

Descripción, clasificación e
inventario forestal en masas de
Rebollo (*Quercus pyrenaica* Wild.)
en la provincia de León



**Reducción de costes utilizando
modelos forestales: clasificación,
inventario y normas de gestión
en rebollares de León**

Paco Rodríguez
Froilán Sevilla
Mariano Torre
Miguel Broto



¿Por qué reducir costes?

FOR
D
S
D
C

La actual coyuntura económica nos ha obligado a plantear alternativas a los clásicos inventarios forestales (IF), los cuales **consumen demasiados recursos** en comparación con la precisión que ofrecen. Alrededor del **30% del presupuesto** de planificación forestal se dedica al IF

p.ej. en **CyL**, la inversión de la **DGMN** se ha reducido un **40% en 2010, sobre 2009**, y es posible que se reduzca un **20-25% en 2011, sobre 2010**.



Las **empresas** del sector necesitan mejorar su **competitividad** y **rebajar** sus **costes**

Cesefor apuesta por la **modelización forestal** como **herramienta** clave para **rebajar costes** en la gestión y planificación forestal (**GyPF**) y mejorar la competitividad del sector elaborando herramientas **LowCost²**



Objetivos

FOR
D
S
D
C

REDUCCIÓN DE COSTES EN PyG FORESTAL

Elaboración y utilización de la mismas herramientas dasométricas en toda la comarca forestal, tanto en trabajos de planificación como de gestión

PLANIFICACIÓN

Adaptar Tipologías Forestales ya existentes

Definir un inventario forestal sencillo, preciso y económico

Elaborar unas normas básicas de gestión

GESTIÓN

Clasificar y valorizar los señalamientos forestales



Introducción

FOR
D
S
D
C

Reducción de costes

- Existen inquietudes en el sector sobre opciones para reducir costes en planificación y gestión: La **modelización** puede jugar un papel muy importante



The screenshot shows the website interface for 'cese for'. At the top, there is a search bar and navigation links for 'English version' and 'Version française'. Below this is a main navigation menu with icons and labels for 'Inicio', 'Agresta', 'Asociacionismo', 'Oficinas Técnicas', 'Lineas de Trabajo', 'Documentación', and 'Blog...'. The main content area features a 'Tags' section on the left with various keywords like 'agresta', 'alternativas', 'cooperativismo', and 'social'. The central focus is a blog post titled 'Serie Ideas para mejorar en tiempos de "crisis"_1' dated 'Mar 06 2011', written by 'psabin'. The post text discusses the economic crisis and the need for adaptation. The bottom of the page shows the beginning of another paragraph: 'En cualquier caso, si me equivoco y en un par de años vuelven los tiempos de bonanza presupuestaria, no está mal que'.

Rebollo: Importancia y distribución

- **Distribución:** Francia, España, Portugal y Marruecos.
- **Existencias** - Castilla y León: 722.773 ha y más 20 Mm³ – León: 6 Mm³
- **Crecimiento (92-02):** en superficie un 146% y en volumen 242%.
- **Aprovechamiento:** tradicionales; leña y el carbón.
Actualmente se intenta potenciar su uso para enología (Cadahía et al., 2008)



Rebollo: Importancia y distribución



Fuente: Bravo y Montero, 2008

Rebollo: Estudios previos

- **Tablas de producción:** Torre, 1984
- **Tipologías de masa:** Serrada et al. (1993), Roig et al. (2007), Cruz et al. (2009)
- **Modelización:**
 - **altura** (Adame et al., 2008) **crecimiento** (Adame et al., 2008), **mortalidad** (Adame et al., 2010), **biomasa** (Carvalho and Parresol, 2003) y **volumen** (Rodríguez, 2010).



PyGF: el Inventario Forestal

- **Objetivo:** Reunir la información de estado actual de una masa forestal

Comprende la clasificación y estimación de superficies y la estimación de las existencias (número de pies, volúmenes, etc.).

- **Técnica:** Muestreo de una fracción de la población

Esta parte de la planificación puede llegar a consumir un 30% de los recursos económicos del proyecto



PyGF: Clasificación por Tipologías Forestales

Una herramienta útil, sencilla y universal

- **Objetivo:** agrupar bosques para sistematizar su gestión selvícola
- **Variables de entrada:** Variables sencillas de inventario (preferiblemente a través de inspecciones visuales)
- **Resultados:** Aporta una primera estimación de las existencias y ayuda a tomar decisiones selvícolas



PyGF: las Normas de Gestión

- **Objetivo:** proceso de control del espacio disponible (densidad inicial y claras)
- **Diagramas de manejo de la densidad (DMD):** modelos estáticos de masa que representan la relación entre producción, densidad y mortalidad (Newton y Weetman, 1994)
- **VARIABLES DE ENTRADA:** número de pies (N) y la altura dominante (H_0) y un índice de espaciamiento (IH)
- **VARIABLES ESTIMADAS:** diámetro cuadrático medio (D_g), volumen (V) y/o la biomasa (W).



Materiales y Método

cese
for
CASE

Zona de estudio y datos



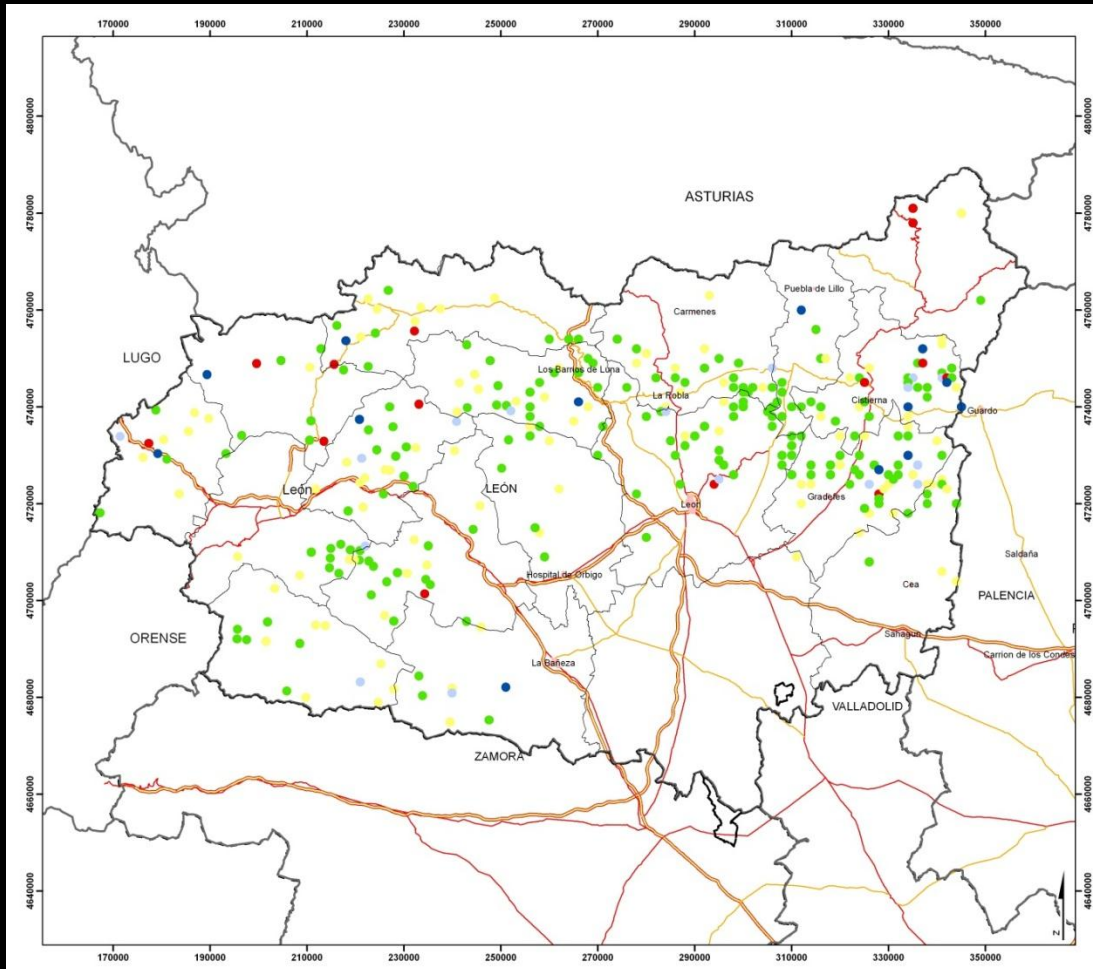
Zona de estudio y datos

- **Fuente:** IFN3 de León (2004):
- **Criterios de selección:** Masas puras y mixtas en la provincia de León, en las que el rebollo fuese la especie principal (como mínimo la mitad de los pies de la parcela), con una **densidad mínima de 70 pies/ha** y un **área basimétrica mínima de 1,5 m²/ha**.

