

# MF013 MANEJO FORESTAL II

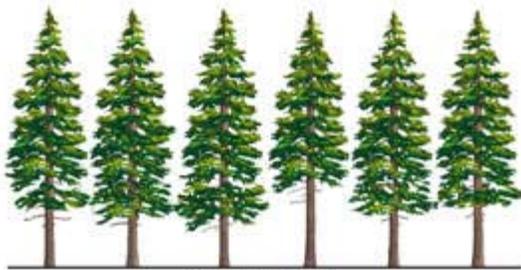
NIVEL	:	PREGRADO
CARRERA	:	INGENIERÍA FORESTAL
CARÁCTER	:	OBLIGATORIO
SEMESTRE	:	2 / 2008
REQUISITOS	:	MF012, MANEJO I
PROFESOR RESPONSABLE	:	HORACIO BOWN
E-MAIL	:	hborn@uchile.cl
Fono	:	978 5872

U-CURSOS  
[www.u-cursos.cl](http://www.u-cursos.cl)

Avisos, Pruebas, mails, lecturas, cátedras, software y links

# ENFOQUE TRADICIONAL A LA ORDENACIÓN FORESTAL

- VALOR DOCENTE
- ALGUNAS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN EN BOSQUES NATIVOS
- NINGUNA POSIBILIDAD DE APLICARLO EN PLANTACIONES

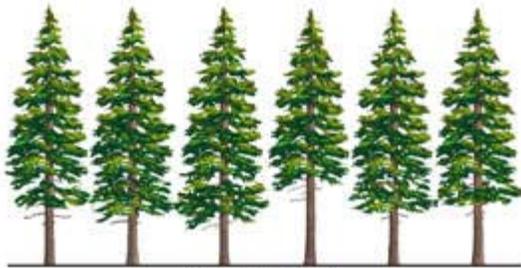


Even-aged stand

# ENFOQUE TRADICIONAL A LA ORDENACIÓN FORESTAL

## CONCEPTOS

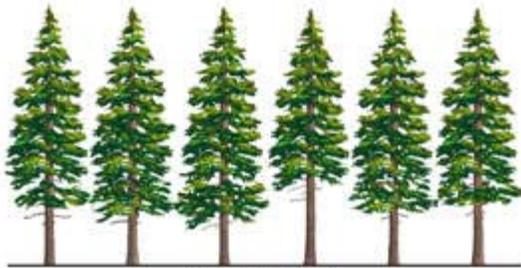
- Rendimiento sostenido
- bosque normal
- bosque regulado
- posibilidad de corta



Even-aged stand

## RENDIMIENTO SOSTENIDO

El concepto de rendimiento sostenido, que corresponde a una aspiración o condición deseable, implica la mantención de un flujo permanente, constante y máximo de bienes y servicios del bosque para satisfacer las necesidades de la sociedad en forma continua (Whyte, 1994).

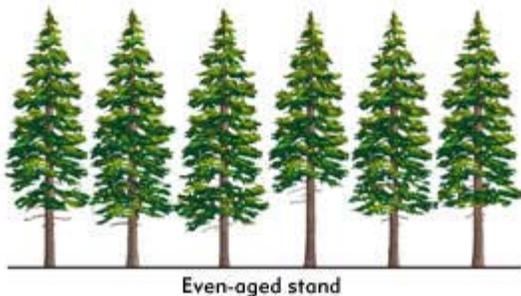


Even-aged stand

# CONCEPTOS

## BOSQUE NORMAL

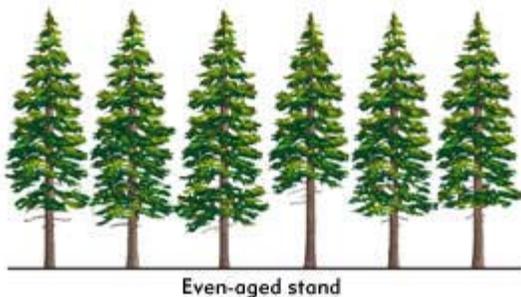
- estructura ideal que permite la mantención de la condición de rendimiento sostenido.
- construcción teórica ideal del bosque en el futuro que no se encuentra en la realidad.
- bosque normal proveerá automáticamente un rendimiento periódico anual igual a perpetuidad.
- superficies equivalentes de igual productividad en cada edad a lo largo de la rotación.



## CONCEPTOS

## BOSQUE REGULADO

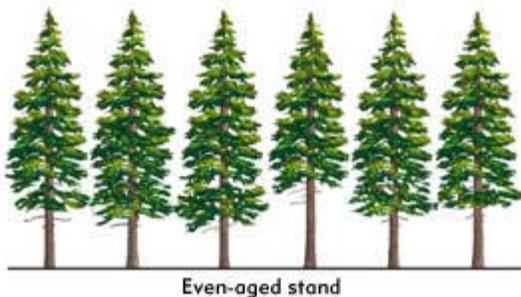
- corresponde a una estructura alcanzable
- clases de edad representadas para que un rendimiento periódico aproximadamente igual de productos del tamaño y calidad deseados son obtenidos a perpetuidad.
- El bosque regulado es una relajación del concepto de bosque normal.



## CONCEPTOS

## POSIBILIDAD DE CORTA

- aquel rendimiento periódico (nivel de corta) que puede ser mantenido por un largo periodo de tiempo.
- depende del tamaño del patrimonio, del nivel de inventario, de la capacidad productiva, de la silvicultura aplicada y de la estrategia de ordenación adoptada, entre otras.



# CONCEPTOS

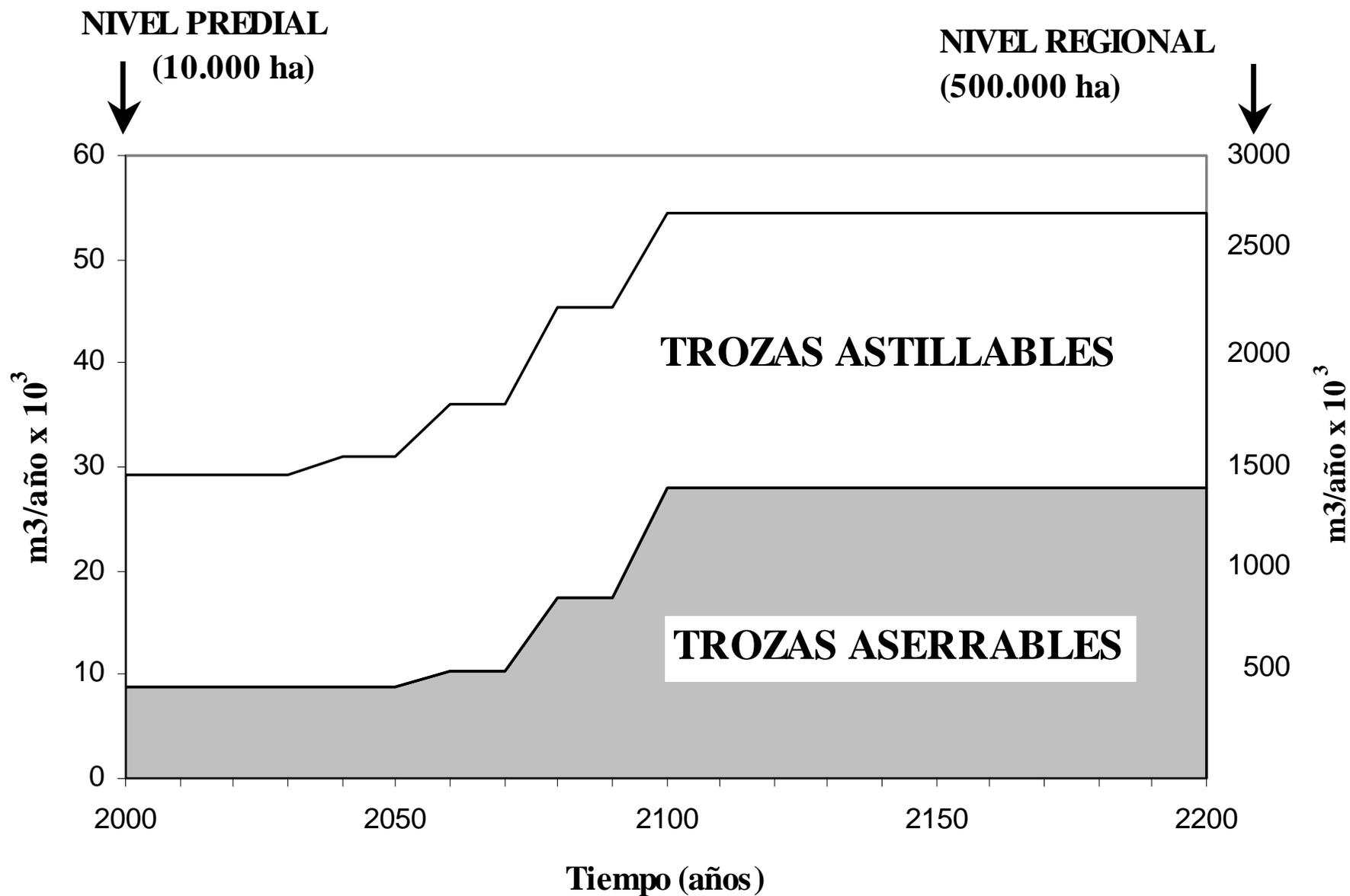
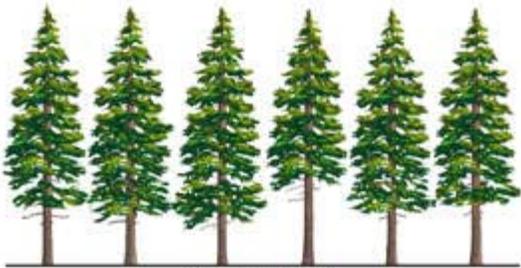


Figura 7.1.1: Posibilidad de corta a nivel predial (10.000 ha) y nivel regional (500.000 ha) en bosques de Lenga en Magallanes.

