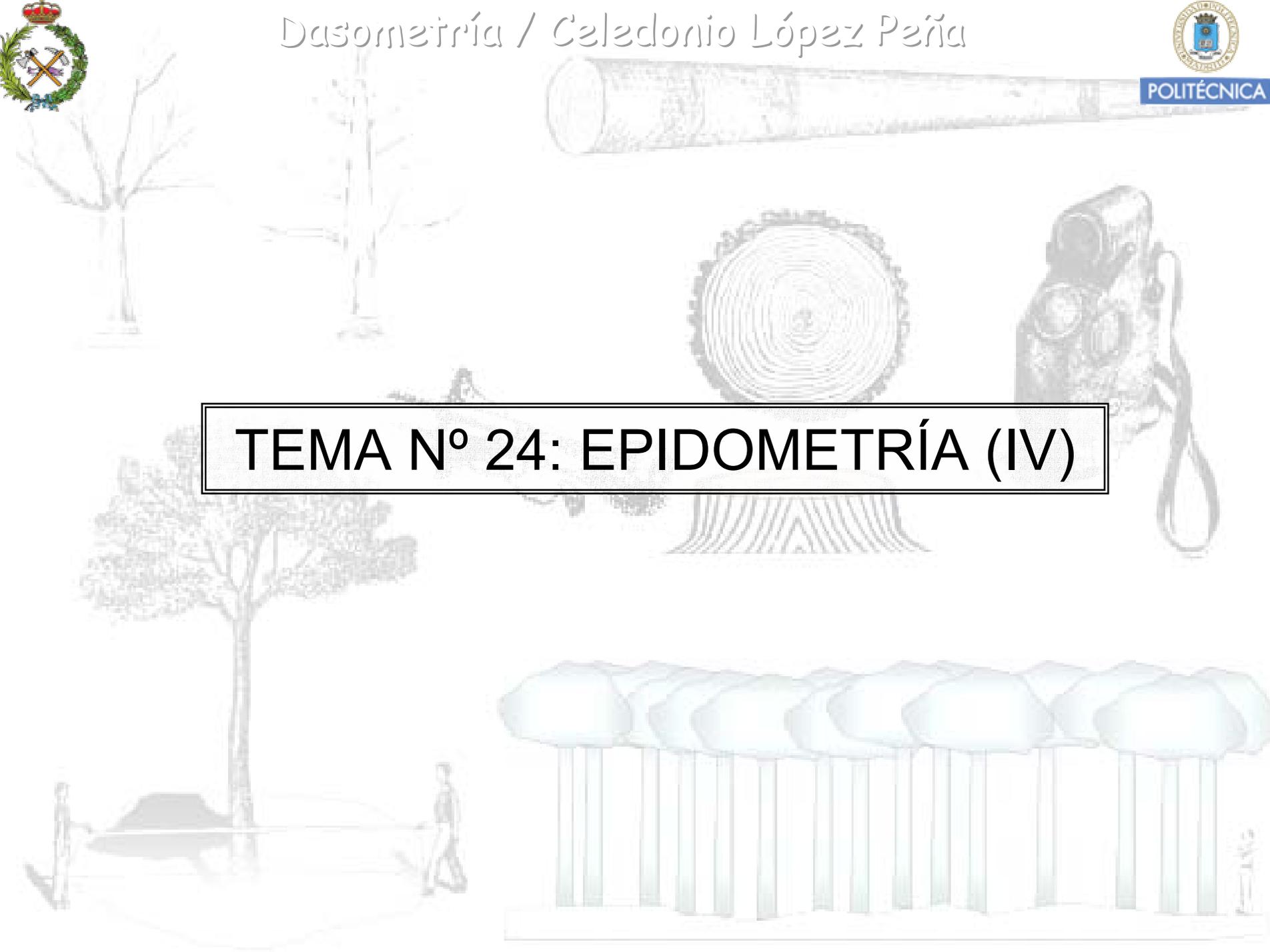




TEMA N° 24: EPIDOMETRÍA (IV)





Estimación o medida de los crecimientos de la masa forestal

Todas las definiciones de crecimientos conocidas nos valen para los parámetros de la masa

Crecimientos absolutos

Crecimiento periódico

Crecimiento corriente anual (ica)

Crecimiento medio anual (ima)

Crecimientos relativos

Crecimiento relativo sobre el valor inicial

Crecimiento relativo de Pressler

Crecimiento relativo de Breymann

Fórmula completa



La estructura de las masas forestales es dinámica en el tiempo. Se producen altas y bajas en el arbolado que la compone.

Considerando un periodo de tiempo en la vida de una masa forestal podemos hablar de:

MASA PRINCIPAL: Parte del vuelo que al inicio del periodo tiene dimensiones inventariables (Pies mayores $d_n \geq d_{mi}$).

MASA EXTRAIDA: Parte de la "masa principal" que desaparece en dicho periodo, (mortalidad natural o cortas).

MASA INCORPORADA: Parte del vuelo que en el periodo considerado se incorpora a la "masa principal". (Alcanza el d_{mi} .)

En los estudios del crecimiento de la masa por comparación de inventarios esto hay que tenerlo en cuenta.



Nosotros dasométricamente vamos a considerar solo la "masa principal" no consideraremos la "masa extraída e incorporada"

Edad de la masa

En masas irregulares: No tiene sentido hablar de una "edad media de la masa" como representativa de la de los árboles de la masa → No podemos hablar de "ima".