Quedaron fuera del estudio las dehesas y los “montes bajos” con mayoría de chirpiales no inventariables



Zona de estudio y datos



Se seleccionaron
un total de 401
parcelas

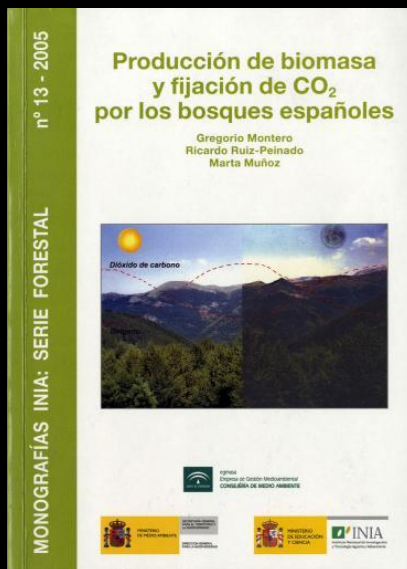
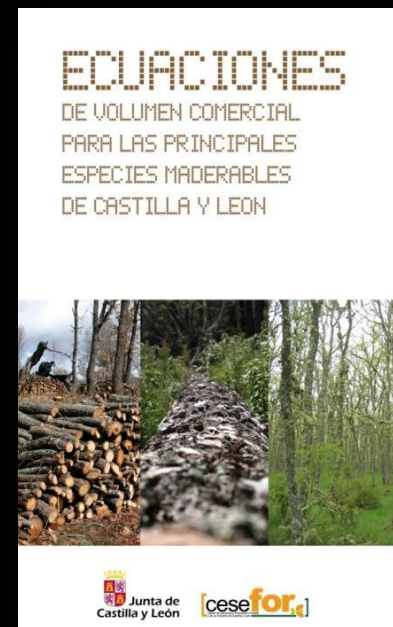
Zona de estudio y datos

- El **IFN3** no proporciona de forma directa la altura dominante de la parcela, por lo que se calculó siguiendo dos metodologías distintas:
 - **Assman modificada**: media de alturas de los 100 árboles más gruesos por hectárea
 - **Hamilton et al. (1981) modificada** (propuesta por Bengoa, 1999): altura del árbol más alto en una parcela de 100 m² -- facilidad de medición.



Zona de estudio y datos

- Clasificar productos de **madera**:



- Calcular **biomasa**: Montero et al. (2006).



Zona de estudio y datos

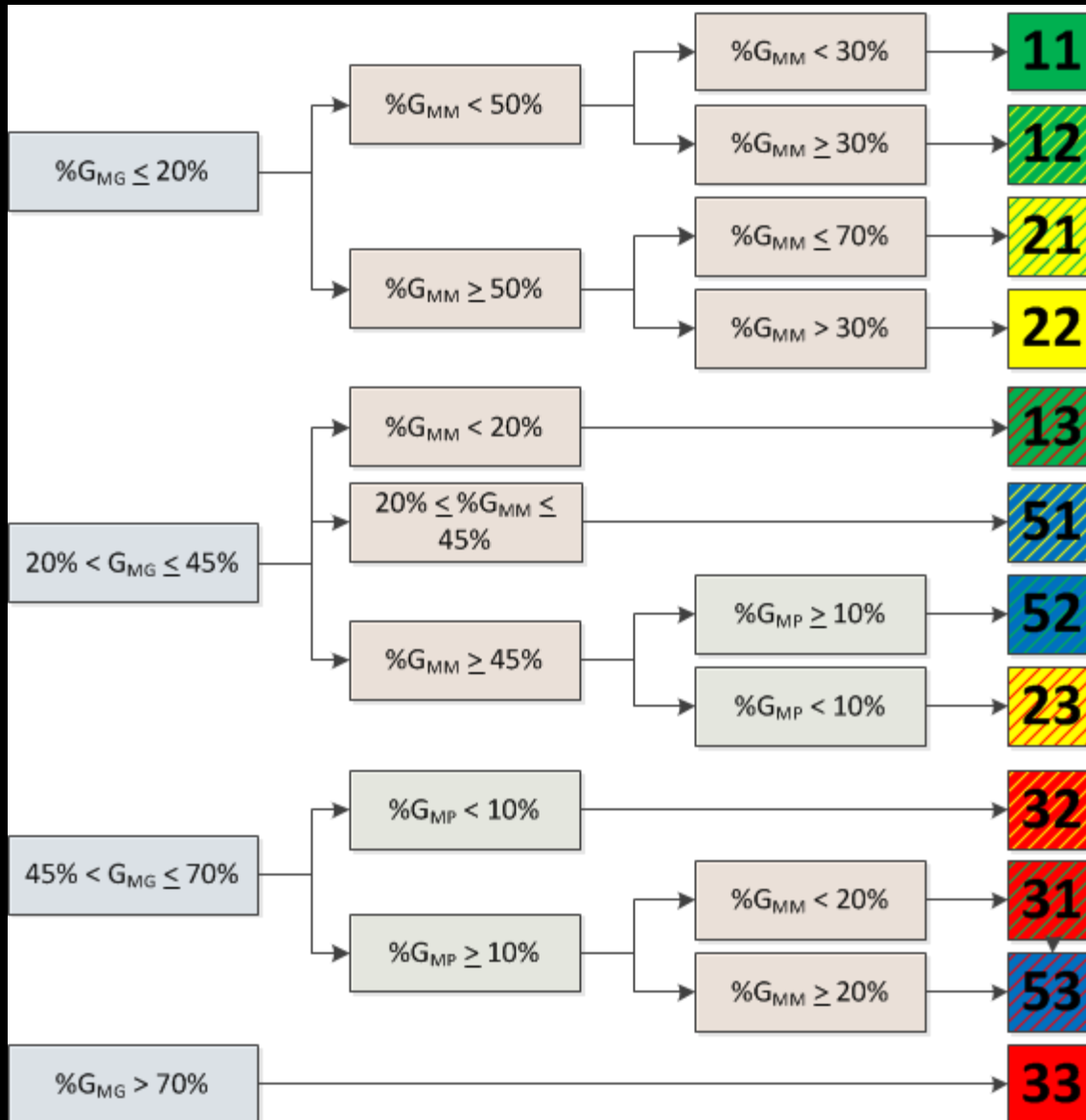
- **Masas puras:** el 90% de los pies correspondieran a rebollo o cuando como mínimo el 50% de los pies correspondían a rebollo, y el resto hasta llegar al 90% correspondían a roble albar
- **Estructura de edades:** Se definieron categorías a partir del diámetro normal con la finalidad de relacionarlas con la plasticidad de la masa y del valor comercial de la misma:
 - **Madera Fina:** $d \leq 15$ cm
 - **Madera Media:** $15 \text{ cm} < d \leq 30$ cm
 - **Madera Gruesa:** $d > 30$ cm