# ENFOQUE TRADICIONAL A LA ORDENACIÓN FORESTAL

## ELEMENTOS

- clasificación de la superficie de una propiedad
- desarrollo de prescripciones forestales
- predicción de crecimientos y rendimientos.



Even-aged stand

Uso del suelo	Descripción	Área (ha)	%	Nº Unidades
Bosque	Bosque de Lenga	11.349	63,0	939
	Bosque Húmedo Lenga-Ñirre	242	1,5	53
	Bosque de Ñirre	89	0,5	1
	Bosque de Coihue-Lenga	21	-	4
	Coníferas	10	-	1
	Subtotal	11.711	65,0	998
Sin bosque	Turba	3.517	20,0	106
	Pradera	1.932	11,0	19
	Vega	801	4,0	47
	Cuerpos de Agua	8	-	2
	Subtotal	6.258	35,0	174
Otros usos	Descubierto	8	-	9
	Planta Industrial	24	-	1
	Subtotal	32	-	10
	TOTAL	18.001	100,0	1.182

**Cuadro 7.1.1. Clasificación de superficie por tipo de uso para un predio en la Región de Magallanes.**

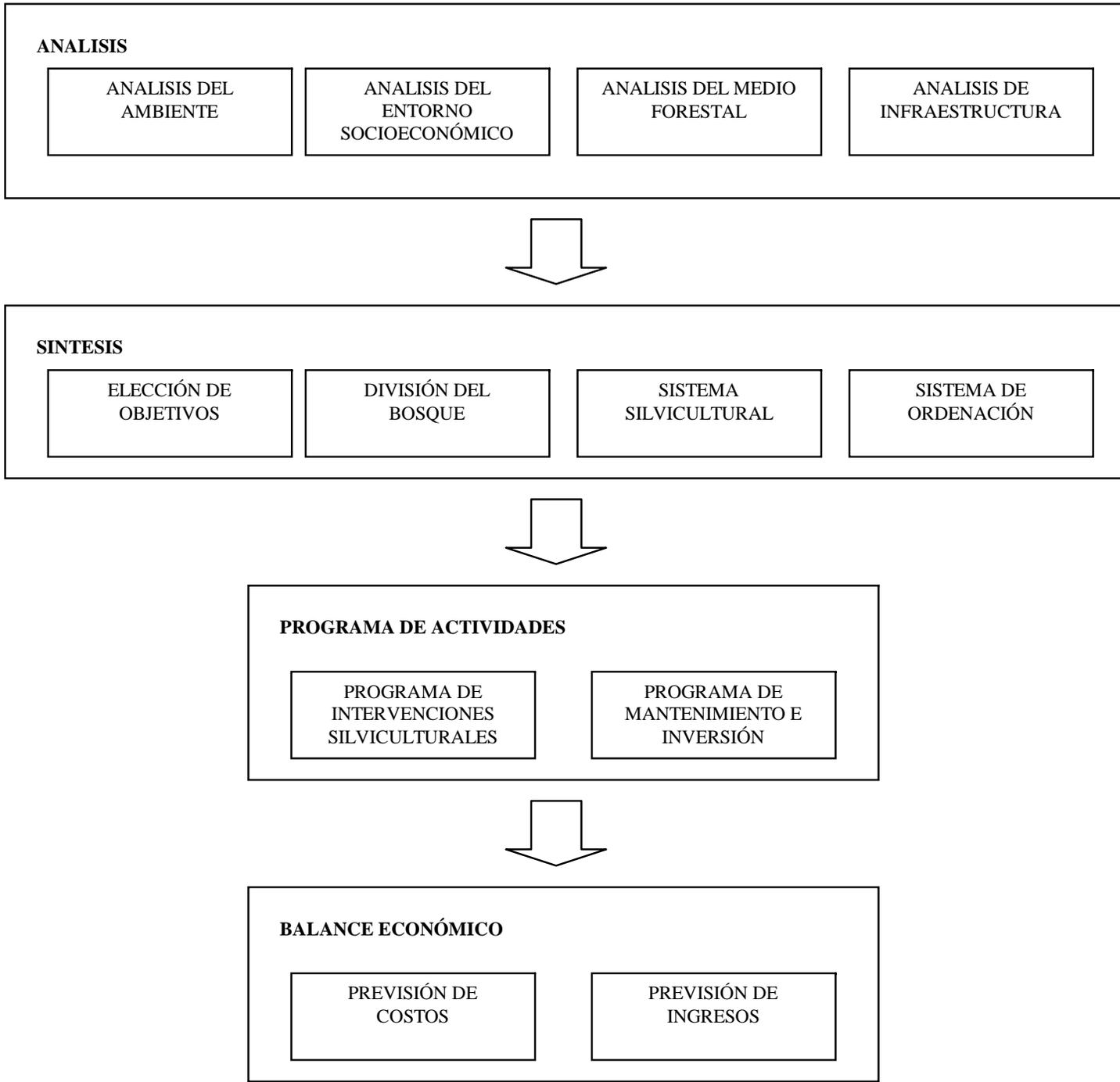
Sitio		Área de Bosques (ha)		
		Vírgenes	Intervenidos	Subtotal
Pobres	[ 12 – 16 m)	844	124	968
Regulares	[ 16 – 20 m)	2.708	3.389	6.097
Buenos	[ 20 + )	480	2.349	2.829
TOTAL		4.032	5.862	9.894

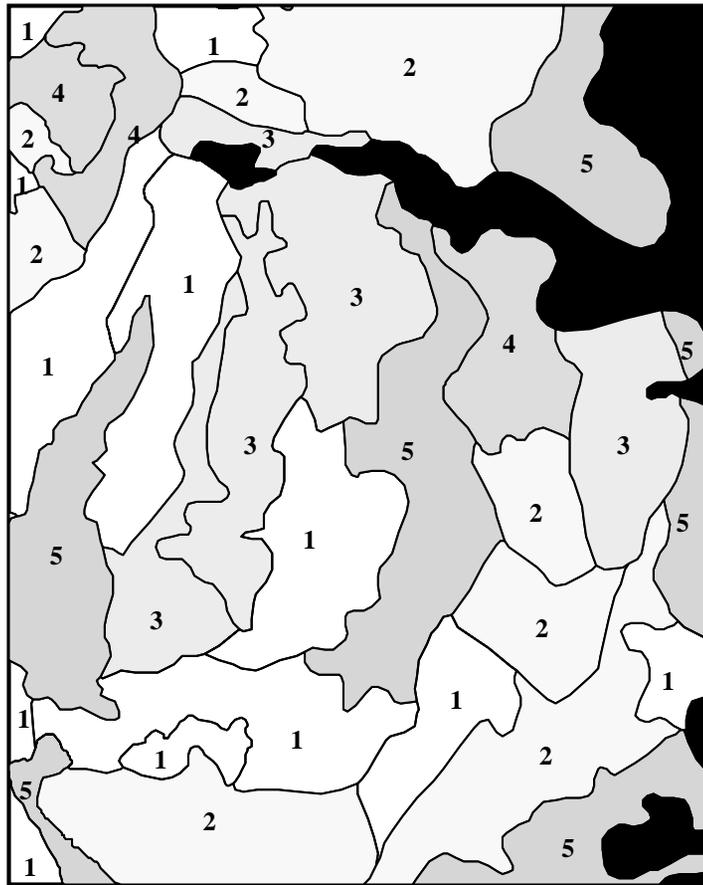
**Cuadro 7.1.2. Superficie de bosques de producción de acuerdo a clase de sitio e intervención para un predio en la Región de Magallanes.**

