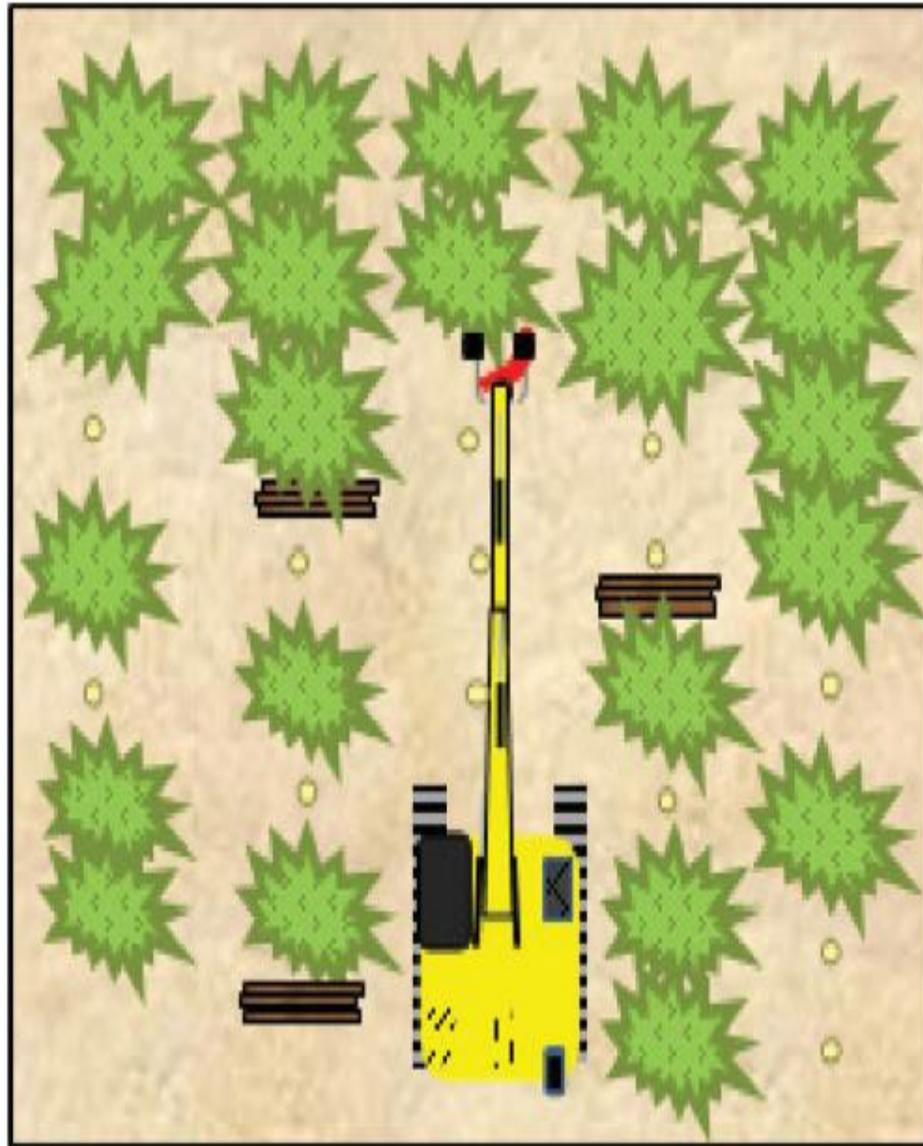


Figura 4. Esquema del primer raleo.
Figure 4. First thinning design.