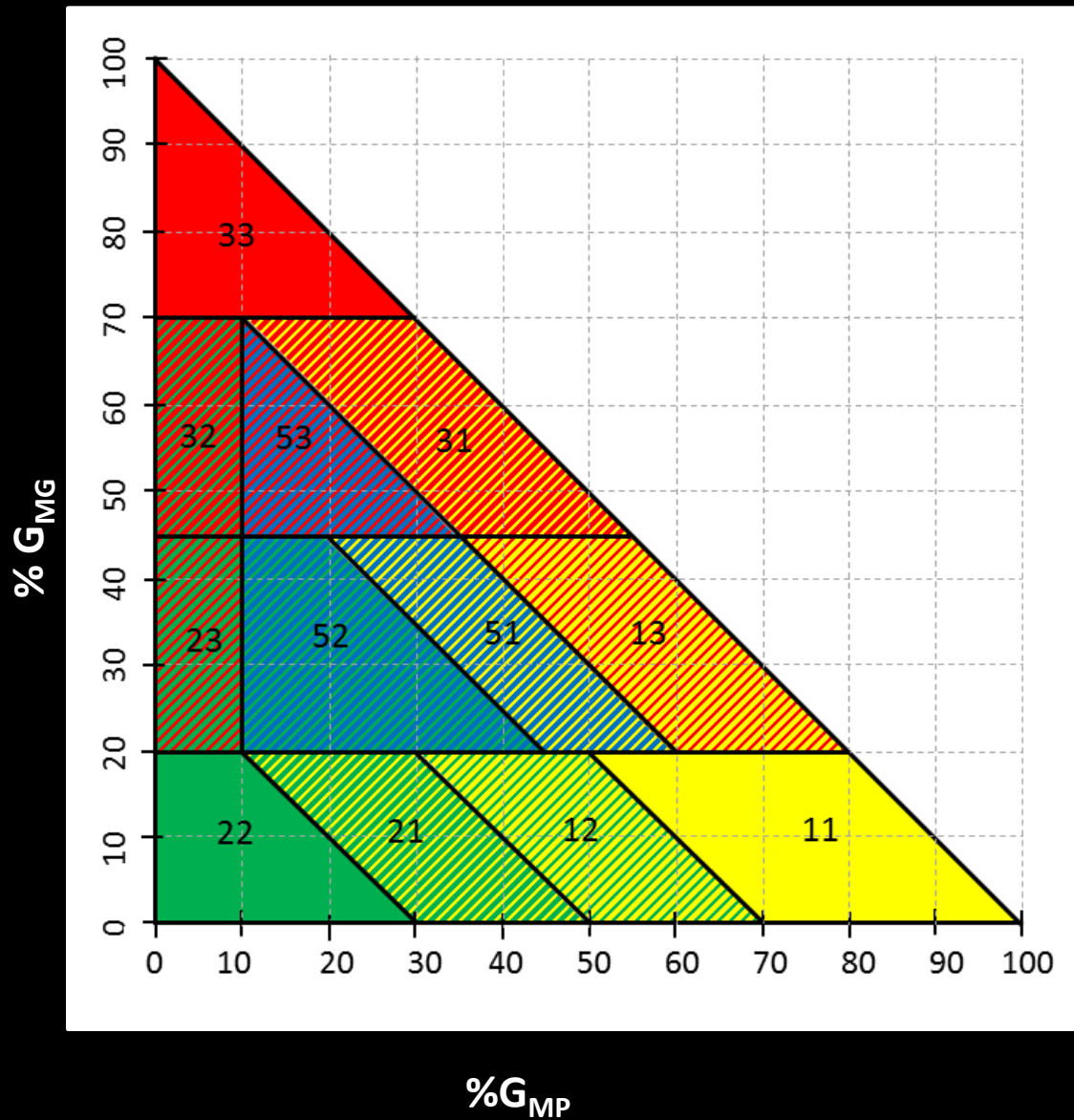


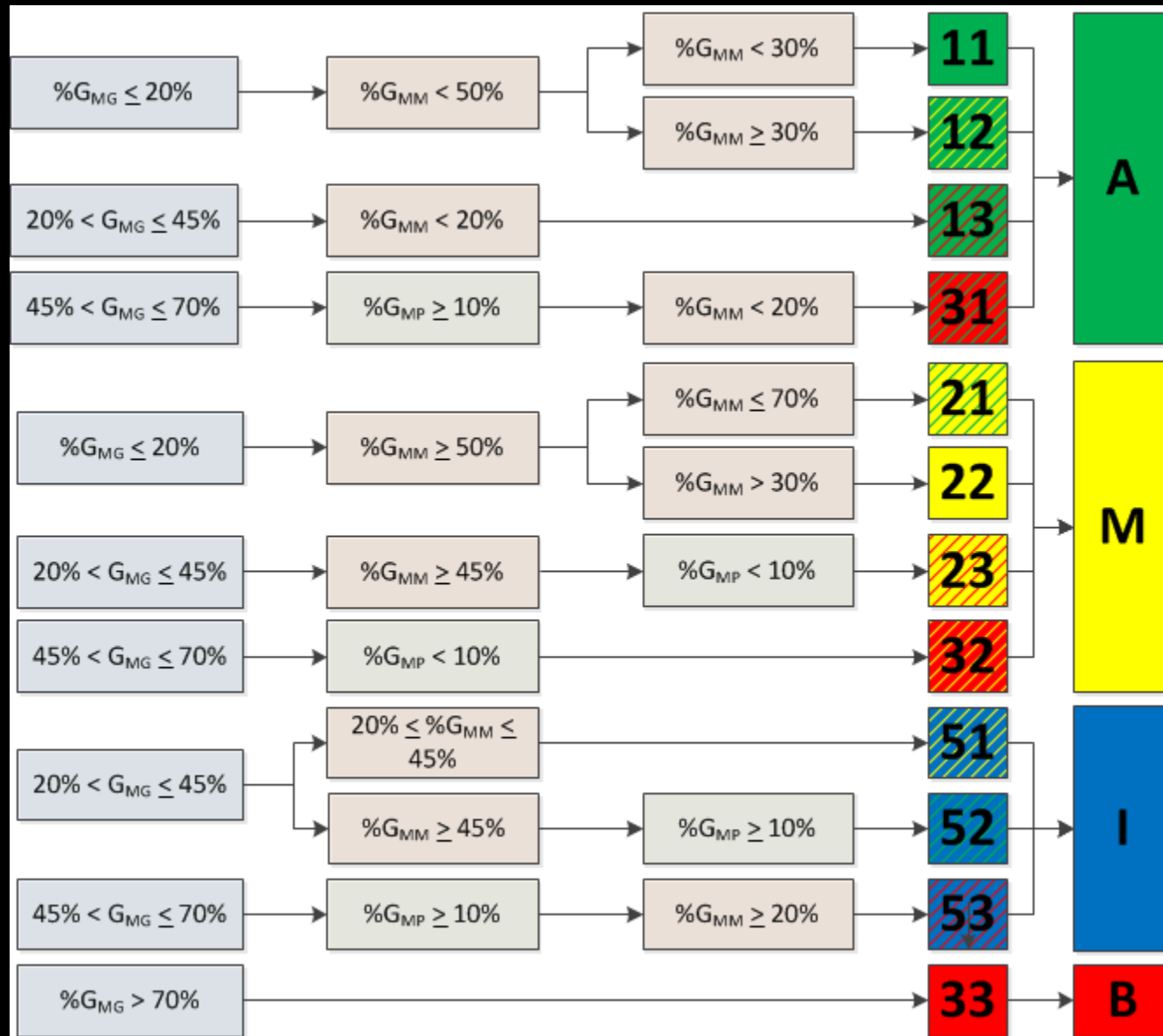
Tipologías Forestales

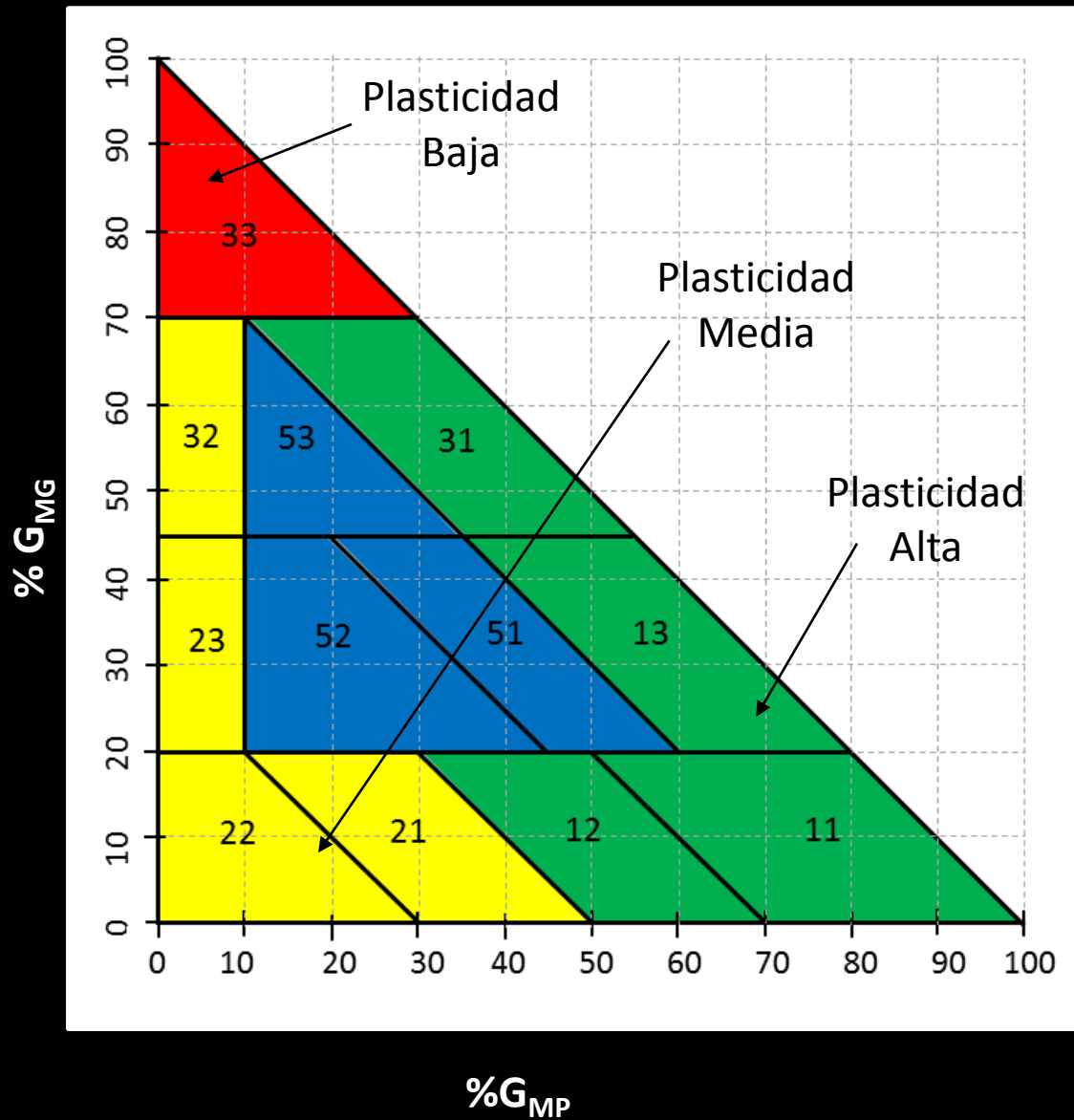
- **Adaptación** de tipologías del Conseil Regional d'Alsace basadas en el **área basimétrica** por tamaños
- **12 tipos forestales** a través de un código de dos dígitos:
 - Primer dígito representa la clase de tamaño que presenta mayor proporción de área basimétrica (**1** para los **arboles finos**, **2** para los **medianos** y **3** para los **gruesos**) o **5** en el caso de estructura **irregular**
 - Segundo dígito indica la clase de tamaño que aporta la segunda mayor importancia en área basimétrica (si ésta es de muy baja importancia se duplica el primer código)











Ecuaciones de inventario (dependientes sólo de G)

$$\begin{array}{l}
 N \left\{ \begin{array}{l}
 N_p = b0_p \cdot (G_p^{b1p}) \\
 N_m = b0_m \cdot (G_m^{b1m}) \\
 N_g = b0_g \cdot (G_g^{b1g}) \\
 N = [b0_g \cdot (G_g^{b1g})] + [b0_g \cdot (G_g^{b1g})] + [b0_g \cdot (G_g^{b1g})] \\
 Dg = \sqrt{\frac{40000 \cdot G}{\pi \cdot [b0_g \cdot (G_g^{b1g})] + [b0_g \cdot (G_g^{b1g})] + [b0_g \cdot (G_g^{b1g})]}}
 \end{array} \right. \\
 \\
 V \left\{ \begin{array}{l}
 V_p = b3_p \cdot (G_p^{b4p}) \\
 V_m = b3_m \cdot (G_m^{b4m}) \\
 V_g = b3_g \cdot (G_g^{b4g}) \\
 V = [b3_g \cdot (G_g^{b4g})] + [b3_g \cdot (G_g^{b4g})] + [b3_g \cdot (G_g^{b4g})]
 \end{array} \right. \\
 \\
 W \left\{ \begin{array}{l}