En masas regulares: Si tiene sentido → podemos hablar de "ima" y de "ica"

Determinación de la Edad de una masa regular

En los inventarios una serie de árboles muestra se sondean con la barrena se determina su edad y se halla la media.

Deberán ser árboles representativos, los de características más comunes.



Estimación del "crecimiento diametral" de los árboles de una "masa forestal"

Es un aspecto fundamental de la epidometría de la masa. Conocido el crecimiento diametral, deduciremos el resto de los crecimientos de las variables de masa H, G, V .

Podemos citar tres tipos de procedimientos:

- a) Mediante el establecimiento de relaciones de regresión $\Delta dn/dn$ a través de los datos obtenidos de los árboles muestra*
- b) Mediante la obtención del valor medio de los Δdn de los árboles muestra, agrupados por C.D.*
- c) Mediante el valor modular Δdn de los "árboles tipo" en los inventarios "pie a pie"*



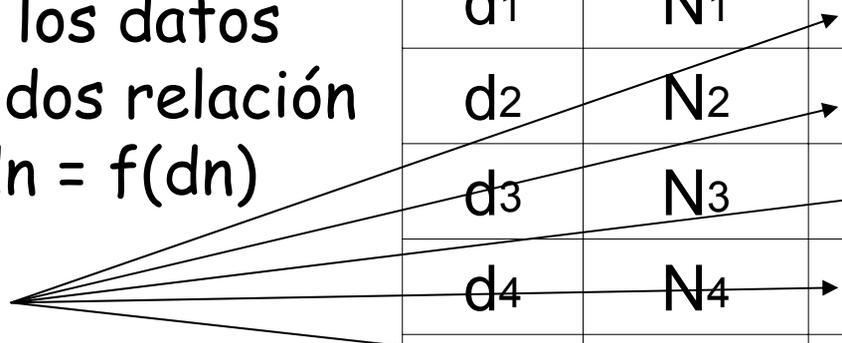
1. Mediante el establecimiento de relaciones de regresión $\Delta dn/dn$ a través de los datos obtenidos de los árboles muestra

Árboles muestra: $\Delta dn_1, \Delta dn_2, \Delta dn_3, \Delta dn_4, \Delta dn_5, \Delta dn_6, \dots$
 Habitualmente cuatro por parcela. A cada uno se le mide además del "dn", el crecimiento del dn en los últimos cinco años.

c.d.	Nº/Ha
d1	N1
d2	N2
d3	N3
d4	N4
d5	N5
	N _T

Con los datos
obtenidos relación
 $\Delta dn = f(dn)$

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	Δdn_1
d2	N2	Δdn_2
d3	N3	Δdn_3
d4	N4	Δdn_4
d5	N5	Δdn_5
	N _T	



Inconveniente: con mucha frecuencia malos ajustes no suficiente interdependencia entre dn y Δdn



2. Mediante el valor medio de los Δdn de los árboles muestra por C.D.

Con los datos de los árboles muestra: $\Delta dn_1, \Delta dn_2, \Delta dn_3, \Delta dn_4, \Delta dn_5, \Delta dn_6, \dots$ cuando obtenemos ajustes de regresión deficientes, entre el crecimiento diámetro y el "dn", los agrupamos por C.D. y hallamos los valores medios para cada C.D.

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	Δdn_1
d2	N2	Δdn_2
d3	N3	Δdn_3
d4	N4	Δdn_4
d5	N5	Δdn_5
	N _T	

Datos árboles muestra de la CD d_1

$$\Delta dn_1 = \frac{\sum \Delta dn_{1i}}{n}$$

Igual método con todas las C.D.



3. Mediante el valor modular Δdn de los "árboles tipo" en los inventarios "pie a pie"

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	$\Delta dn1$
d2	N2	$\Delta dn2$
d3	N3	$\Delta dn3$
d4	N4	$\Delta dn4$
d5	N5	$\Delta dn5$
	N _T	

Crecimiento diametral CD d₁
→ Δdn_1 (Valor modular)

Crecimiento diametral CD d₂
→ Δdn_2 (Valor modular)

Igual método con todas las C.D.



De cualquiera de estas tres maneras tendremos el crecimiento diametral de los árboles de la masa

c.d.	N°/Ha	Δdn
d1	N1	Δdn_1
d2	N2	Δdn_2
d3	N3	Δdn_3
d4	N4	Δdn_4
d5	N5	Δdn_5
	N _T	



Esta será una información fundamental, porque a partir de aquí voy a obtener los crecimientos del resto de parámetros de la masa



La estimación del crecimiento del Area Basimetrica de una masa forestal, la podemos obtener:

a) Siempre mediante comparación de inventarios.

$$G_1 \dots \dots \dots n \text{ años} \dots \dots \dots G_2 \implies \Delta G = G_2 - G_1$$

b) Mediante un único inventario,

En este caso podemos aplicar dos criterios diferentes

b₁) A partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

b₂) Desarrollando en serie proyectando hacia el futuro su crecimiento previo



Crecimiento del Area Basimetrica

b₁) A partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$$\Delta S_n = S_{n2} - S_{n1} \quad \Delta S_n = \frac{\pi}{4} \left[2dn\Delta dn \pm \Delta dn^2 \right]$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	$\Delta dn1$
d2	N2	$\Delta dn2$
d3	N3	$\Delta dn3$
d4	N4	$\Delta dn4$
d5	N5	$\Delta dn5$
	N _T	