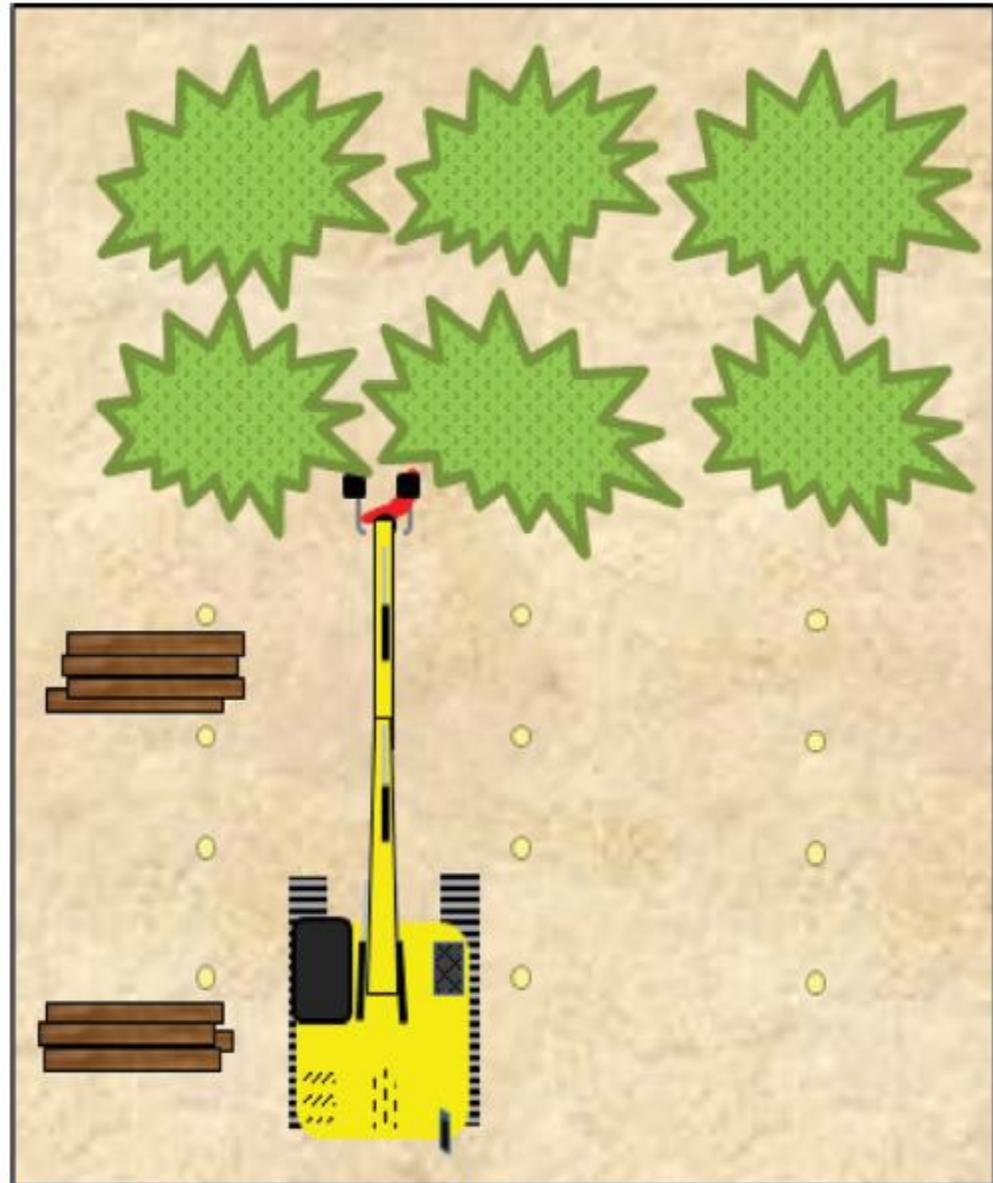


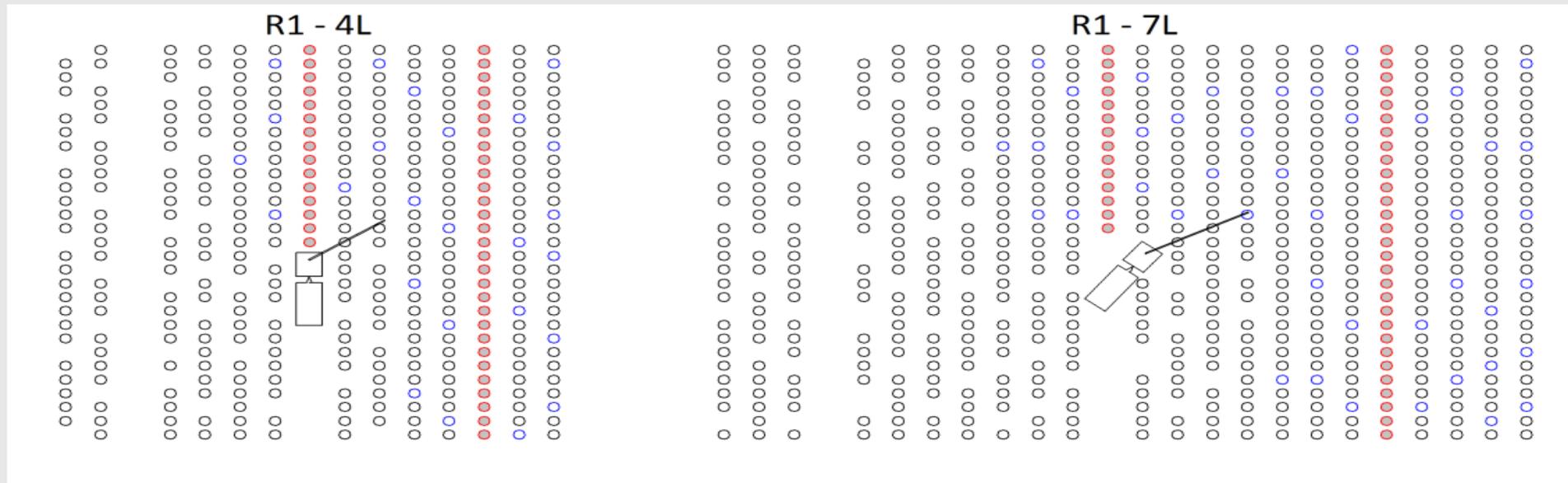
Figura 6. Esquema de tala rasa.
Figure 6. Clear cut design.

Raleos

INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD DE RALEOS EN LA PERFORMANCE DE UN HARVESTER DE RUEDAS EN EL NORESTE ARGENTINO P. Mac Donagh; et al.

- **El *harvester* analizado, marca John Deere, modelo 1070 D, provisto con un cabezal cosechador modelo H 754, consiste en una maquina base articulada con tracción 6x6, motor John Deere 6068HTJ con una potencia nominal de 136 kW, sistema rodante de neumáticos 600 x 22.5, 16 delanteros y 750 x 26.5, 20 traseros; grúa telescópica con un alcance de total de 10m y un cabezal de 820 Kg de peso con un diámetro de corte máximo de 55 cm. El equipo posee un peso total de 14100 Kg.**
- **El sistema de cosecha utilizado por la empresa fue el de toras cortas (*Cut-to-length*). Se produjeron trozas de largo variable y 8 cm en punta fina con destino al triturado para la obtención de celulosa, y trozas para aserrado de 2,7 a 4 metros de largo con 16 cm en punta fina.**

Raleos