 W_p = b6_p \cdot (G_p^{b7p}) \\
 W_m = b6_m \cdot (G_m^{b7m}) \\
 W_g = b6_g \cdot (G_g^{b7g}) \\
 W = [b6_g \cdot (G_g^{b7g})] + [b6_g \cdot (G_g^{b7g})] + [b6_g \cdot (G_g^{b7g})]
 \end{array} \right.
 \end{array}$$



Ecuaciones de inventario (dependientes de G y Ho)

$$N \begin{cases} N_p = b0_p \cdot (G_p^{b1_p}) \cdot H^{b2} \\ N_m = b0_m \cdot (G_m^{b1_m}) \cdot H^{b2} \\ N_g = b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2} \\ N = [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}] + [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}] + [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}] \\ Dg = \sqrt{\frac{40000 \cdot G}{\pi \cdot [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}] + [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}] + [b0_g \cdot (G_g^{b1_g}) \cdot H^{b2}]}} \end{cases}$$

$$V \begin{cases} V_p = b3_p \cdot (G_p^{b4_p}) \cdot H^{b5} \\ V_m = b3_m \cdot (G_m^{b4_m}) \cdot H^{b5} \\ V_g = b3_g \cdot (G_g^{b4_g}) \cdot H^{b5} \\ V = [b3_g \cdot (G_g^{b4_g}) \cdot H^{b5}] + [b3_g \cdot (G_g^{b4_g}) \cdot H^{b5}] + [b3_g \cdot (G_g^{b4_g}) \cdot H^{b5}] \end{cases}$$

$$W \begin{cases} W_p = b6_p \cdot (G_p^{b7_p}) \cdot H^{b8} \\ W_m = b6_m \cdot (G_m^{b7_m}) \cdot H^{b8} \\ W_g = b6_g \cdot (G_g^{b7_g}) \cdot H^{b8} \\ W = [b6_g \cdot (G_g^{b7_g}) \cdot H^{b8}] + [b6_g \cdot (G_g^{b7_g}) \cdot H^{b8}] + [b6_g \cdot (G_g^{b7_g}) \cdot H^{b8}] \end{cases}$$