Año	Tipo de Corta	Descripción de la actividad silvícola	Aserrable (m3/ha)	Astillable (m3/ha)
1	Corta Regeneración bosque virgen adulto	Reducción del 50% del área basal.	70	140
20	Corta Final	Corta del dosel superior una vez que la regeneración se encuentra bien establecida	35	100
22	Clareo	Eliminación de individuos de mala forma y vigor en el bosque secundario	-	-
40	Raleo a desecho 1	Selección de 600 individuos, eliminación 2-3 competidores alrededor de cada uno de ellos	-	-
60	Raleo a desecho 2	Eliminación de competencia de individuos selectos sin obtener un producto de valor comercial	-	-
80	Raleo Comercial 1	Eliminación de competencia de individuos selectos obteniendo productos de valor comercial	20	60
100	Raleo Comercial 2	Eliminación de competencia de individuos selectos obteniendo productos de valor comercial	30	70
120	Corta Regeneración (*) bosque manejado	Reducción del 50% del área basal	120	100
140	Corta Final (*) bosque manejado	Corta del dosel superior una vez que la regeneración se encuentra bien establecida	160	80

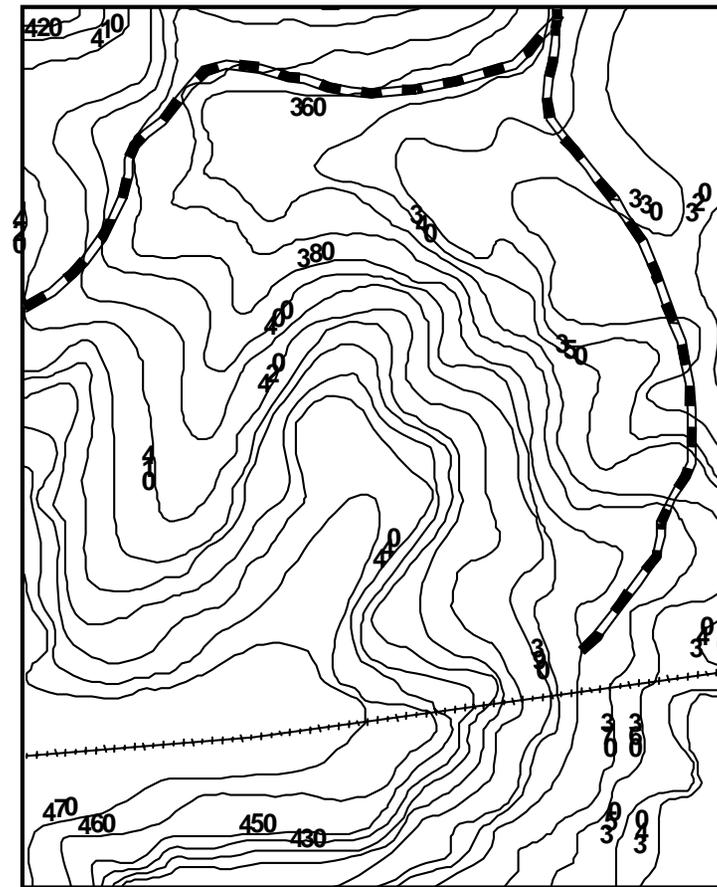
**Cuadro 7.1.3. Programa hipotético de intervenciones para bosques adultos de lenga (Sitio 18m) en Magallanes, Chile**

# ETAPAS EN ORDENACIÓN TRADICIONAL





-  Lenga - Producción - Regulares
-  Lenga - Producción - Buenos
-  Lenga - Producción con restricciones - Regulares
-  Lenga - Producción con restricciones - Buenos

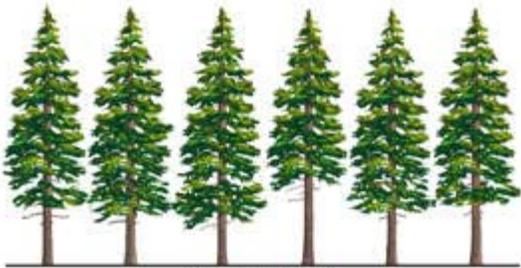


-  Lenga - Protección
-  Pradera
-  Caminos
-  Cercos

Fig. 7.1.3 Características físicas, vegetacionales y de desarrollo que permiten describir rodales.

# DIVISIÓN DEL BOSQUE

- RODALES (STANDS)
- CANTONES (BLOCKS)
- CUARTELES (CROPTYPES)



Even-aged stand

# CANTONES (BLOCKS)

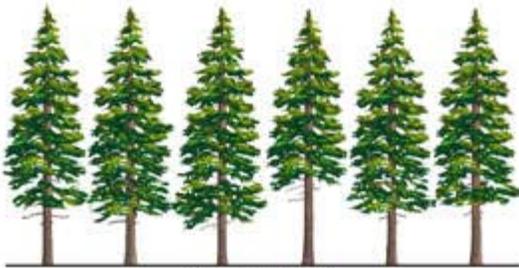
- unidades donde implementan prescripciones forestales.
- definidos por límites naturales como cursos de agua, divisorias de agua y exposición
- y/o artificiales como caminos, canchas y cercos, entre otros.
- Comprenden en forma total o parcial uno o más rodales contiguos similares en cuanto a características físicas, vegetacionales y de desarrollo.



Even-aged stand

# CANTONES (BLOCKS)

- Se requiere mantener registros ordenados y coherentes de las actividades silviculturales
- La naturaleza permanente y fácilmente identificable permite que la ordenación sea independiente de la administración de turno
- Se requiere área mínima de intervención para que operaciones sean económicamente factibles
- Límites claros facilitan el monitoreo y control de las actividades



Even-aged stand

Descripción del rodal	
Localización	Rodal 124, Sector 4
Área	8 ha
Clasificación	Bosque virgen en desmoronamiento con crecimiento óptimo final
Edad	100-140 años
Cobertura de copas	100%
Volumen Bruto	500 m <sup>3</sup> /ha
Sitio (m)	23m
Incremento medio anual	4.5 m <sup>3</sup> /ha/año
Forma	Árboles juveniles de buena forma y libre de defectos
Prescripciones	
Próxima intervención	Raleo comercial, extracción del 30% área basal, concentrar potencial del sitio en mejores individuos
Volumen de corta	Sobre un volumen bruto actual de 500 m <sup>3</sup> /ha se proyecta extraer 150 m <sup>3</sup> /ha brutos, de los cuales 40 m <sup>3</sup> /ha corresponden a trozas aserrables y 60 m <sup>3</sup> /ha a trozas astillables
Manejo del rodal	Sobre una rotación proyectada de 120 años, el rodal debe ser raleado en 2002 y regenerado mediante cortas de regeneración en 2021.
Registro de operaciones	
May 1993	Inventario: área basal 70 m <sup>2</sup> /ha, vol. Bruto 500 m <sup>3</sup> /ha, número árboles por hectárea 1200 Cof + 100 Desm.
Dic 2001	Raleo comercial. Se extrajo 37 m <sup>3</sup> /ha trozas aserrables y 50 m <sup>3</sup> /ha de trozas astillables. Quedaron 600 árb/ha de buena calidad bien distribuidos
Feb 2021	Corta de regeneración. Reducir área basal al 50%. Construir huellas de madereo.
Mar 2021	Establecer parcelas de regeneración. Se requiere más de 3.000 plantas bien distribuidas al final de 10 años.
May 2041	Corta final. Cosechar dosel remanente desde huellas de madereo.
May 2043	Clareo en bosque secundario. Eliminar individuos dañados y de mala forma.
Ago 2061	Raleo selectivo. Seleccionar 600 árb/ha eliminar 2-3 competidores a cada uno.