Primer Raleo interviniendo 4 líneas a la vez (R1-4L): La operación de raleo fue realizada por un mismo operario en una forestación de 5 años de edad, 15,2 cm de DAP medio, una altura media de 8,9 m y un volumen de árbol medio de 0,079 m³cc. En este caso la máquina avanzó realizando el raleo sistemático en una línea y raleo selectivo en los árboles marcados en las dos líneas adyacentes a cada lado de la vía de acceso abierta (Figura 1 a).

Primer Raleo interviniendo 7 líneas a la vez (R1-7L): Esta operación de raleo fue realizada en una forestación de cuatro años de edad, con un DAP medio de 15,6 cm, una altura media de 7,9 m y un volumen de árbol medio de 0,076 m³cc. En este caso la máquina avanzó realizando el raleo sistemático en un línea y raleo selectivo en los árboles marcados en 3 y 4 líneas adyacentes. Para ello la máquina ingresaba parcialmente en las líneas adyacentes hasta alcanzar con el cabezal a los árboles más lejanos (Figura 1,b)

Operación	Productividad (m ³ / h ef)	Eficiencia Operacional (%)	Costo (US\$/Tn) (Prod. Efectiva)
R1 4 línea	14,20 b	0,65	3,31 b
R1 7 líneas	12,15 c	0,74	3,87 c