Crecimiento del Area Basimetrica

b₁) A partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$$\Delta S_n = S_{n2} - S_{n1} \quad \Delta S_n = \frac{\pi}{4} \left[2dn\Delta dn \pm \Delta dn^2 \right]$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn	Δsn
d1	N1	$\Delta dn1$	$\Delta sn1$
d2	N2	$\Delta dn2$	$\Delta sn2$
d3	N3	$\Delta dn3$	$\Delta sn3$
d4	N4	$\Delta dn4$	$\Delta sn4$
d5	N5	$\Delta dn5$	$\Delta sn5$
	N _T		



Crecimiento del Area Basimetrica

b₁) A partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$$\Delta S_n = S_{n2} - S_{n1} \quad \Delta S_n = \frac{\pi}{4} \left[2dn\Delta dn \pm \Delta dn^2 \right]$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn	Δsn
d1	N1	$\Delta dn1$	
d2	N2	$\Delta dn2$	
d3	N3	$\Delta dn3$	
d4	N4	$\Delta dn4$	
d5	N5	$\Delta dn5$	
	N _T		



Crecimiento del Area Basimetrica

b₁) A partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

c.d.	Nº/Ha	Δdn	Δsn	ΔG
d1	N ₁	Δdn_1	Δsn_1	
d2	N ₂	Δdn_2	Δsn_2	
d3	N ₃	Δdn_3	Δsn_3	
d4	N ₄	Δdn_4	Δsn_4	
d5	N ₅	Δdn_5	Δsn_5	
	N _T			

$\Delta G_T \Rightarrow$ Crecimiento periodico $\Rightarrow \Delta G_T / n$ Crecimiento corriente

\Rightarrow p% Crecimiento relativo (Pressler, Breyman,..)

P%· Gtotal= previsión del ritmo de crecimiento anual en futuro próximo



Crecimiento del Area Basimetrica

b₂) Aplicando desarrollo en serie al valor actual

$$\Delta sn = \frac{1}{1!} \frac{\partial sn}{\partial dn} (\Delta dn) + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 sn}{\partial dn^2} (\Delta dn)^2 + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 sn}{\partial dn^3} (\Delta dn)^3 + \dots$$

<i>c.d</i>	<i>Nº/Hg</i>	Δdn	Δsn
<i>d1</i>	<i>N1</i>	Δdn_1	
<i>d2</i>	<i>N2</i>	Δdn_2	
<i>d3</i>	<i>N3</i>	Δdn_3	
<i>d4</i>	<i>N4</i>	Δdn_4	
<i>d5</i>	<i>N5</i>	Δdn_5	
	<i>N_T</i>		



Crecimiento del Area Basimetrica

b₂) Aplicando desarrollo en serie al valor actual

$$\Delta sn = \frac{1}{1!} \frac{\partial sn}{\partial dn} (\Delta dn) + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 sn}{\partial dn^2} (\Delta dn)^2 + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 sn}{\partial dn^3} (\Delta dn)^3 + \dots$$

De igual manera para el resto de las CD

<i>c.d.</i>	<i>Nº/Ha</i>	Δdn	Δsn
<i>d</i> ₁	<i>N</i> ₁	Δdn_1	Δsn_1
<i>d</i> ₂	<i>N</i> ₂	Δdn_2	Δsn_2
<i>d</i> ₃	<i>N</i> ₃	Δdn_3	Δsn_3
<i>d</i> ₄	<i>N</i> ₄	Δdn_4	Δsn_4
<i>d</i> ₅	<i>N</i> ₅	Δdn_5	Δsn_5
	<i>N</i> _T		



Crecimiento del Area Basimetrica

b₂) Aplicando desarrollo en serie al valor actual

<i>c.d.</i>	<i>N°/Ha</i>	Δdn	Δsn	ΔG
<i>d</i> ₁	<i>N</i> ₁	Δdn_1	Δsn_1	
<i>d</i> ₂	<i>N</i> ₂	Δdn_2	Δsn_2	
<i>d</i> ₃	<i>N</i> ₃	Δdn_3	Δsn_3	
<i>d</i> ₄	<i>N</i> ₄	Δdn_4	Δsn_4	
<i>d</i> ₅	<i>N</i> ₅	Δdn_5	Δsn_5	
	<i>N</i> _T			

$\Delta G_T \Rightarrow$ Crecimiento periodico $\Rightarrow \Delta G_T / n$ Crecimiento corriente
 $\Rightarrow p\%$ Crecimiento relativo (Pressler, Breymann,..)

$P\% \cdot G_{Total} =$ previsión crecimiento anual futuro próximo



Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

En el inventario forestal, con los datos de los árboles muestra, dn_i , h_i , establecemos una relación que habitualmente siempre da buenos ajuste entre dn y h

$$h = f(dn)$$

Podemos proceder de tres maneras para determinar el crecimiento en altura de la masa



Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

a) partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$$h_{HOY} = f(dn)$$

$$h_{PERIODO\ ANTERIOR} = f(dn - \Delta dn)$$

$$\Delta h = f(dn) - f(dn - \Delta dn)$$

b) Desarrollando en serie

$$\Delta h = \frac{1}{1!} f'(dn) \times \Delta dn - \frac{1}{2!} f''(dn) \times \Delta dn^2 + \frac{1}{3!} f'''(dn) \times \Delta dn^3 + \dots$$

c) A Través de curvas de calidad)(solo masas regulares)

a) partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$$\Delta h = f(dn) - f(dn - \Delta dn)$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn	hhoy	hantes	Δh
d1	N1	Δdn_1			
d2	N2	Δdn_2			
d3	N3	Δdn_3			
d4	N4	Δdn_4			
d5	N5	Δdn_5			
	N _T				

$$h = f(dn)$$

$$h_{\text{PERIODO ANTERIOR}} = f(dn - \Delta dn)$$

a) partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

c.d.	Nº/Ha	Δdn	h_{hoy}	h_{antes}	Δh
d1	N1	Δdn_1	h_1	$h_{1\text{antes}}$	$\Delta h_1 = h_1 - h_{1\text{antes}}$
d2	N2	Δdn_2	h_2	$h_{2\text{antes}}$	Δh_2
d3	N3	Δdn_3	h_3	$h_{3\text{antes}}$	Δh_3
d4	N4	Δdn_4	h_4	$h_{4\text{antes}}$	Δh_4
d5	N5	Δdn_5	h_5	$h_{5\text{antes}}$	Δh_5
	N_T		h_6	$h_{6\text{antes}}$	Δh_6

$\Delta h \Rightarrow$ Crecimiento periodico en los últimos 5 o 10 años

A partir de él \rightarrow previsión crecimiento futuro



b) Desarrollando en serie

$$\Delta h = \frac{1}{1!} f'(dn) \Delta dn - \frac{1}{2!} f''(dn) \Delta dn^2 + \frac{1}{3!} f'''(dn) \Delta dn^3 + \dots$$

$$h = f(dn)$$

<i>c.d.</i>	<i>Nº/Ha</i>	Δdn	<i>h</i> _{hoy}	Δh
<i>d</i> ₁	<i>N</i> ₁	Δdn_1	<i>h</i> ₁	
<i>d</i> ₂	<i>N</i> ₂	Δdn_2	<i>h</i> ₂	
<i>d</i> ₃	<i>N</i> ₃	Δdn_3	<i>h</i> ₃	
<i>d</i> ₄	<i>N</i> ₄	Δdn_4	<i>h</i> ₄	
<i>d</i> ₅	<i>N</i> ₅	Δdn_5	<i>h</i> ₅	
	<i>N</i> _T		<i>h</i> ₆	

$$\Delta h = \frac{1}{1!} f'(dn) \Delta dn - \frac{1}{2!} f''(dn) \Delta dn^2 + \frac{1}{3!} f'''(dn) \Delta dn^3 + \dots$$

$$h = f(dn)$$

<i>c.d.</i>	<i>Nº/Ha</i>	Δdn	<i>h</i> _{hoy}	Δh
<i>d</i> ₁	<i>N</i> ₁	Δdn_1	<i>h</i> ₁	
<i>d</i> ₂	<i>N</i> ₂	Δdn_2	<i>h</i> ₂	
<i>d</i> ₃	<i>N</i> ₃	Δdn_3	<i>h</i> ₃	
<i>d</i> ₄	<i>N</i> ₄	Δdn_4	<i>h</i> ₄	
<i>d</i> ₅	<i>N</i> ₅	Δdn_5	<i>h</i> ₅	
	<i>N</i> _T		<i>h</i> ₆	

$\Delta h \Rightarrow$ *previsto en los próximos 5 o 10 años*



Determinación del crecimiento en altura

c) A Través de curvas de calidad)(solo masas regulares)

- A este procedimiento se recurre cuando no se tiene información de los crecimientos diametrales
- Utilizamos las "curvas de calidad" de altura media de la especie que forma la masa
- Con la altura media y la edad de la misma definimos la curva a la que pertenece

Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

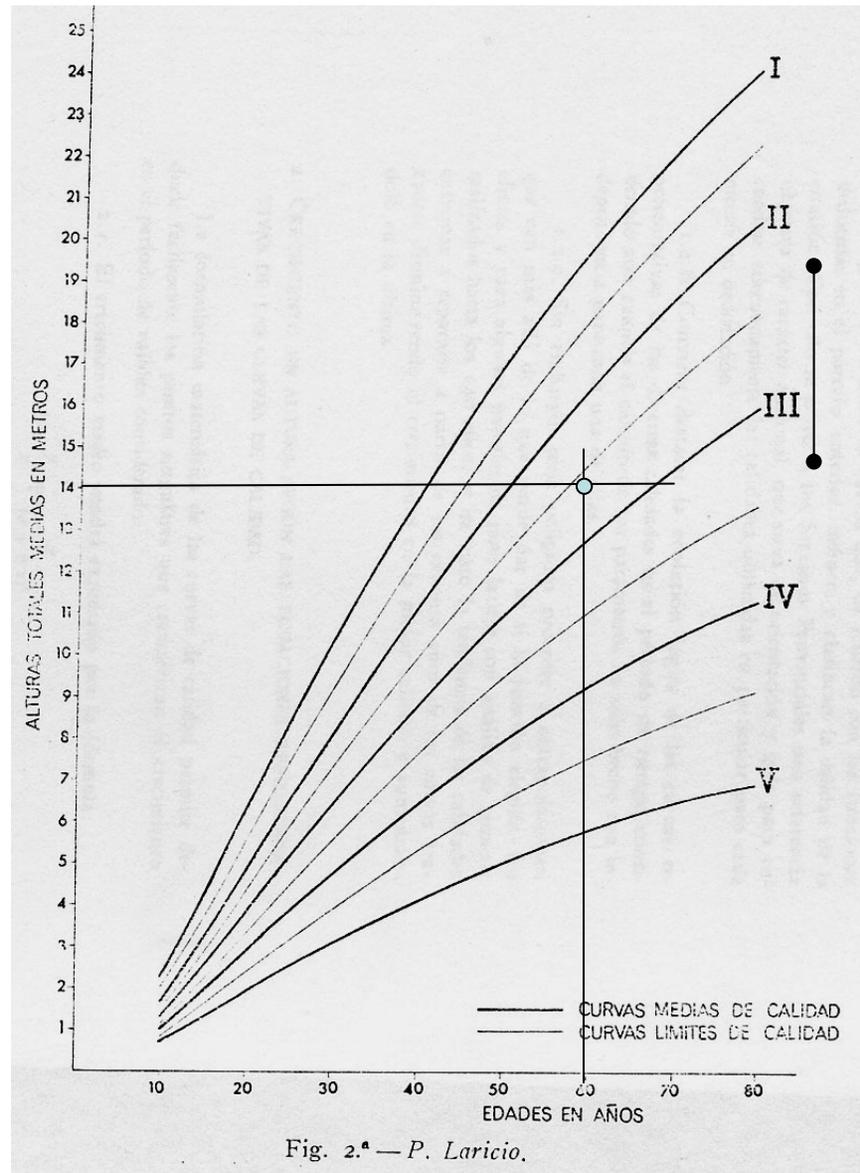


c) A Través de curvas de calidad (solo masas regulares)

Masa de
Pinus nigra

Edad 60 años

H media 14 m.





Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

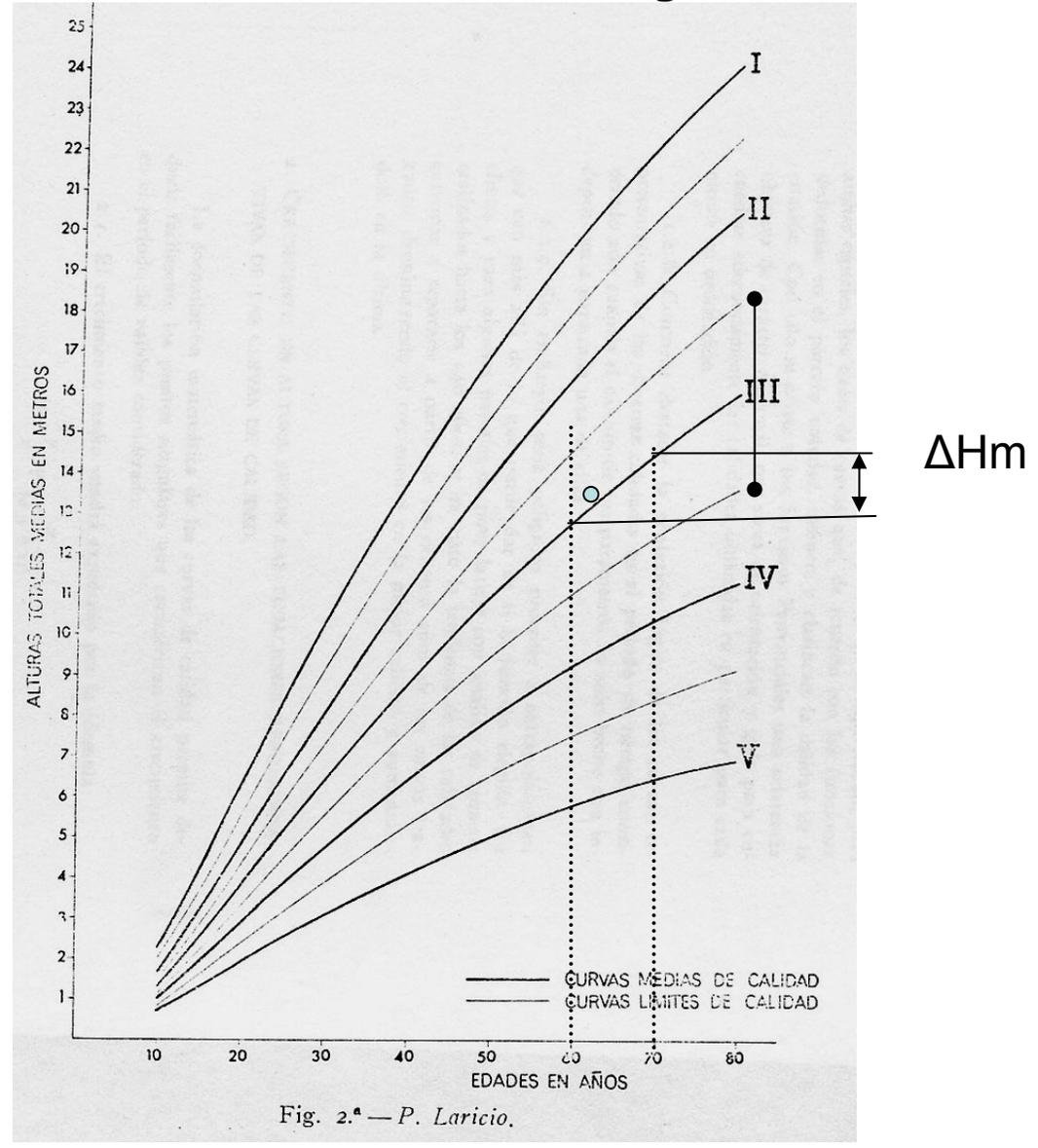
c) A Través de curvas de calidad)(solo masas regulares)

- A este procedimiento se recurre cuando no se tiene información de los crecimientos diametrales
- Utilizamos las “curvas de calidad” de altura media de la especie que forma la masa
- Con la altura media y la edad de la misma definimos la curva a la que pertenece
- En dicha curva prevemos el crecimiento periódico en los próximos 5 o 10 años
- Y ese es el que consideramos para todas las C.D.



Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

c) A Través de curvas de calidad)(solo masas regulares)





Determinación del crecimiento en altura de la masa forestal

c) A Través de curvas de calidad)(solo masas regulares)

c.d.	N°/Ha	Δdn	h _{hoy}	Δh
d ₁	N ₁	Δdn_1	h ₁	ΔH_m
d ₂	N ₂	Δdn_2	h ₂	ΔH_m
d ₃	N ₃	Δdn_3	h ₃	ΔH_m
d ₄	N ₄	Δdn_4	h ₄	ΔH_m
d ₅	N ₅	Δdn_5	h ₅	ΔH_m
	N _T			

$\Delta h \Rightarrow$ previsto en los próximos 10 años



Determinación del crecimiento en volumen de la masa forestal

Es el parámetro más importante y más representativo de la masa forestal desde el punto de vista de la epidometría

Procedimientos:

1. Por comparación de inventarios (MR y MI)
2. Por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada (MI)
3. Por inventario único y tarifa de cubicación de dos entradas (MR y MI)



1.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por comparación de inventarios

$$V_1 \dots n \text{ años} \dots V_2 \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 \Rightarrow \text{ica} = \Delta V / n \Rightarrow p\%$$

a) Si inventario por muestreo:

- Igual diseño de muestreo: intensidad, forma y dimensiones de las parcelas, dmi, datos a tomar en árboles muestra
- Igual Tabla o procedimiento de cubicación en ambos

b) Si inventario por "árboles tipo":