# CUARTELES (CROPTYPES)

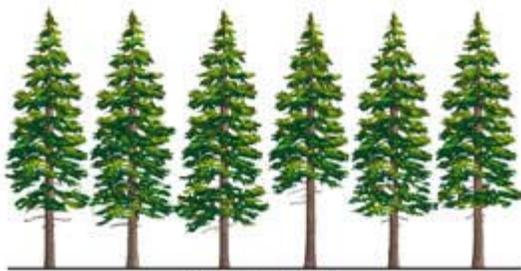
- Agrupación de cantones, no necesariamente contiguos,
- constituye unidad de objetivos y de tratamientos.
- Cantones de un cuartel similares en características físicas, vegetacionales y de desarrollo
- Dispersos espacialmente y por clases de edad
- Ejemplo: cantones de un mismo tipo forestal sin grandes limitaciones físicas ni ecológicas podrán ser agrupados en un cuartel de producción



Even-aged stand

# ELECCIÓN ESTRATEGIA ORDENACIÓN

- Aplicación directa de silvicultura en cada rodal no garantiza cumplimiento de objetivos de ordenación
- Se requiere coordinar intervenciones para el paisaje en su conjunto
- EO es un conjunto de lineamientos sobre el desarrollo del patrimonio en el tiempo



Even-aged stand

# ELECCIÓN ESTRATEGIA ORDENACIÓN

Estrategia de ordenación implica elegir:

- periodo de aplicación de la ordenación
- longitud de la rotación,
- superficies intervenidas por grupo de tratamiento
- patrón espacial de avance de las intervenciones

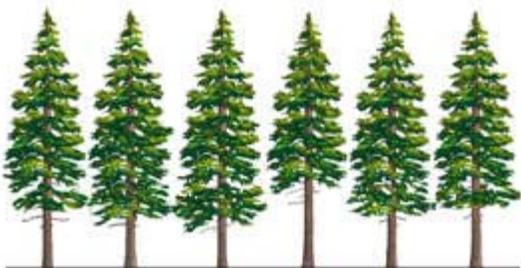
Corresponde a la política global que detalla como se conducirá el bosque actual hacia el bosque ideal.



Even-aged stand

# PROGRAMA DE INTERVENCIONES

- Programa de intervenciones establece cómo, cuándo y dónde se realizarán las actividades silviculturales durante el periodo de aplicación de la ordenación.
- Esta programación se traduce en que para cada rodal se conoce exactamente en que periodo de tiempo se intervendrá y con qué tratamiento.
- La información se sintetiza al establecer grupos de rodales similares que serán intervenidos de acuerdo al mismo tratamiento.

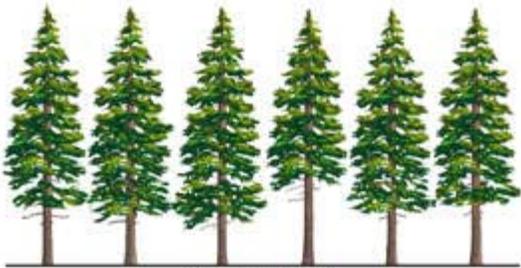


Even-aged stand

Estructura	Superficie (ha)	N° Rodales	Tratamientos (2002-2006)	Rodales
1 Bosque manejado con cortas de regeneración	35	3	Corta Final Clareo 2 años después	441, 836, 838
2 Bosque Floreado Dosel > 60% Reg. Inicial (< 0.5 m)	46	6	Corta de Regeneración Complementaria	276, 727, 737, 738, 960, 1098
2 Bosque Floreado Dosel > 60% Reg. Inicial (<0.5 m)	44	6	Corta de Pre-cosecha	109, 707, 835, 881, 906, 950
3 Bosque Floreado Dosel < 60% Regeneración avanzada a Monte Bravo (0.5 – 5 m)	1.075	55	Corta Final Clareo 2 años después	1, 6, 7, 8, 9, 16, 23, 25, 28, 94 97, 112, 120, 179, 430, 431, 432, 446, 448, 450, 656, 660, 702, 704, 713, 718, 723, 728, 734, 739, 742, 813, 814, 843, 844, 850, 855, 876, 908, 910, 937, 939, 943, 945, 947, 949, 951, 953, 957, 1099, 1130, 1131, 1187, 1198, 1200
4 Bosque Floreado Dosel < 60% Latizal bajo (5-12 m)	89	4	Corta Final Raleo selectivo 2 años después	111, 639, 733, 1097
5 Bosques vírgenes en crecimiento óptimo inicial (Juvenil Inicial)	136	13	Raleo	24, 27, 96, 443, 657, 658, 659, 716, 719, 724, 741, 894, 940
6 Bosques vírgenes en crecimiento óptimo final (Juvenil Final)	277	21	Raleo	99, 105, 440, 661, 662, 703, 712, 715, 735, 746, 749, 811, 834, 847, 849, 856, 877, 878, 941, 956, 1100
7 Bosque Virgen (Adulto)	139	11	Corta de Precosecha	4, 5, 77, 452, 740, 744, 853, 879, 944, 954, 958
TOTAL	1.841	119		

# BALANCE ECONÓMICO

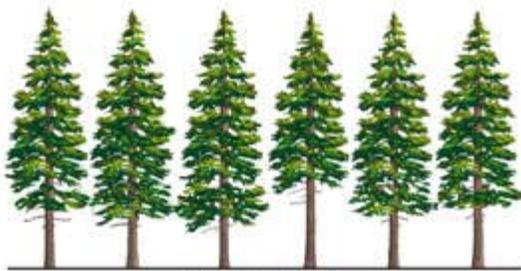
- Adopción estrategia de ordenación genera ingresos y costos
- Ingresos por la comercialización de bienes y servicios que genera el bosque.
- Costos por ejecución de actividades silviculturales y programa de mantenimiento e infraestructura
- Ordenación requiere balance positivo entre costos e ingresos



Even-aged stand

# ELECCIÓN ESTRATEGIA ORDENACIÓN

- Aplicación directa de silvicultura en cada rodal no garantiza cumplimiento de objetivos de ordenación
- Se requiere coordinar intervenciones para el paisaje en su conjunto
- EO es un conjunto de lineamientos sobre el desarrollo del patrimonio en el tiempo



Even-aged stand

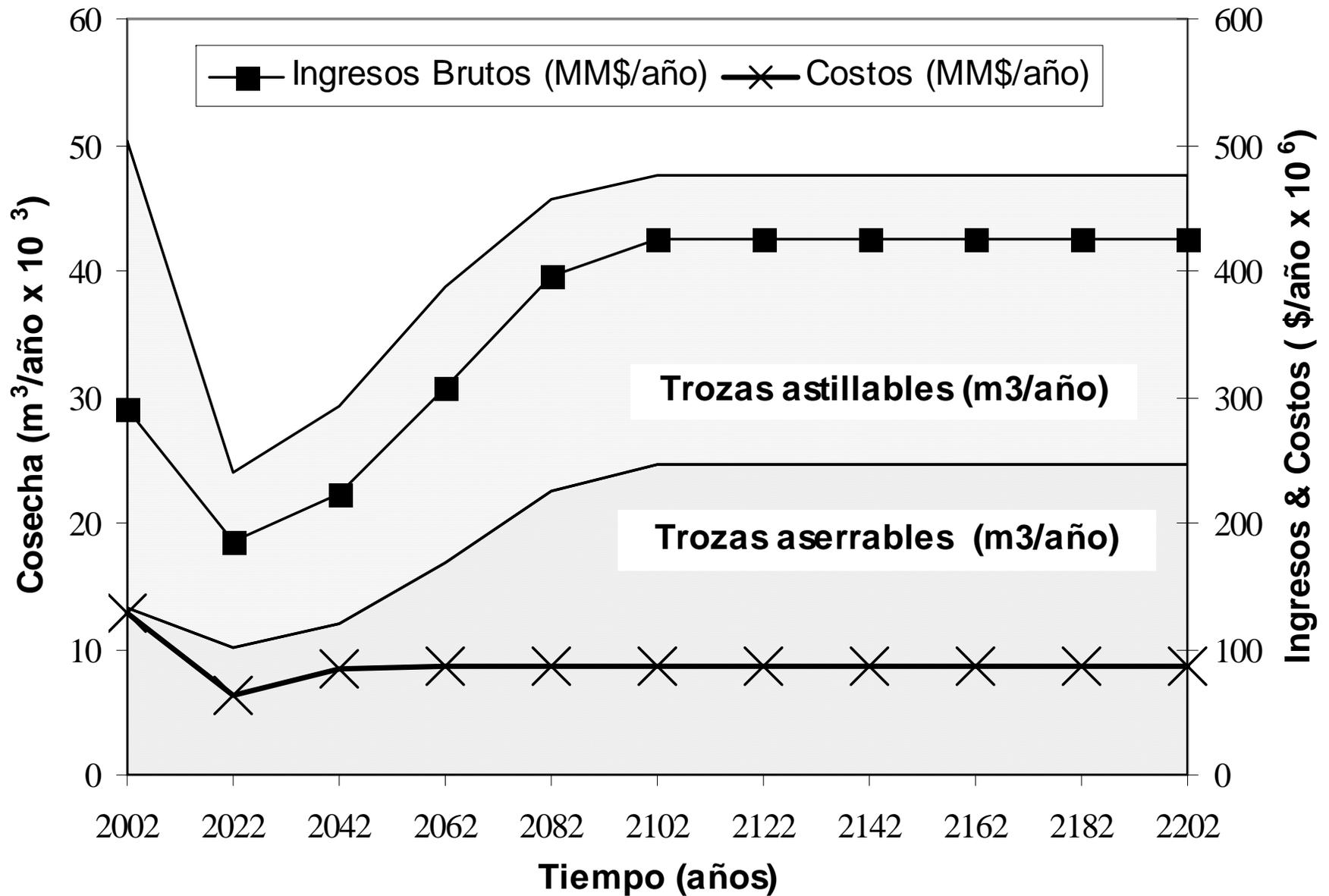
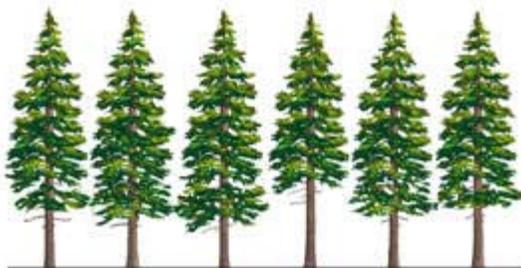


Figura 7.1.4: Flujo de volúmenes, ingresos y costos como resultado de aplicar una estrategia de ordenación específica en una propiedad forestal.