- **CONCLUSIONES**

- El *harvester* sobre ruedas analizado presentó un mejor comportamiento en los primeros raleos en que se intervienen 4 líneas a la vez. En la situación en que se intervienen 7 líneas la máquina no alcanza las líneas más externas y debe realizar maniobras que reducen su productividad.
- No se aprecia una reducción de la productividad debido a limitaciones técnicas importantes relacionadas el aumento del peso de los árboles, dentro del rango de volúmenes observados.
- El volumen de los árboles es el factor más importante a considerar durante la planificación de las operaciones de raleo con *harvester*, debido a que es el principal condicionante de la productividad.
- La productividad efectiva del equipo aumenta al trabajar con una mayor intensidad raleo mediante el corte sistemático de líneas.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Partes y Funcionamiento del Cilindro de Dos Tiempos

Cadena



Limitador de profundidad

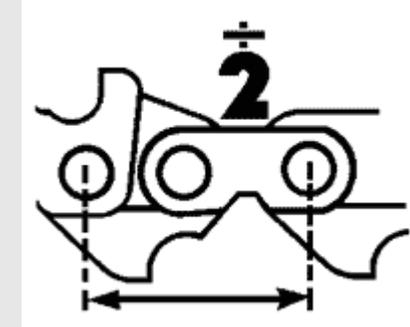
$1/2 d$

Paso

Eslabón

Diente de corte

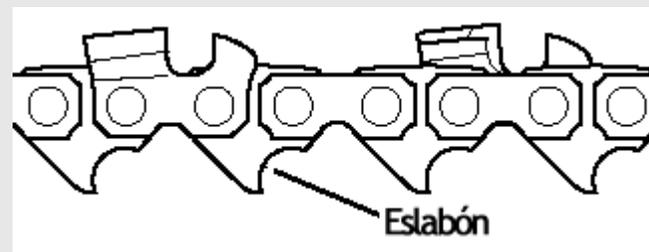
El paso define el tamaño de la cadena. La de paso 1/4" es la cadena más pequeña; la de 3/8" es la más utilizada. El piñón debe ser del mismo paso que la cadena, al igual que el piñón de punta en espadas con piñones de punta.



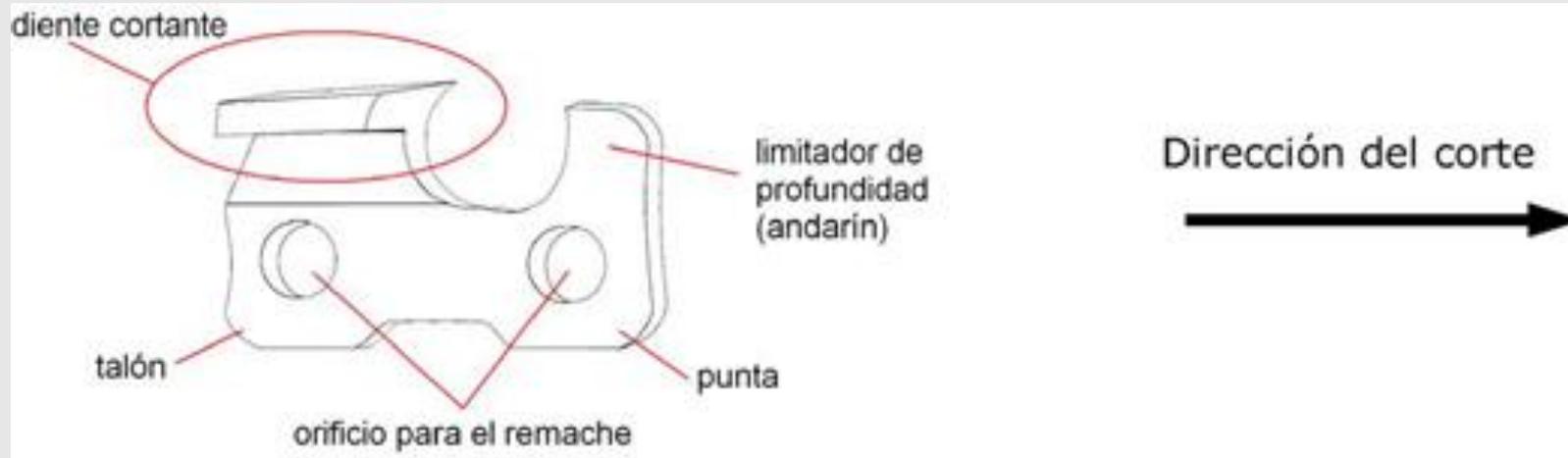
El calibre de la cadena es el grosor del eslabón en el punto en que se acomoda en el riel de la espada. El calibre de la cadena y el de la espada deben coincidir.