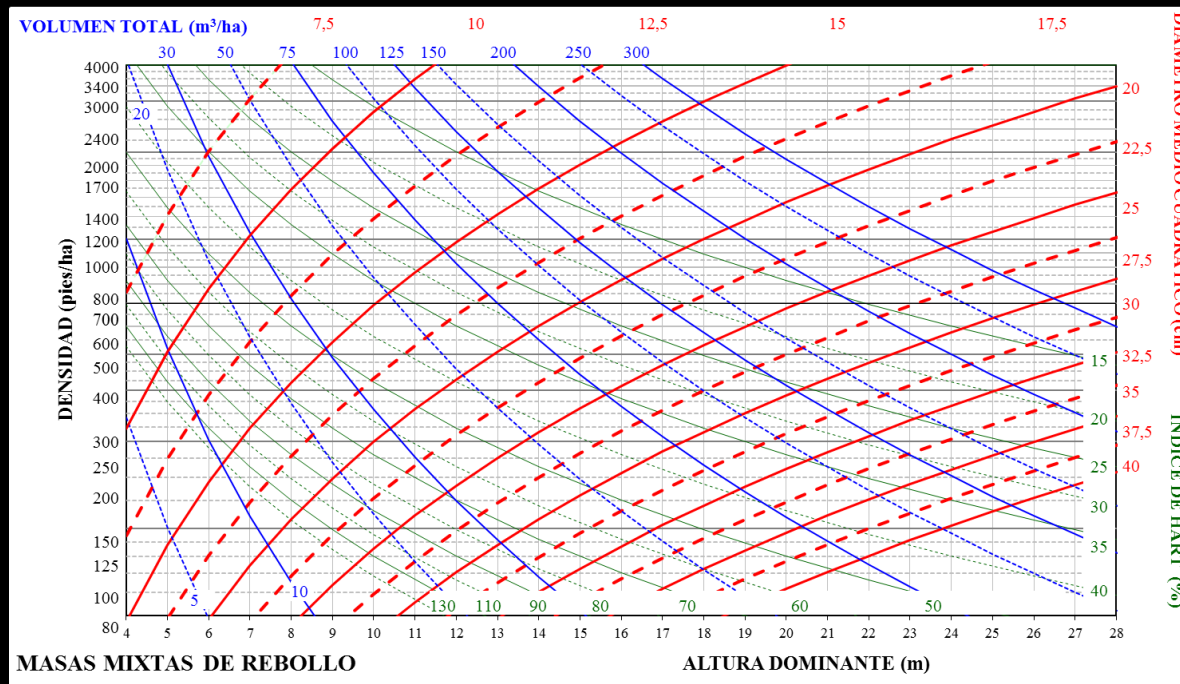


Diagramas de manejo de Densidad

$$Dg = b0 \cdot N^{b1} \cdot H^{b2}$$

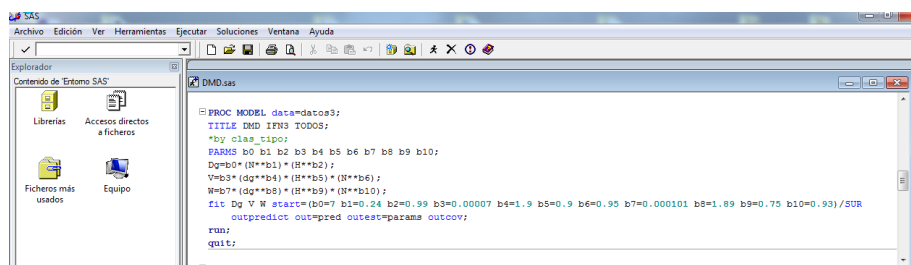
$$V = b3 \cdot Dg^{b4} \cdot H^{b5} \cdot N^{b6}$$

$$W = b7 \cdot Dg^{b8} \cdot H^{b9} \cdot N^{b10}$$



Ajuste

- **Selección** de la forma de la ecuación: Ajuste individual de cada uno de los submodelos (Dg, V y W)
- **Ajuste simultáneo** del sistema de ecuaciones: Técnica NSUR(Borders, 1989)
- **PROC MODEL – SAS/STAT**



```
PROC MODEL data=datos3;
TITLE DMD IFN3 TODOS;
*by class Tipo;
PARAMS b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8 b9 b10;
Dg=b0* (N**b1) * (N**b2);
V=b3* (Dg**b4) * (N**b5) * (N**b6);
W=b7* (Dg**b8) * (N**b9) * (N**b10);
fit Dg V W acaic=(b0=7 b1=0.24 b2=0.99 b3=0.00007 b4=1.9 b5=0.9 b6=0.95 b7=0.000101 b8=1.89 b9=0.75 b10=0.93)/SUR
out=predicor out=pred outest=parame out=ov;
run;
quit;
```



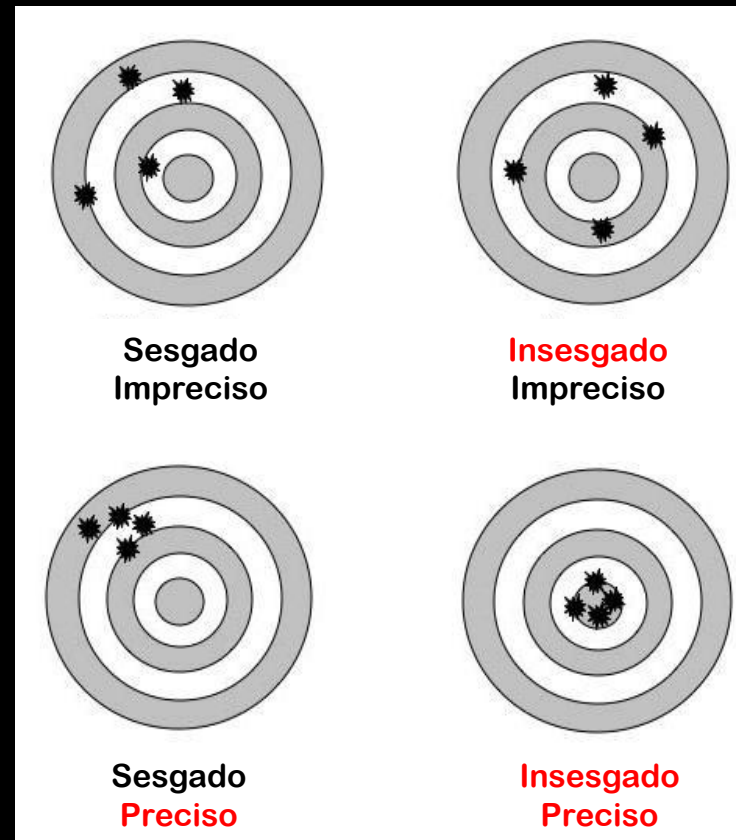
Diagnosis

- La **precisión** hace referencia a la dispersión de las medidas

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}}$$

- El **sesgo** es el valor medio de los errores cometidos

$$e = \frac{y_i - \hat{y}_i}{n}$$



Resultados y Discusión

FOR
D
S
C
C

Tipos de Masa: Estadísticos masas puras

Estructura	Tipo		N	Dg	Ho	V	W	IAVC	IH	n
Pura	12	Media	1003	10,8	8,2	36,5	33,1	1,5	54,8	110 54%
		Min.	159	7,8	4,0	3,4	4,1	0,1	15,5	
		Max.	3119	15,8	15,0	176,4	144,6	5,8	153,9	
	13	Media	934	12,7	7,8	46,5	40,6	1,4	68,5	6 3%
		Min.	132	10,6	5,5	5,7	5,4	0,2	19,4	
		Max.	2384	14,8	12,0	161,9	137,1	4,6	148,4	

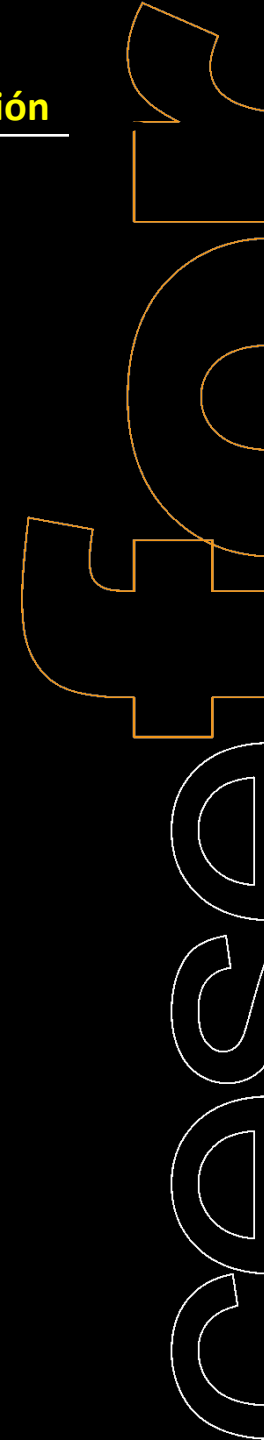
	52	Media	614	17,7	10,5	75,9	61,4	2,1	52,4	7 3%
		Min.	187	13,7	5,0	19,5	18,2	0,6	21,4	
Max.		1279	20,2	22,0	192,5	141,2	5,2	102,0		
53	Media	448	22,7	14,5	94,4	72,8	1,9	63,2	4 2%	
	Min.	78	21,7	12,2	15,7	12,2	0,3	25,7		
	Max.	1163	24,3	18,7	222,0	172,0	4,5	125,5		