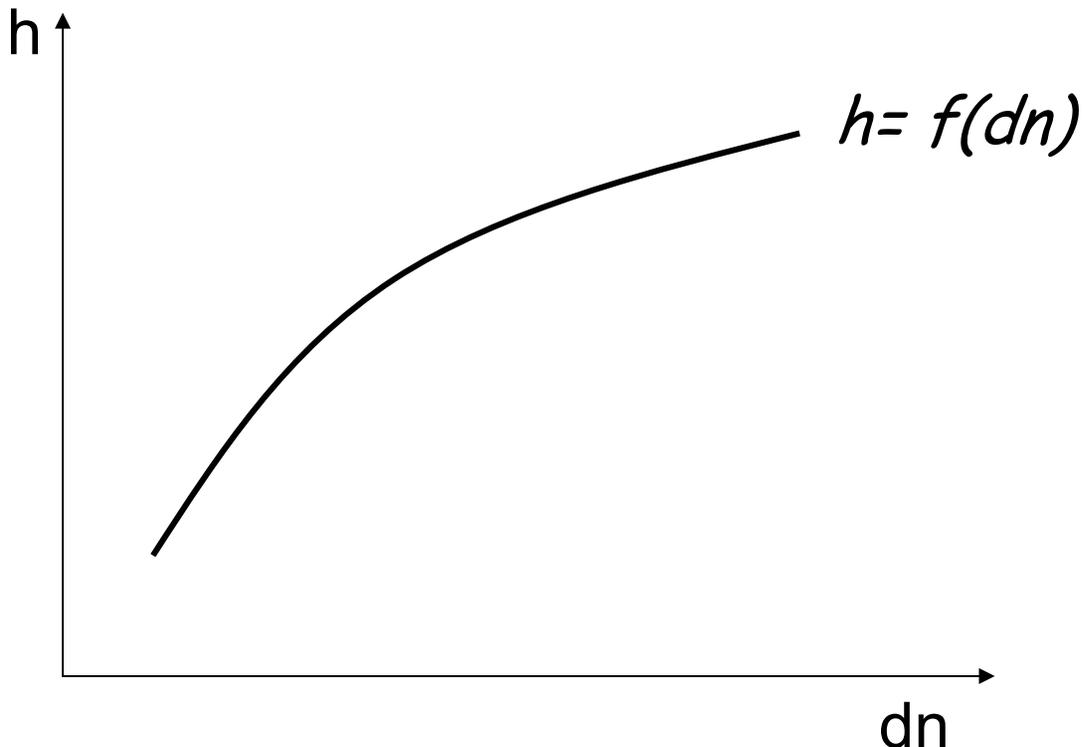
- Utilizar los mismos valores modulares

Inconveniente: Hemos de esperar un tiempo para conocer el crecimiento



2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

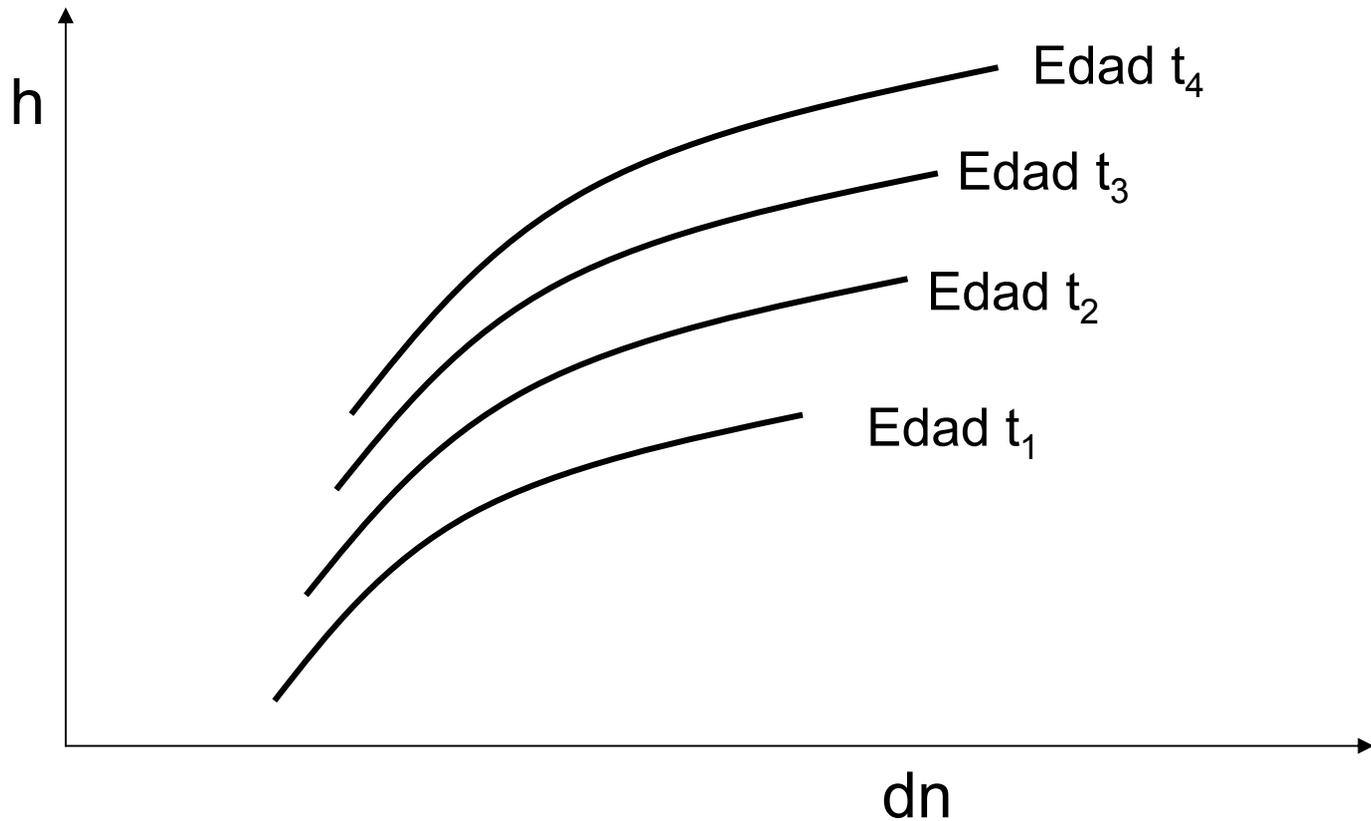
En las masas Irregulares h/dn constante en el tiempo $\Rightarrow V = f(dn)$
válida en cualquier momento de la vida de la masa





2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

En las masas regulares h/dn no constante constante en el tiempo
 $\Rightarrow V = f(dn)$ no es valida en cualquier momento de la vida de la masa





2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

Este procedimiento válido para masas irregulares en cualquier momento

Punto de partida: Inventario único y Tarifa de una entrada

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	Δdn_1
d2	N2	Δdn_2
d3	N3	Δdn_3
d4	N4	Δdn_4
d5	N5	Δdn_5
	N _T	

$V = f(dn)$



2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

a) partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$V = f(dn) \Rightarrow$ Volumen en el momento del Inventario

$V = f(dn - \Delta dn) \Rightarrow$ Volumen cinco o diez años antes

$$\Delta V = f(dn) - f(dn - \Delta dn) \Rightarrow ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual} \quad (1)$$



2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

$$\Delta V = f(dn) - f(dn - \Delta dn) \tag{1}$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn	ΔV	ΔV_T
d1	N1	Δdn_1	ΔV_{u1}	$\Delta V_{T1} = N_1 \cdot \Delta V_{u1}$
d2	N2	Δdn_2	ΔV_{u2}	ΔV_{T2}
d3	N3	Δdn_3	ΔV_{u3}	ΔV_{T3}
d4	N4	Δdn_4	ΔV_{u4}	ΔV_{T4}
d5	N5	Δdn_5	ΔV_{u5}	ΔV_{T5}
	N_T			ΔV_{Total}

$$\Delta V \Rightarrow ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$



2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

b) Desarrollando en serie

$$\Delta V = \frac{\partial f(dn)}{\partial dn} \cdot \Delta dn + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 f(dn)}{\partial^2 dn} \cdot \Delta dn^2 + \dots \quad (2)$$
$$\Rightarrow ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$

Aplicando cualquiera de los dos criterios expuestos al valor central de las distintas C.D. resultantes del inventario, obtendremos el crecimiento periódico del total del volumen de la masa

2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

b) Desarrollando en serie

$$\Delta V = \frac{\partial f(dn)}{\partial dn} \cdot \Delta dn + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 f(dn)}{\partial^2 dn} \cdot \Delta dn^2 + \dots \quad (2)$$

c.d.	Nº/Ha	Δdn	ΔV
d1	N1	Δdn_1	
d2	N2	Δdn_2	
d3	N3	Δdn_3	
d4	N4	Δdn_4	
d5	N5	Δdn_5	
	N _T		