La longitud de la cadena está determinada por el recuento del número de eslabones. Entre los ejemplos comunes se encuentran la longitud 70 para la cadena "D" o "72" y la longitud 56 para la cadena "S" o "91".



El eslabón cortante

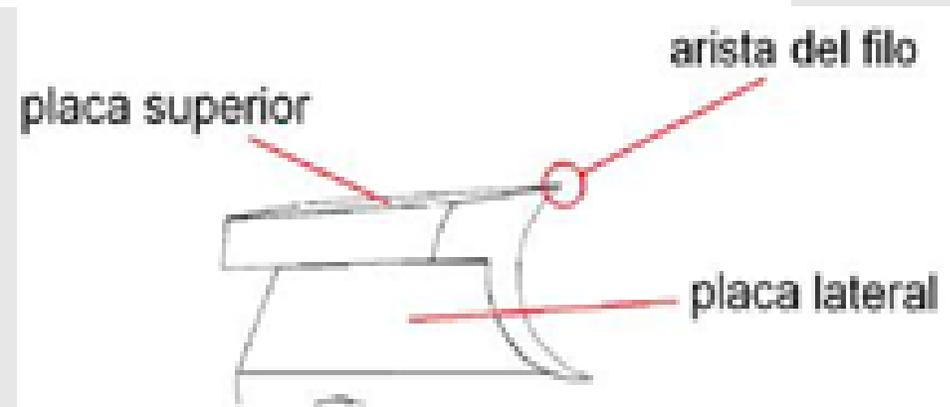


La forma del diente cortante sirve para clasificar las cadenas en:

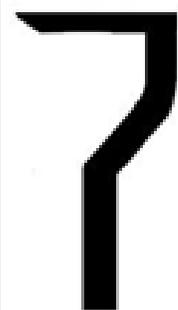
Rapid Súper: El diente tiene forma de cuadrado. Mayor rendimiento, pero se daña más fácilmente y su afilado es un poco más difícil.

Rapid Micro: El diente es semicuadrado. Mejor rendimiento que el redondo y no se daña tan fácilmente como el cuadrado.

Rapid Estándar: El diente tiene forma redonda. No se daña fácilmente, pero no rinde tanto como los otros tipos de eslabones.



(cuadrado)