# ELECCIÓN ESTRATEGIA ORDENACIÓN

- Estrategia de ordenación seleccionada incide directamente sobre el flujo de ingresos y costos
- Por tanto se requiere analizar distintas estrategias
- Comparación estrategias a través de VPN

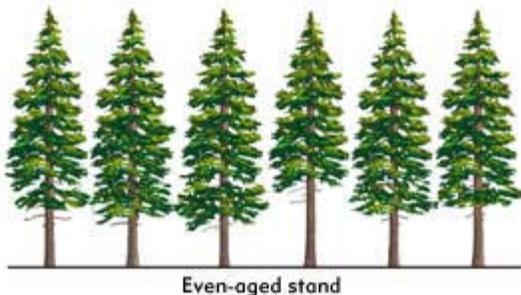


Even-aged stand

# MÉTODOS CLÁSICOS DE ORDENACIÓN FORESTAL

o Métodos clásicos permiten transformar bosque con distribución de edades desbalanceada a balanceada.

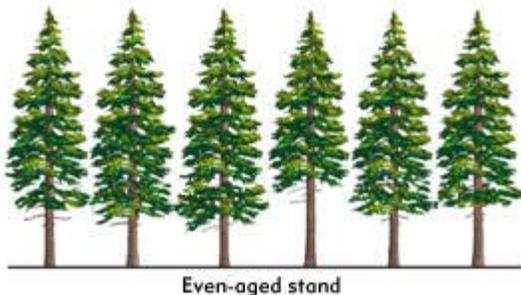
o Métodos se pueden dividir en: regulación por área y regulación por volumen.



# MÉTODOS CLÁSICOS DE ORDENACIÓN FORESTAL

o Ambos se basan en cortar un cierto nivel de área o volumen para avanzar paulatinamente desde el bosque actual al bosque regulado.

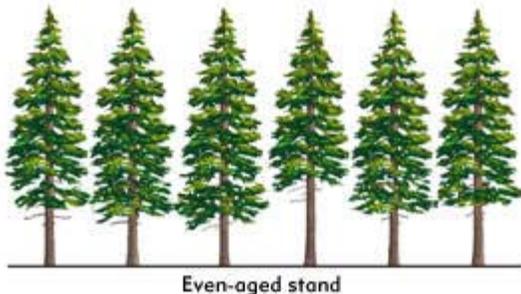
o Una vez que el bosque se encuentra regulado todos los enfoques se hacen equivalentes.



# REGULACIÓN POR ÁREA

o Ambos se basan en cortar un cierto nivel de área o volumen para avanzar paulatinamente desde el bosque actual al bosque regulado.

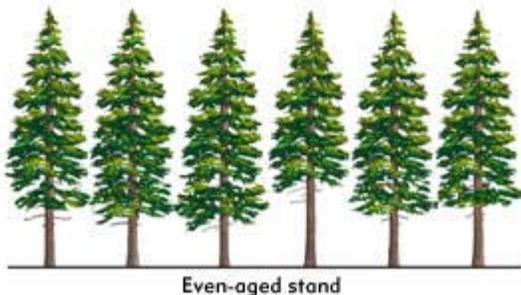
o Una vez que el bosque se encuentra regulado todos los enfoques se hacen equivalentes.



# REGULACIÓN POR ÁREA

o Método válido para bosques regulares e irregulares

o Propósito: transformar bosque actual para lograr normalidad en el mínimo de tiempo.



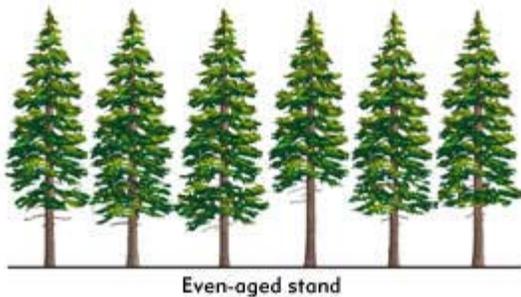
# REGULACIÓN POR ÁREA

o bosque secundario deberá recibir régimen silvícola óptimo a partir primera intervención

o En cada periodo se regenera la misma superficie

o Transcurrida una rotación la totalidad de la superficie habrá sido regenerada.

o Principal parámetro longitud de la rotación



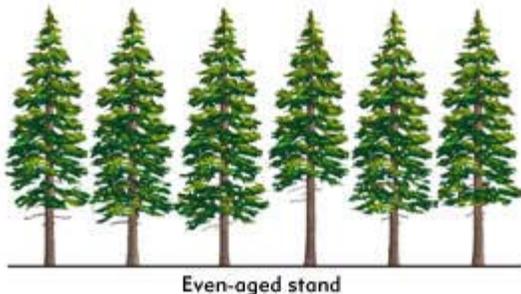
# REGULACIÓN POR ÁREA

La fórmula de cálculo de la superficie a regenerar en cada año o periodo de ordenación consiste entonces en dividir la superficie total por la rotación y expandirla al periodo de ordenación.

$$A_r = \frac{A}{R} \times p$$

donde;

- $A_r$  : Area cosechada y regenerada en el periodo de aplicación de la ordenación
- $A$  : Superficie del cuartel
- $R$  : Longitud de la rotación
- $p$  : Periodo de aplicación de la ordenación



**Ejemplo 7.1.1.** El predio Monte Alto posee una superficie de 18.000 ha, de las cuales 11.711 ha corresponden a bosques mayoritariamente de Lenga (*Nothofagus pumilio*). Se ubica en la Comuna de Puerto Natales, Provincia de Ultima Esperanza, XII Región. Para efectos de la ordenación del predio se identificaron tres cuarteles, dos de producción y uno de protección. El primer cuartel (8.926 ha) corresponden a bosques de Lenga sobre 16 m, que serán manejados con una rotación de 120 años. El segundo cuartel (968 ha) corresponden a bosques de Lenga entre 12 y 15 m, que serán manejados con una rotación de 140 años. El tercer cuartel (1.455 ha) corresponde mayoritariamente a bosques de Lenga bajo 12 m y bosques húmedos de Lenga-Ñirre de protección que no serán intervenidos. Calcular la superficie a cosechar y regenerar para cada cuartel considerando periodos de ordenación de 20 años.

### **Resolución 7.1.1.**

Cuartel I. Bosques de Lenga de producción sobre 16 m (8.926 ha)

$$A_r^I = \frac{A}{R} \times p = \frac{8.926 \text{ ha}}{120 \text{ años}} \times 20 \text{ años} = 1.488 \text{ ha / periodo}$$

Cuartel II. Bosques de Lenga de producción entre 12 y 15 m (968 ha)

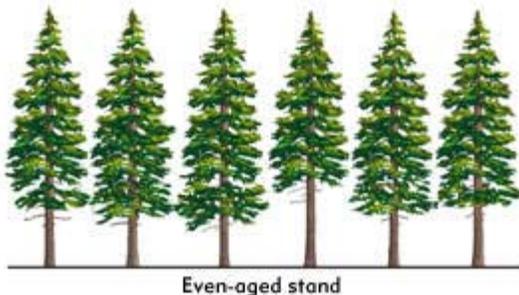
$$A_r^{II} = \frac{A}{R} \times p = \frac{968 \text{ ha}}{140 \text{ años}} \times 20 \text{ años} = 138 \text{ ha / periodo}$$

Cuartel III. Bosques de protección (1.455 ha)

No será intervenido.