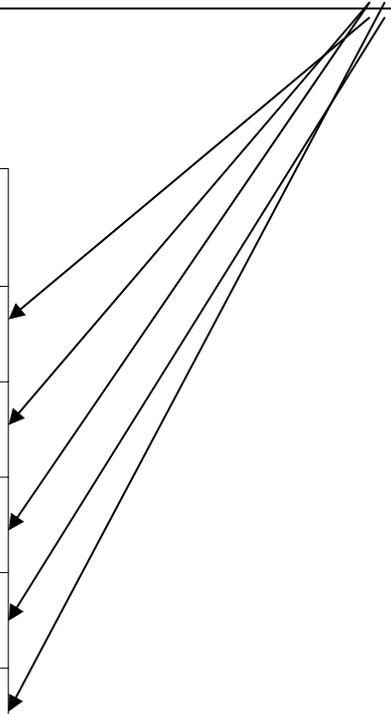


2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$

b) Desarrollando en serie

$$\Delta V = \frac{\partial f(dn)}{\partial dn} \cdot \Delta dn + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 f(dn)}{\partial^2 dn} \cdot \Delta dn^2 + \dots \quad (2)$$

c.d.	Nº/Ha		
d1	N1		
d2	N2		
d3	N3		
d4	N4		
d5	N5	Δdn_5	ΔV_{u5}
	N _T		



2.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de una entrada $V = f(dn)$



b) Desarrollando en serie

c.d.	N°/Ha	Δdn	ΔV	ΔV_T
d1	N1	Δdn_1	ΔV_{u1}	$\Delta V_{T1} = N_1 \cdot \Delta V_{u1}$
d2	N2	Δdn_2	ΔV_{u2}	ΔV_{T2}
d3	N3	Δdn_3	ΔV_{u3}	ΔV_{T3}
d4	N4	Δdn_4	ΔV_{u4}	ΔV_{T4}
d5	N5	Δdn_5	ΔV_{u5}	ΔV_{T5}
	N _T			ΔV_{Total}

$$\Delta V \Rightarrow ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$

3.- Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de dos entradas $V = f(dn, h)$

Este procedimiento válido para masas regulares y masas irregulares en cualquier momento de su evolución

Punto de partida: Inventario único

c.d.	Nº/Ha	Δdn
d1	N1	$\Delta dn1$
d2	N2	$\Delta dn2$
d3	N3	$\Delta dn3$
d4	N4	$\Delta dn4$
d5	N5	$\Delta dn5$
	N _T	

Tarifa de dos entradas

$$V = f(dn, h)$$

De los árboles muestra

$$h = f_1(dn) \quad \text{e} \quad \Delta h$$

Como ya hemos visto





Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de dos entradas $V = f(dn, h)$

a) partir del crecimiento periódico anterior (5/10 años)

$V = f(dn, h) \Rightarrow$ Volumen en el momento del Inventario

$$V = f[(dn - \Delta dn) - (h - \Delta h)] \Rightarrow$$

Volumen cinco o diez años antes

$$\Delta V = f(dn, h) - f[(dn - \Delta dn), (h - \Delta h)] \Rightarrow$$

$$ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$

(1)



Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de dos entradas $V = f(dn, h)$

b) Desarrollando en serie

$$\Delta V = \frac{\partial V}{\partial dn} \cdot \Delta dn + \frac{\partial V}{\partial h} \cdot \Delta h +$$
$$\frac{1}{2!} \left[\frac{\partial^2 V}{\partial dn^2} \cdot \Delta dn^2 + \frac{\partial^2 V}{\partial h^2} \cdot \Delta h^2 + 2 \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial dn \partial h} \cdot \Delta h \cdot \Delta dn \right] + \frac{1}{3!} \dots$$

Aplicando cualquiera de los dos criterios expuestos al valor central de las distintas C.D. resultantes del inventario, obtendremos el crecimiento periódico del total del volumen de la masa

$$\Rightarrow ica = \frac{\Delta V}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$



Estimación del crecimiento en volumen de la masa por inventario único y tarifa de cubicación de dos entradas $V = f(dn, h)$

Aplicando cualquiera de los dos criterios expuestos al valor central de las distintas C.D. resultantes del inventario, obtendremos el crecimiento periódico del total del volumen de la masa



c.d.	Nº/Ha	Δdn	h	Δh	ΔV	ΔV_T
d1	N1	Δdn_1	h1	Δh_1	ΔV_{u1}	$\Delta V_{T1} = N_1 \cdot \Delta V_{u1}$
d2	N2	Δdn_2	h2	Δh_2	ΔV_{u2}	ΔV_{T2}
d3	N3	Δdn_3	h3	Δh_3	ΔV_{u3}	ΔV_{T3}
d4	N4	Δdn_4	h4	Δh_4	ΔV_{u4}	ΔV_{T4}
d5	N5	Δdn_5	h5	Δh_5	ΔV_{u5}	ΔV_{T5}
	N_T					ΔV_{Total}

$$\Rightarrow ica = \frac{\Delta V_{TOTAL}}{n} \Rightarrow p\% \text{ anual}$$



Peculiaridad importante a tener en cuenta para hallar los crecimientos relativos (Pressler, Breymann,...):

Si el ΔV se ha estimado sin desarrollar en serie, teniendo en cuenta el volumen actual y el de hace cinco o diez años antes \rightarrow Crecimiento periódico en los últimos cinco o diez años.

Volumen al inicio del periodo = Volumen hace cinco o diez años (V_{-5-10})

Volumen al final del periodo = Volumen actual (V_a)



Peculiaridad importante a tener en cuenta para hallar los crecimientos relativos (Pressler, Breymann,...):

Si el ΔV se ha estimado desarrollando en serie,

Volumen al inicio del periodo = Volumen actual (V_a)

Volumen al final del periodo = Volumen previsto al desarrollar en serie para dentro de cinco o diez años.