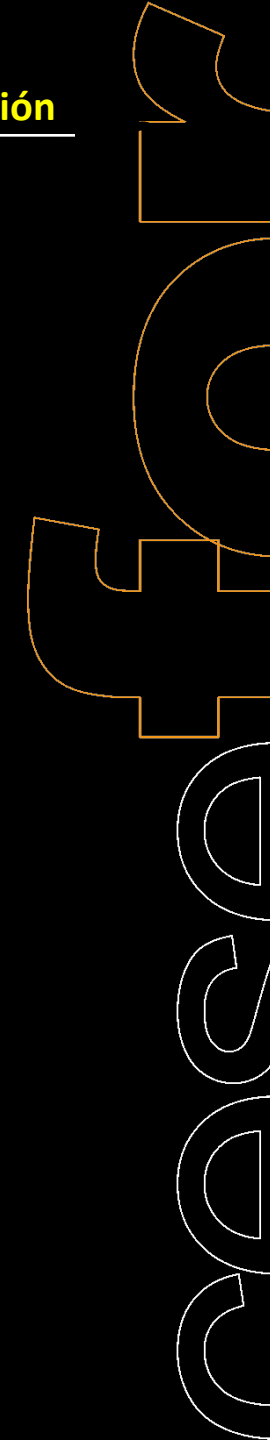
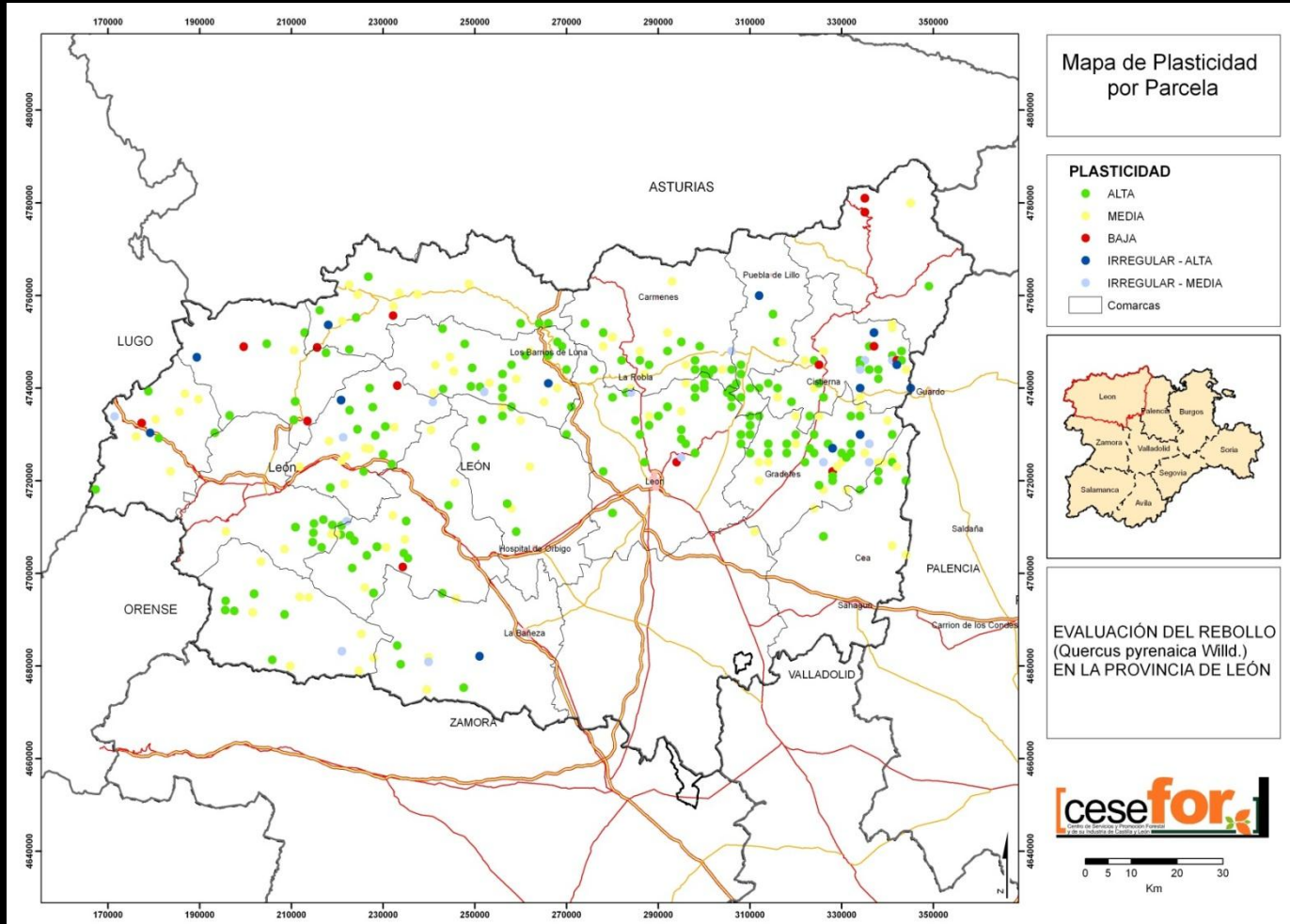
Tipos de Masa: Estadísticos masas mixtas

Estructura	Tipo		N	Dg	Ho	V	W	IAVC	IH	n
Mixta	12	Media	856	11,3	8,5	33,6	29,6	1,4	56,9	54 47%
		Min.	95	8,0	4,0	3,4	4,0	0,2	18,1	
		Max.	2774	16,6	14,2	136,7	94,7	4,5	135,1	
	13	Media	962	13,1	8,8	47,2	39,9	1,8	56,4	2 2%
		Min.	392	12,4	5,7	20,1	18,2	0,7	24,2	
		Max.	1531	13,8	12,0	74,4	61,7	2,9	88,6	