# REGULACIÓN POR ÁREA

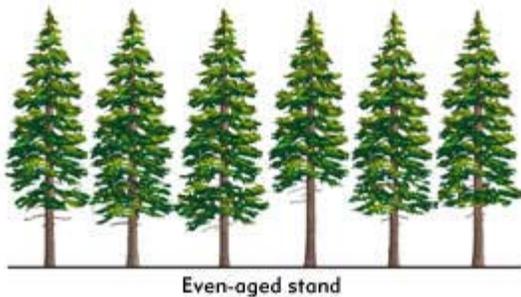
- ❑ El método de regulación por área posee ventajas y desventajas.
- ❑ Principal ventaja es que la regulación se logra en una rotación
- ❑ Principal desventaja es que se obtiene un flujo desigual de producto a lo largo de la primera rotación, estabilizándose sólo a partir de la segunda



Even-aged stand

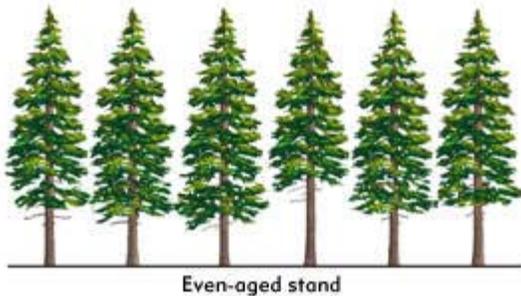
# DISTRIBUCIÓN DE CLASES DE EDAD

- ❑ Para llevar a cabo la ordenación, se requiere conocer cómo se distribuye la superficie de un patrimonio forestal en las distintas clases de edad.
- ❑ Además, si el patrimonio se compone de varios cuarteles será necesario conocer la distribución de clases de edad en cada uno de ellos.



# DISTRIBUCIÓN DE CLASES DE EDAD

- ❑ Una distribución de clases de edad corresponde a las frecuencias en superficie de las edades presentes.
- ❑ Generalmente las edades se agregan en clases de igual intervalo para simplificar el análisis y se representan mediante histogramas.



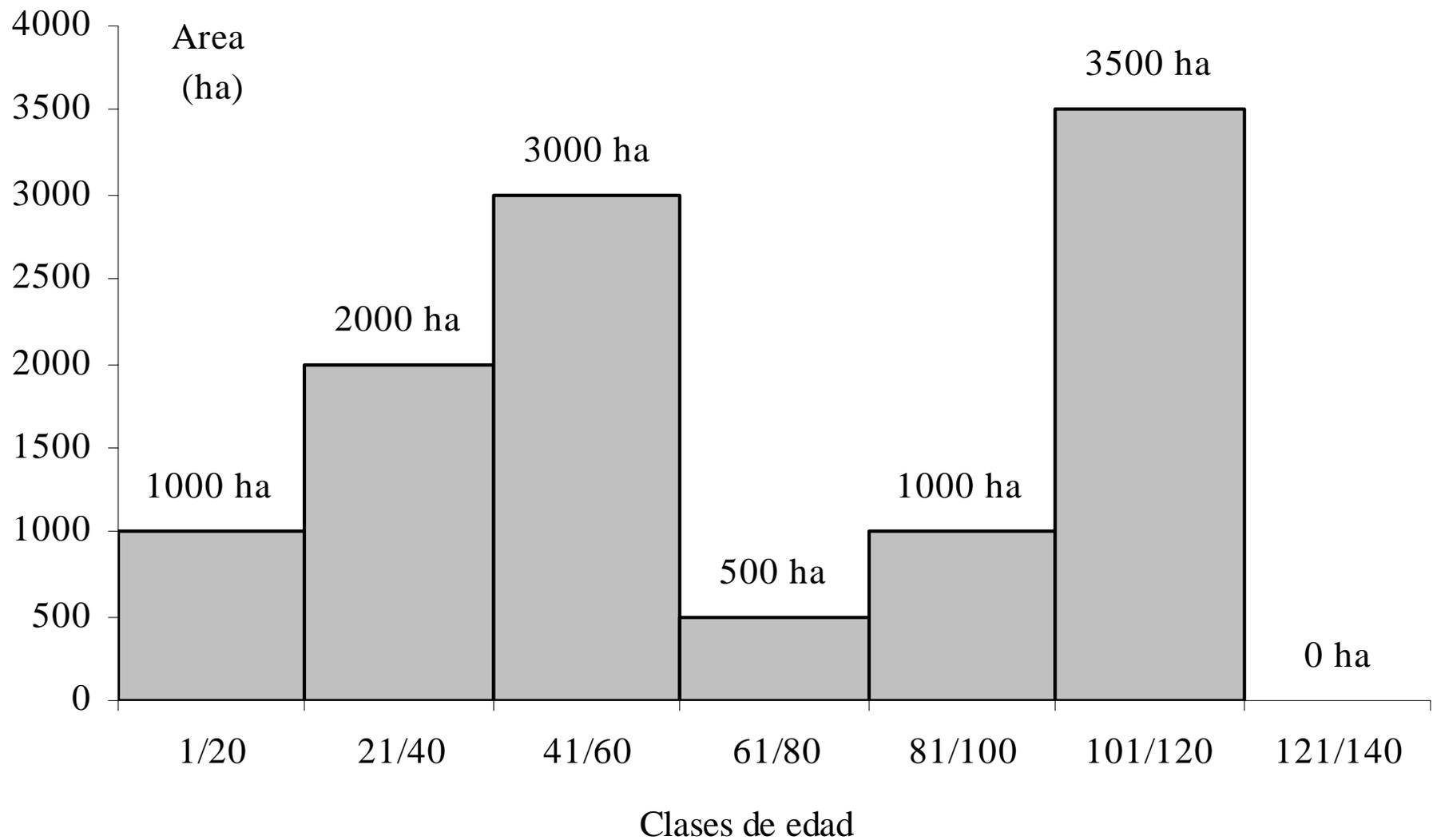
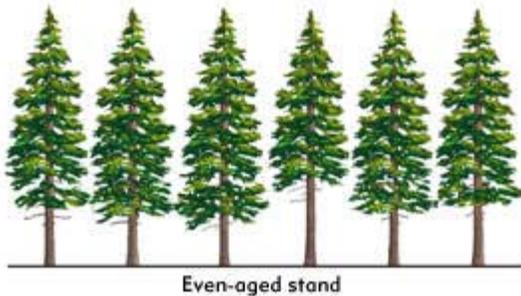


Fig. 7.1.5: Histograma de edades para un patrimonio ejemplo de 11.000 ha

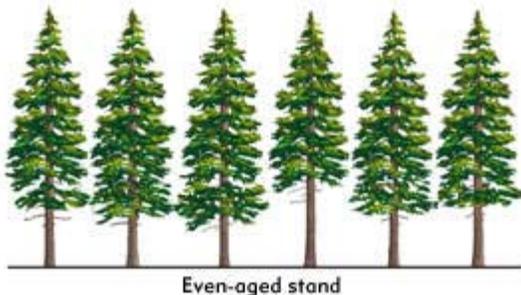
# DISTRIBUCIÓN DE CLASES DE EDAD

- ❑ Los histogramas permiten describir la estructura patrimonial en un punto en el tiempo.
- ❑ De esta forma, la evolución de un patrimonio se puede representar a través de una secuencia de histogramas que reflejan una estrategia específica.



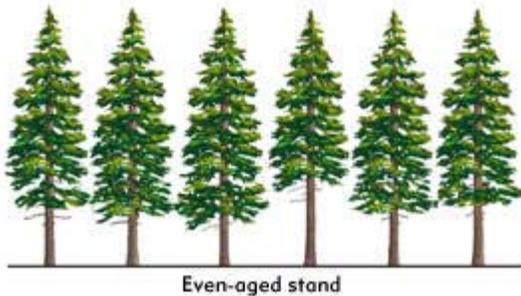
# PROYECCIÓN DE DISTRIBUCIONES DE CLASES DE EDAD

- transformar distribución actual en distribución futura considerando una estrategia de ordenación específica.
- Dicha estrategia se traduce en que el patrimonio será parcial o totalmente intervenido, por lo que la superficie se moverá de clase de edad.



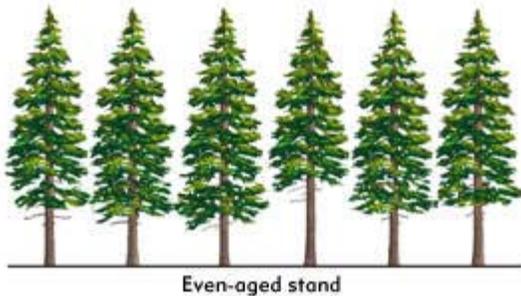
# PROYECCIÓN DE DISTRIBUCIONES DE CLASES DE EDAD

□ Ejemplo EXCEL (Clase\_6\_regarea\_2008.xls)



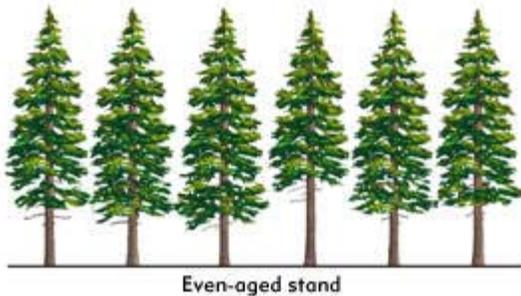
# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ En regulación por área, se genera un volumen de cosecha fluctuante durante la primera rotación
- ❑ Vol. Cosecha es una consecuencia de cosechar y regenerar una cierta superficie en cada periodo.