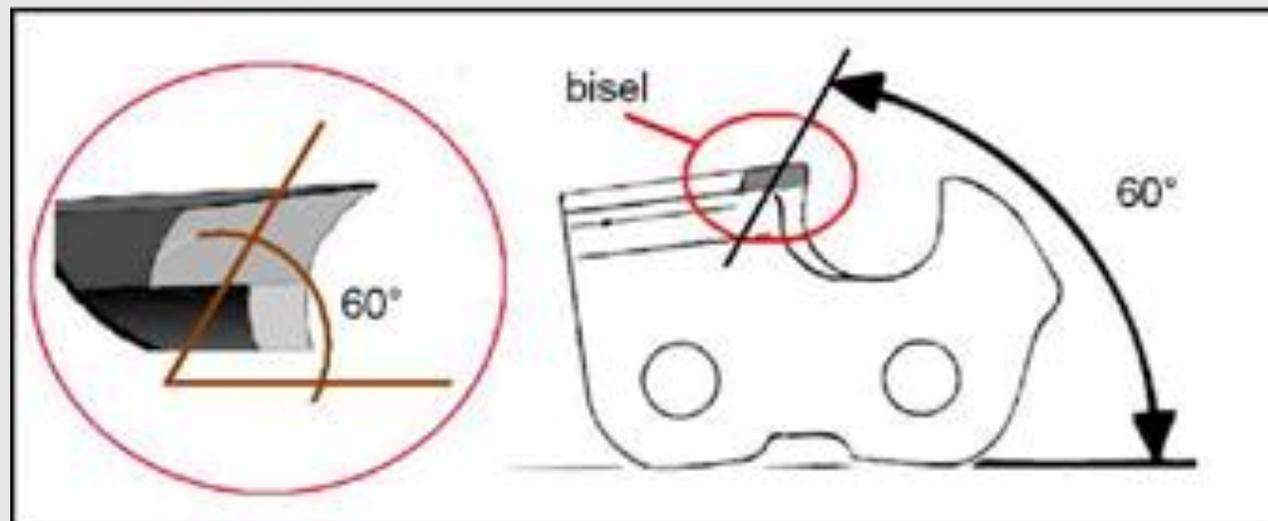
Rapid Super



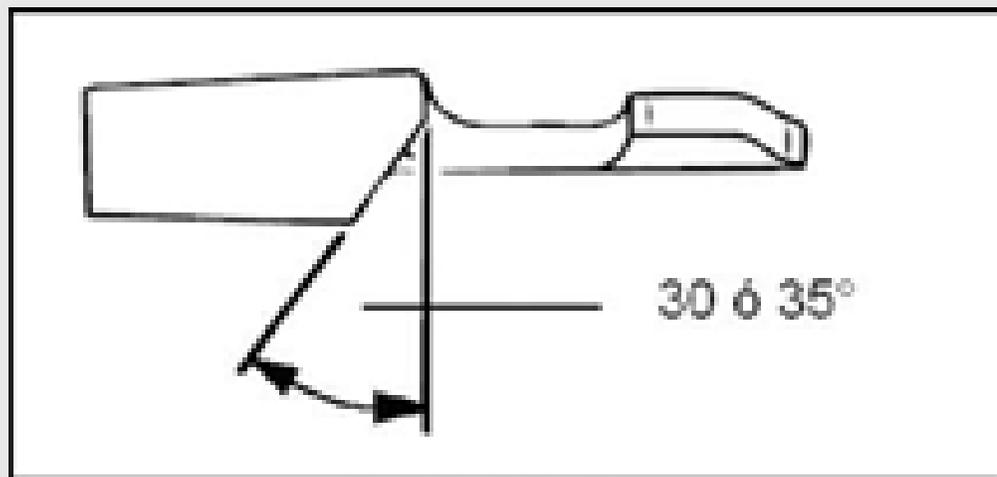
Rapid Micro



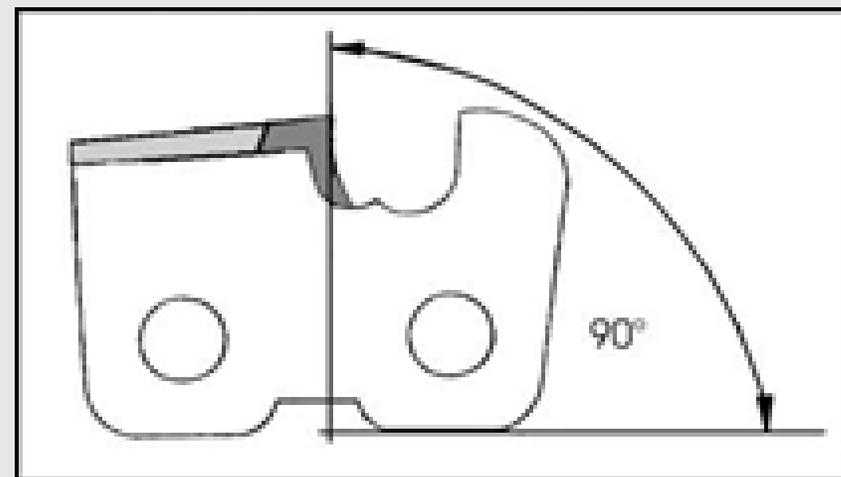
Rapid Estándar



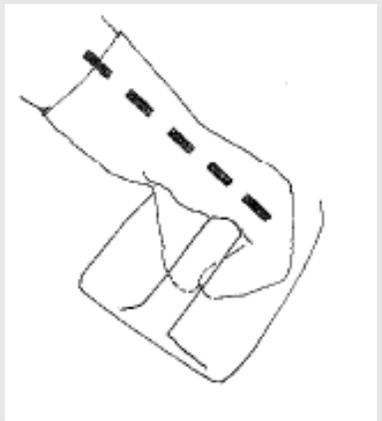