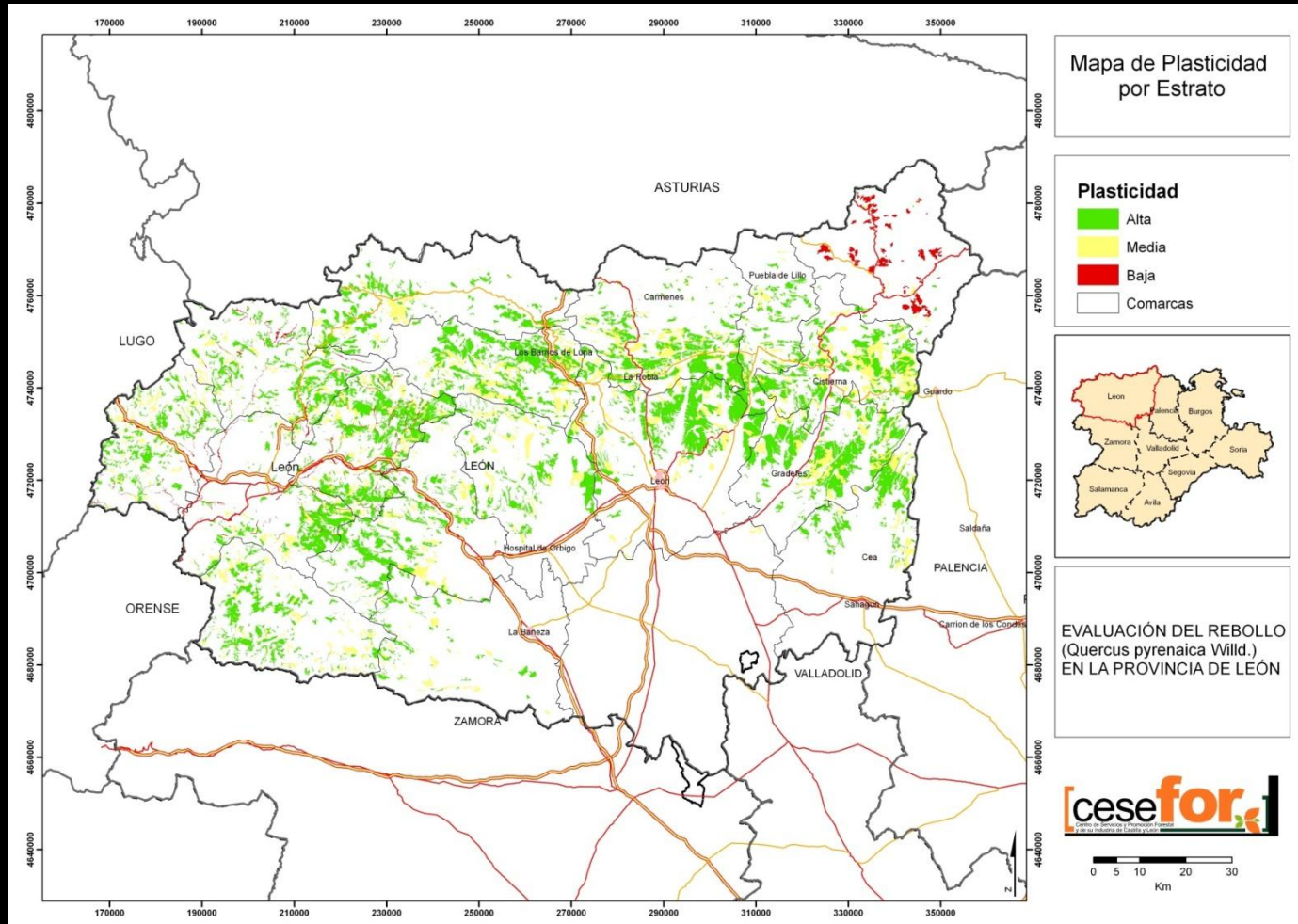
	52	Media	919	19,7	18,4	157,9	111,6	4,3	22,9	2 2%
		Min.	546	17,6	16,9	156,2	108,8	2,7	21,0	
Max.		1292	21,9	20,0	159,6	114,4	5,9	24,8		
53	Media	693	20,7	15,0	106,3	81,6	2,7	42,4	3 3%	
	Min.	184	17,7	14,5	35,9	29,0	1,1	26,2		
	Max.	1178	23,0	15,6	154,2	112,8	3,6	71,7		



Tipos de Masa: Distribución por plasticidad



Tipos de Masa: Distribución por plasticidad



Ecuaciones de inventario

Variable	Dependiente de G				Dependiente de Gy H				% de mejora	
	Mixtas		Puras		Mixtas		Puras		Mixtas	Puras
	RMSE	R ²	RMSE	R ²	RMSE	R ²	RMSE	R ²	RMSE	RMSE
Np	131,2	0,92	142,1	0,94	127,6	0,93	124,2	0,96	5,3%	23,6%
Nm	69,7	0,85	57,2	0,86	67,2	0,86	52,6	0,88	7,2%	15,3%
Ng	14,7	0,78	12,0	0,82	16,3	0,73	12,2	0,82	-22,6%	-2,1%
N	110,9	0,96	122,5	0,96	110,6	0,96	112,4	0,97	0,6%	15,8%
Vp	3,9	0,94	5,7	0,92	5,1	0,90	3,3	0,97	-66,5%	67,4%
Vm	6,6	0,96	5,8	0,95	7,0	0,96	3,2	0,98	-11,2%	70,3%
Vg	9,7	0,91	4,9	0,96	9,0	0,92	4,3	0,97	14,7%	23,8%
V	14,2	0,93	11,4	0,95	12,1	0,95	6,5	0,98	28,2%	67,7%
Wp	3,0	0,95	3,1	0,97	2,9	0,95	1,7	0,99	5,4%	70,7%
Wm	5,1	0,96	3,2	0,97	4,5	0,97	1,8	0,99	21,9%	70,5%
Wg	9,0	0,87	7,2	0,97	9,3	0,86	7,0	0,88	-6,1%	5,1%
W	12,1	0,92	6,5	0,97	9,9	0,95	3,8	0,99	33,0%	66,0%
Dg	4,4	0,82	5,8	0,72	4,6	0,80	6,0	0,70	-9,8%	-8,1%

Ecuaciones de inventario (en función de G)

$$\begin{aligned}
 N_p &= 130.269 \cdot (G_p^{0.965514}) \\
 N_m &= 22.65002 \cdot (G_m^{1.044339}) \\
 N_g &= 8.314754 \cdot (G_g^{0.851792}) \\
 N &= [130.269 \cdot (G_p^{0.965514})] + [22.65002 \cdot (G_m^{1.044339})] + [8.314754 \cdot (G_g^{0.851792})] \\
 V_p &= 2.639811 \cdot (G_p^{1.117091}) \\
 V_m &= 3.680799 \cdot (G_m^{1.139327}) \\
 V_g &= 5.114825 \cdot (G_g^{1.045579}) \\
 V &= [2.639811 \cdot (G_p^{1.117091})] + [3.680799 \cdot (G_m^{1.139327})] + [5.114825 \cdot (G_g^{1.045579})] \\
 W_p &= 2.811169 \cdot (G_p^{1.063003}) \\
 W_m &= 3.136724 \cdot (G_m^{1.104102}) \\
 W_g &= 3.920295 \cdot (G_g^{1.022846}) \\
 W &= [2.811169 \cdot (G_p^{1.063003})] + [3.136724 \cdot (G_m^{1.104102})] + [3.920295 \cdot (G_g^{1.022846})] \\
 Dg &= \frac{40000 \cdot G}{\sqrt{\pi \cdot [130.269 \cdot (G_p^{0.965514})] + [22.65002 \cdot (G_m^{1.044339})] + [8.314754 \cdot (G_g^{0.851792})]}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_p &= 131.8727 \cdot (G_p^{0.966398}) \\
 N_m &= 19.09805 \cdot (G_m^{1.067055}) \\
 N_g &= 16.88647 \cdot (G_g^{0.842668}) \\
 N &= [131.8727 \cdot (G_p^{0.966398})] + [19.09805 \cdot (G_m^{1.067055})] + [16.88647 \cdot (G_g^{0.842668})] \\
 V_p &= 2.742805 \cdot (G_p^{1.117232}) \\
 V_m &= 3.043024 \cdot (G_m^{1.197899}) \\
 V_g &= 6.815199 \cdot (G_g^{0.965861}) \\
 V &= [2.742805 \cdot (G_p^{1.117232})] + [3.043024 \cdot (G_m^{1.197899})] + [6.815199 \cdot (G_g^{0.965861})] \\
 W_p &= 2.610255 \cdot (G_p^{1.085701}) \\
 W_m &= 2.954525 \cdot (G_m^{1.11326}) \\
 W_g &= 4.984654 \cdot (G_g^{1.004628}) \\
 W &= [2.610255 \cdot (G_p^{1.085701})] + [2.954525 \cdot (G_m^{1.11326})] + [4.984654 \cdot (G_g^{1.004628})] \\
 Dg &= \frac{40000 \cdot G}{\sqrt{\pi \cdot [131.8727 \cdot (G_p^{0.966398})] + [19.09805 \cdot (G_m^{1.067055})] + [16.88647 \cdot (G_g^{0.842668})]}}
 \end{aligned}$$