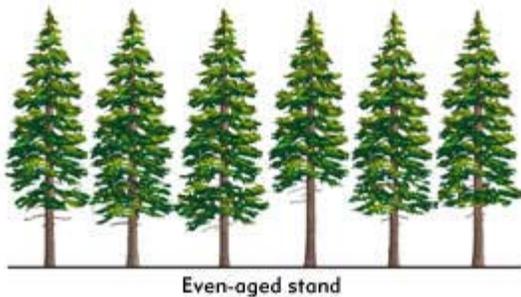
# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ En regulación por volumen, la decisión principal consiste en determinar cuanto volumen cosechar en forma periódica.
- ❑ Una vez determinado el volumen a cosechar, y como consecuencia de ello, se determina la superficie requerida para satisfacer dicho volumen



# REGULACIÓN POR VOLUMEN

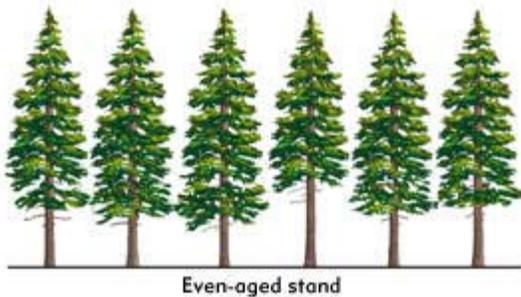
- ❑ En regulación por volumen, el mismo volumen es cosechado cada año y su correspondiente área regenerada.
- ❑ Así, se logra un flujo de madera relativamente constante a lo largo del tiempo pero al costo de no necesariamente lograr que el bosque se encuentre completamente regulado al final de la primera rotación



Even-aged stand

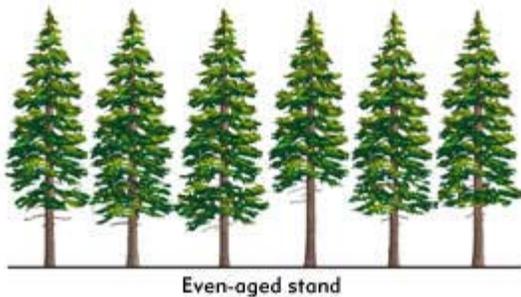
# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ En regulación por volumen, el mismo volumen es cosechado cada año y su correspondiente área regenerada.
- ❑ Así, se logra un flujo de madera relativamente constante a lo largo del tiempo pero al costo de no necesariamente lograr que el bosque se encuentre completamente regulado al final de la primera rotación



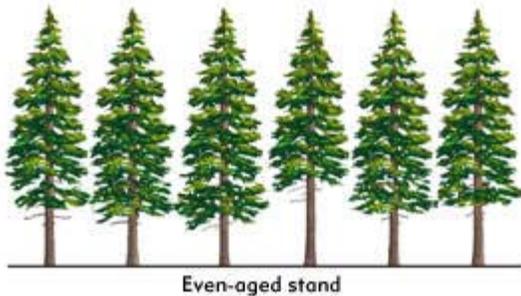
# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ La base para definir la estrategia de regulación por volumen se basa en las distintas concepciones del bosque normal.
- ❑ Los métodos difieren entre sí, en el nivel de refinamiento de la descripción del bosque normal y en los mecanismos de control del rendimiento a nivel del bosque (Mendoza, 1993).



# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ existen muchas formas de determinar el volumen de cosecha en regulación por volumen
- ❑ Todas las fórmulas de regulación por volumen son puramente heurísticas
- ❑ Extensa variedad de fórmulas



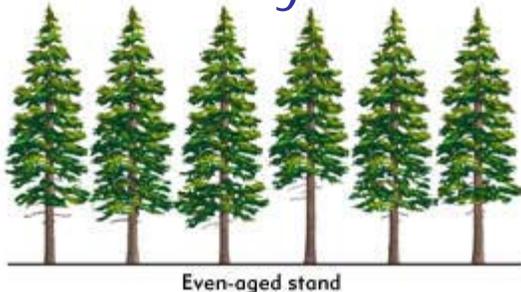
Even-aged stand

# REGULACIÓN POR VOLUMEN

❑ Se analizan cinco fórmulas:

- ❑ Hundeshagen
- ❑ von Mantel
- ❑ Austriaca
- ❑ Austriaca modificada
- ❑ Hanzlik

❑ Estas fórmulas se basan en el cálculo de parámetros sencillos tales como inventario del bosque actual y futuro, crecimiento del bosque actual y futuro y rotación.

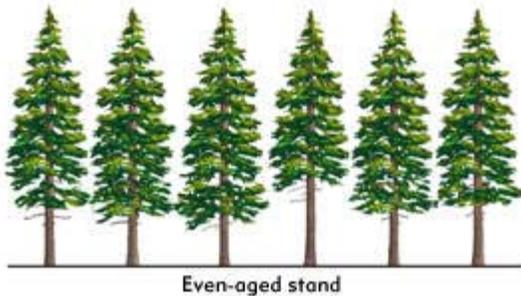


# Fórmula de Hundeshagen

$$C_A = C_R \times \frac{S_A}{S_R}$$

donde;

- $C_A$  : Volumen de cosecha actual ( $m^3/año$ )
- $C_R$  : Crecimiento / Cosecha en el bosque regulado ( $m^3/año$ )
- $S_A$  : Inventario o Existencias del bosque actual ( $m^3$ )
- $S_R$  : Inventario o Existencias del bosque regulado ( $m^3$ )



**Ejemplo 7.1.3.** En el cuadro 7.1.7 se presenta la distribución de clases de edad para un patrimonio de 11.000 ha (el mismo utilizado en Ejemplo 7.2) y su bosque normal equivalente para una rotación de 120 años. Calcular la posibilidad en volumen actual basada en la fórmula de Hundeshagen.

**Resolución 7.1.3.** Para calcular la posibilidad en volumen basado en la fórmula de Hundeshagen, se requiere estimar las existencias actuales, y las existencias y crecimiento del bosque normal.

Cuadro 7.1.7. Distribución de clases de edad para el bosque actual y normal, y tabla de rendimiento asociada para el ejemplo bajo estudio.

Clases de Edad	1 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	121 - 140
Area (ha) bosque actual	1000	2000	3000	500	1000	3500	0
Area (ha) bosque normal	1833	1833	1833	1833	1833	1833	0
Rendimientos (m3/ha)	0	5	58	174	302	403	470

Función de rendimiento :  $Y=565 (1- e^{-0.03 X})^9$  ; Y = rendimiento (m3/ha); X = edad (años)

El inventario actual se calcula como la suma ponderada de las áreas en cada clase de edad del bosque actual por el rendimiento por hectárea. Esto es:

$$S_A = 1000 \times 0 + 2000 \times 5 + 3000 \times 58 + 500 \times 174 + 1000 \times 302 + 3500 \times 403 = 1.983.500 \text{ m}^3$$

De la misma forma, el inventario del bosque normal se calcula como:

$$S_R = 1833 \times 0 + 1833 \times 5 + 1833 \times 58 + 1833 \times 174 + 1833 \times 302 + 1833 \times 403 = 1.726.686 \text{ m}^3$$

En el bosque normal se cosecha exactamente el crecimiento. El crecimiento del bosque normal se calcula multiplicando el crecimiento medio anual a la edad de rotación ( $3.7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ ) por la superficie total (11.000 ha). El crecimiento medio anual se calcula dividiendo el rendimiento a la edad de cosecha ( $440 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) por la longitud de la rotación (120 años).