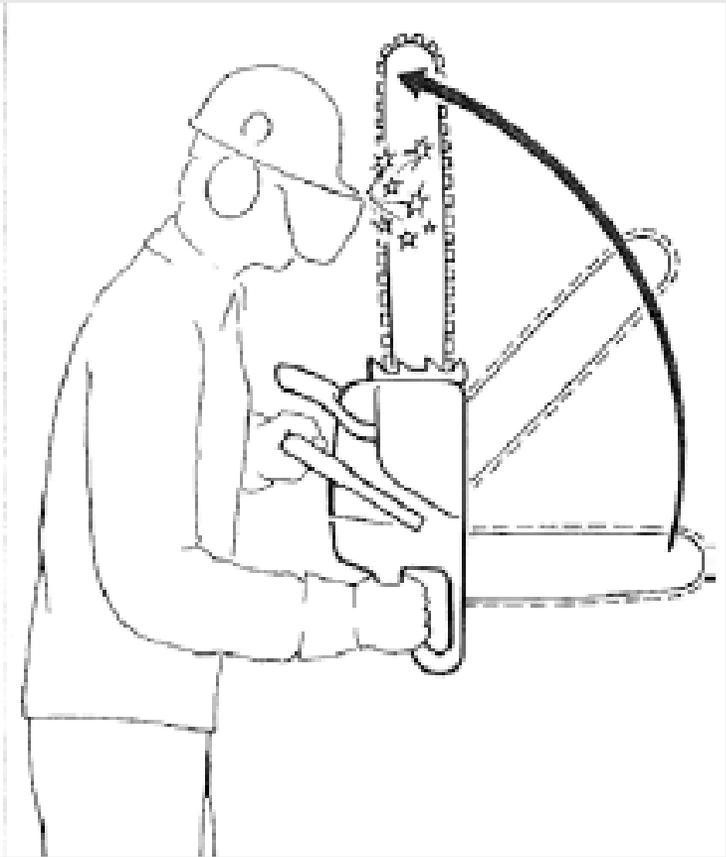
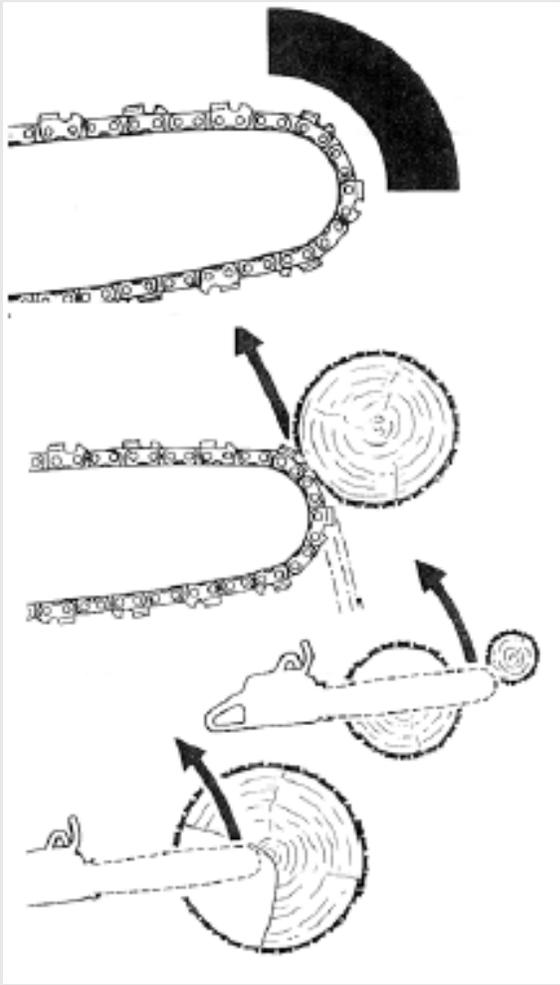
Angulo de corte



Angulo de ataque



Angulo de estabilización



LOGOS ÚTILES



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