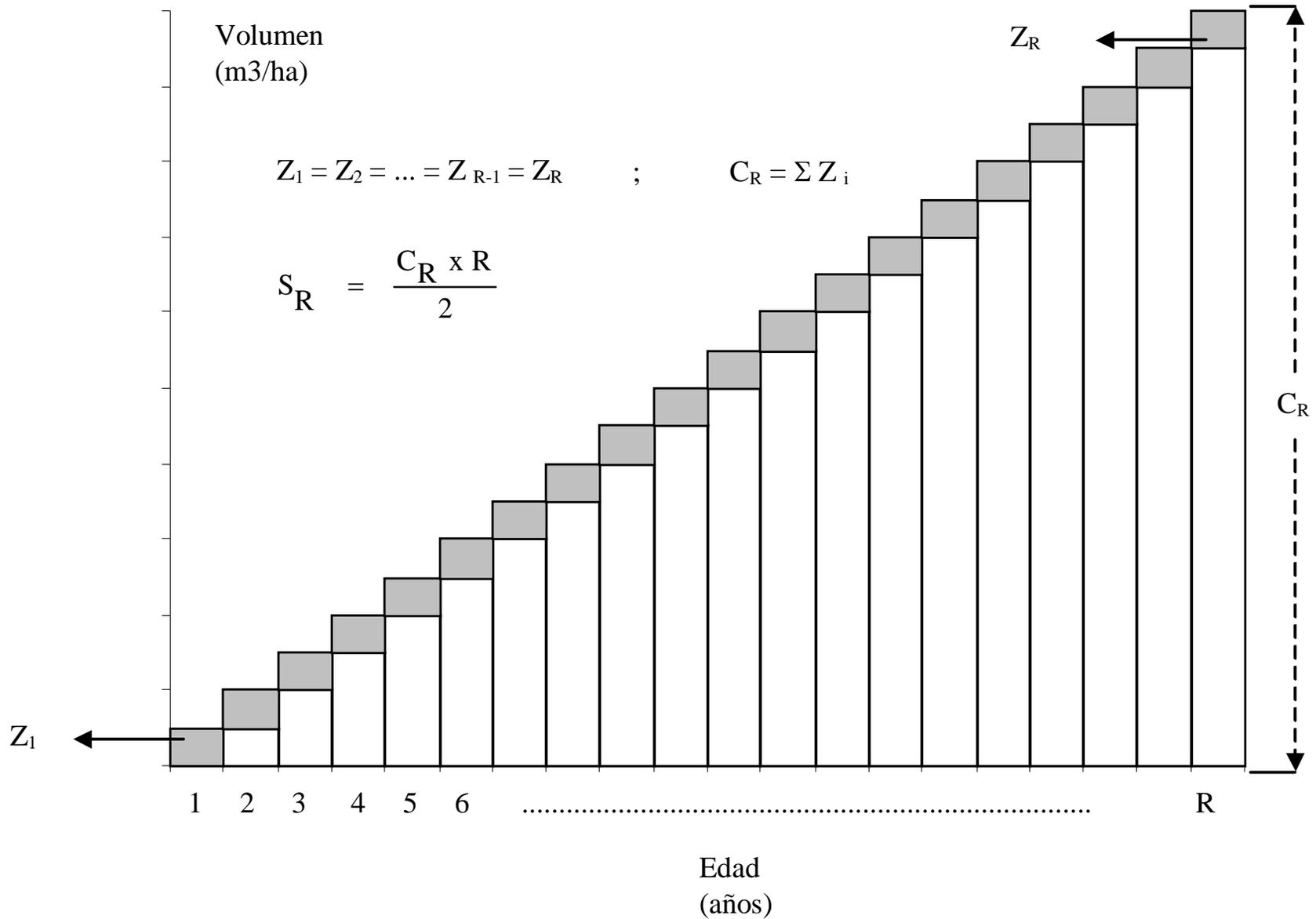
$$C_R = 11.000 \text{ ha} \times 440 \text{ m}^3/\text{ha} / 120 \text{ años} = 40.333 \text{ m}^3/\text{año}$$

Una vez conocidos los valores de inventario actual, y de crecimiento e inventario en el bosque normal, la posibilidad de corta actual de acuerdo a la fórmula de Hundeshagen viene dada por:

$$C_A = 40.333 \text{ m}^3/\text{año} \times 1.983.500 \text{ m}^3 / 1.726.686 \text{ m}^3 = 46.332 \text{ m}^3/\text{año}$$

La aplicación de la posibilidad de corta se encuentra referida a un periodo de ordenación. Por ejemplo, al asumir periodos de veinte años, se debiera cosechar  $46.332 \text{ m}^3/\text{año}$  durante el primer periodo de ordenación 2002-2021. Para el segundo periodo de ordenación (2022-2041), se debiera recalcular la posibilidad de corta basada en el nuevo nivel de inventario.

# Fórmula de von Mantel



De esta forma, von Mantel calculó el inventario del bosque normal ( $S_R$ ) como:

$$S_R = \frac{C_R \times R}{2}$$

Remplazando el valor de  $S_R$  en la fórmula de Hundeshagen;

$$C_A = C_R \times \frac{S_A}{\frac{C_R \times R}{2}}$$

y simplificando términos semejantes; queda,

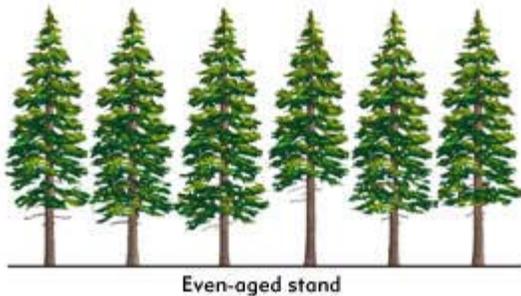
$$C_A = \frac{2S_A}{R}$$

donde;             $C_A$         :        Volumen de cosecha actual ( $m^3/año$ )  
                       $S_A$         :        Inventario o Existencias del bosque actual ( $m^3$ )  
                       $R$          :        Longitud de rotación en bosque normal (años)

# Fórmula Austriaca

$$C_A = G_A + \frac{S_A - S_R}{a}$$

- donde;  $C_A$  : Volumen de cosecha actual (m<sup>3</sup>/año)  
 $G_A$  : Crecimiento Periódico actual (m<sup>3</sup>/año)  
 $S_A$  : Inventario o Existencias del bosque actual (m<sup>3</sup>)  
 $S_R$  : Inventario o Existencias del bosque normal (m<sup>3</sup>)  
 $a$  : Periodo de ajuste (años)

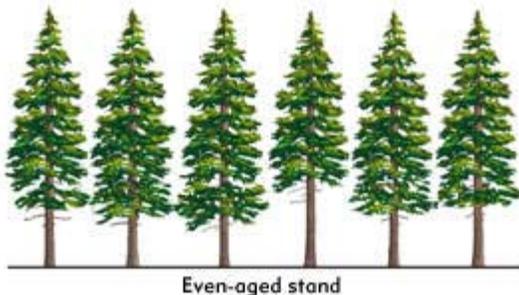


# Fórmula Austriaca Modificada

Se diferencia de la fórmula Austriaca en que considera el promedio de crecimiento entre el bosque actual y el normal. La fórmula es:

$$C_A = \frac{G_A + G_R}{2} + \frac{S_A - S_R}{a}$$

- donde;  $C_A$  : Volumen de cosecha actual (m<sup>3</sup>/año)  
 $G_A$  : Crecimiento actual (m<sup>3</sup>/año)  
 $G_R$  : Crecimiento del bosque normal (m<sup>3</sup>/año)  
 $S_A$  : Inventario del bosque actual (m<sup>3</sup>)  
 $S_R$  : Inventario del bosque normal (m<sup>3</sup>)  
 $a$  : Periodo de ajuste (años)

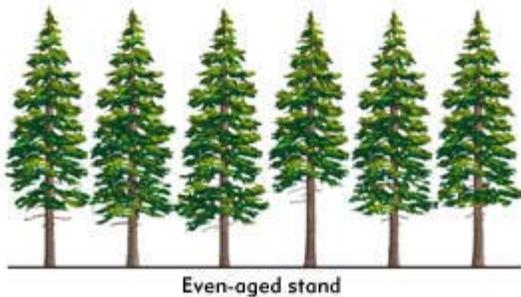


# Fórmula de Hanzlik

$$C_A = G_A + \frac{I_m}{R}$$

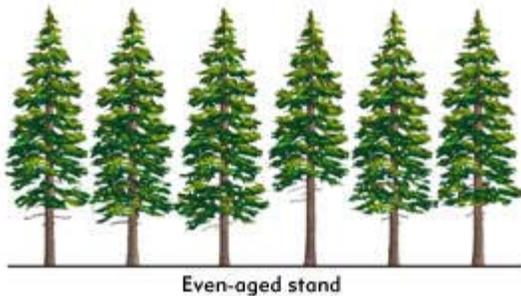
donde;

- $C_A$  : Volumen de cosecha actual ( $m^3/año$ )  
 $G_A$  : Crecimiento actual ( $m^3/año$ )  
 $I_m$  : Inventario de las clases de edad sobre maduras ( $m^3$ )  
 $R$  : Rotación deseada (años)



# REGULACIÓN POR VOLUMEN

- ❑ Fórmulas tienen la ventaja que permiten estimar la posibilidad de corta con muy poca información
- ❑ Sin embargo, no permiten conocer cómo, cuándo y donde intervenir
- ❑ Además solían ser bastante imprecisas



# REGULACIÓN POR VOLUMEN

□ Ejemplo EXCEL (Clase\_6\_regvol\_2008.xls)