Ecuaciones de inventario (en función de G y Ho)

$$\begin{aligned}
 N_p &= 216.2231 \cdot (G_p^{0.992332}) \cdot H^{-0.2551} \\
 N_m &= 40.32935 \cdot (G_m^{0.885002}) \cdot H^{-0.2551} \\
 N_g &= 17.2983 \cdot (G_g^{0.86148}) \cdot H^{-0.2551} \\
 N &= H^{-0.2551} [216.2231 \cdot (G_p^{0.992332})] + [40.32935 \cdot (G_m^{0.885002})] + [17.2983 \cdot (G_g^{0.86148})] \\
 Dg &= \frac{40000 \cdot G}{\sqrt{\pi \cdot H^{-0.2551} [216.2231 \cdot (G_p^{0.992332})] + [40.32935 \cdot (G_m^{0.885002})] + [17.2983 \cdot (G_g^{0.86148})]}} \\
 V_p &= 0.451764 \cdot (G_p^{0.991328}) \cdot H_p^{0.912109} \\
 V_m &= 0.807232 \cdot (G_m^{0.977217}) \cdot H_m^{0.745418} \\
 V_g &= 2.025614 \cdot (G_g^{0.979065}) \cdot H_g^{0.396448} \\
 V &= [0.451764 \cdot (G_p^{0.991328}) \cdot H_p^{0.912109}] + [0.807232 \cdot (G_m^{0.977217}) \cdot H_m^{0.745418}] \\
 &\quad + [2.025614 \cdot (G_g^{0.979065}) \cdot H_g^{0.396448}] \\
 W_p &= 1.013345 \cdot (G_p^{1.010778}) \cdot H_p^{0.503205} \\
 W_m &= 1.206951 \cdot (G_m^{1.003025}) \cdot H_m^{0.483933} \\
 W_g &= 1.444952 \cdot (G_g^{0.963353}) \cdot H_g^{0.447037} \\
 W &= [1.013345 \cdot (G_p^{1.010778}) \cdot H_p^{0.503205}] + [1.206951 \cdot (G_m^{1.003025}) \cdot H_m^{0.483933}] \\
 &\quad + [1.444952 \cdot (G_g^{0.963353}) \cdot H_g^{0.447037}]
 \end{aligned}$$

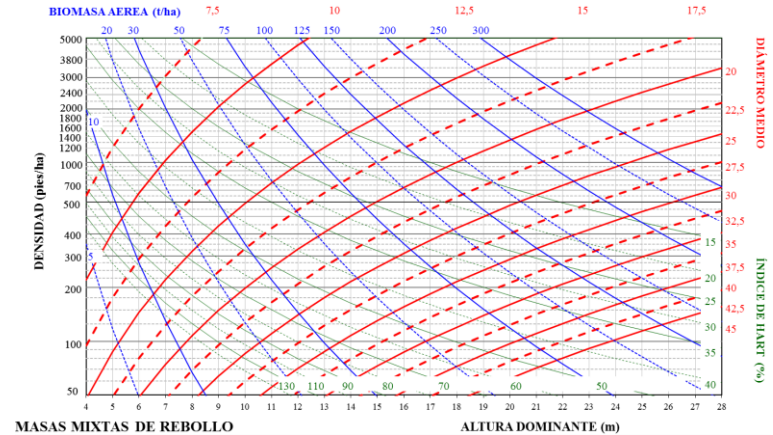
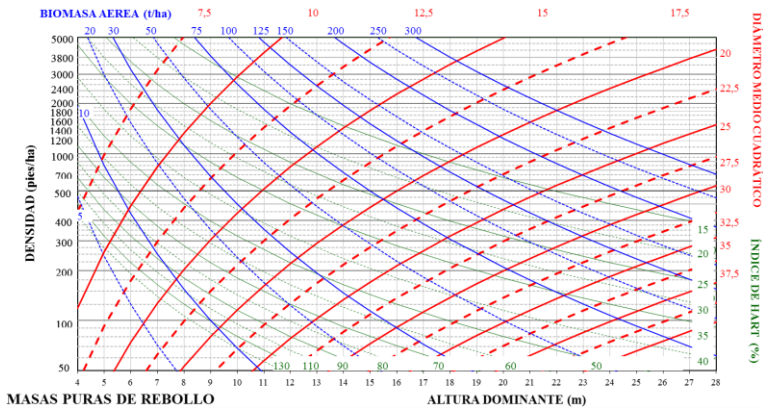
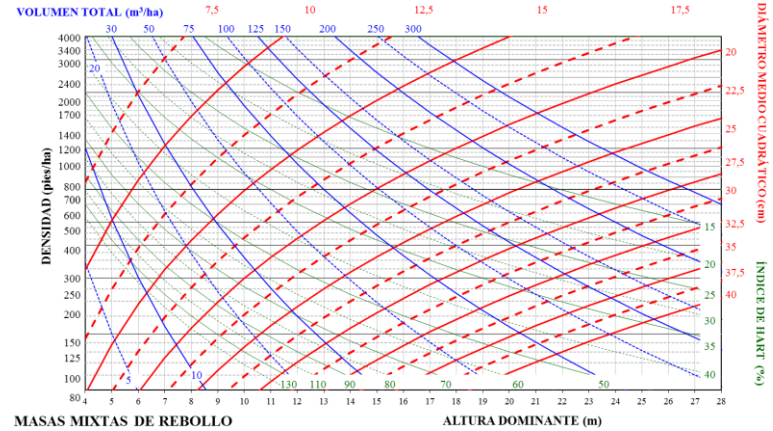
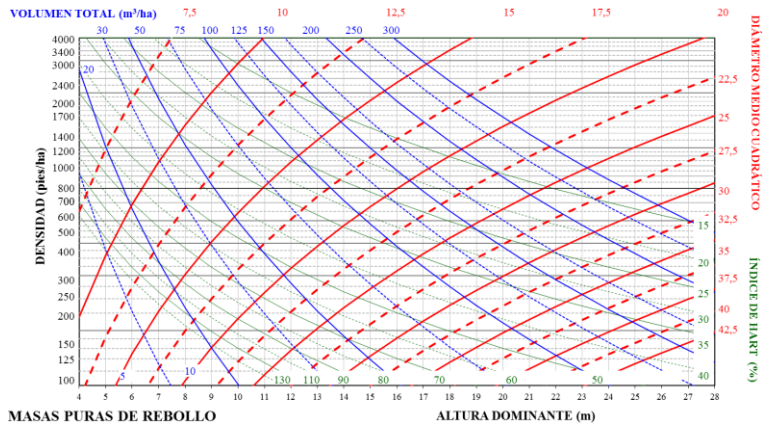
$$\begin{aligned}
 N_p &= 151.1451 \cdot (G_p^{0.978645}) \cdot H^{-0.07164} \\
 N_m &= 21.80788 \cdot (G_m^{1.093611}) \cdot H^{-0.07164} \\
 N_g &= 21.45682 \cdot (G_g^{0.862746}) \cdot H^{-0.07164} \\
 N &= H^{-0.07164} [151.1451 \cdot (G_p^{0.978645})] + [21.80788 \cdot (G_m^{1.093611})] + [21.45682 \cdot (G_g^{0.862746})] \\
 Dg &= \frac{40000 \cdot G}{\sqrt{\pi \cdot H^{-0.07164} [151.1451 \cdot (G_p^{0.978645})] + [21.80788 \cdot (G_m^{1.093611})] + [21.45682 \cdot (G_g^{0.862746})]}} \\
 V_p &= 0.652073 \cdot (G_p^{0.866557}) \cdot H_p^{0.884541} \\
 V_m &= 0.867132 \cdot (G_m^{1.093198}) \cdot H_m^{0.551021} \\
 V_g &= 4.027554 \cdot (G_g^{0.837213}) \cdot H_g^{0.29116} \\
 V &= [0.652073 \cdot (G_p^{0.866557}) \cdot H_p^{0.884541}] + [0.867132 \cdot (G_m^{1.093198}) \cdot H_m^{0.551021}] \\
 &\quad + [4.027554 \cdot (G_g^{0.837213}) \cdot H_g^{0.29116}] \\
 W_p &= 1.763545 \cdot (G_p^{1.055422}) \cdot H_p^{0.194945} \\
 W_m &= 0.85947 \cdot (G_m^{0.963269}) \cdot H_m^{0.630973} \\
 W_g &= 3.448714 \cdot (G_g^{0.922534}) \cdot H_g^{0.20552} \\
 W &= [1.763545 \cdot (G_p^{1.055422}) \cdot H_p^{0.194945}] + [0.85947 \cdot (G_m^{0.963269}) \cdot H_m^{0.630973}] \\
 &\quad + [3.448714 \cdot (G_g^{0.922534}) \cdot H_g^{0.20552}]
 \end{aligned}$$

3. Diagramas de manejo de Densidad

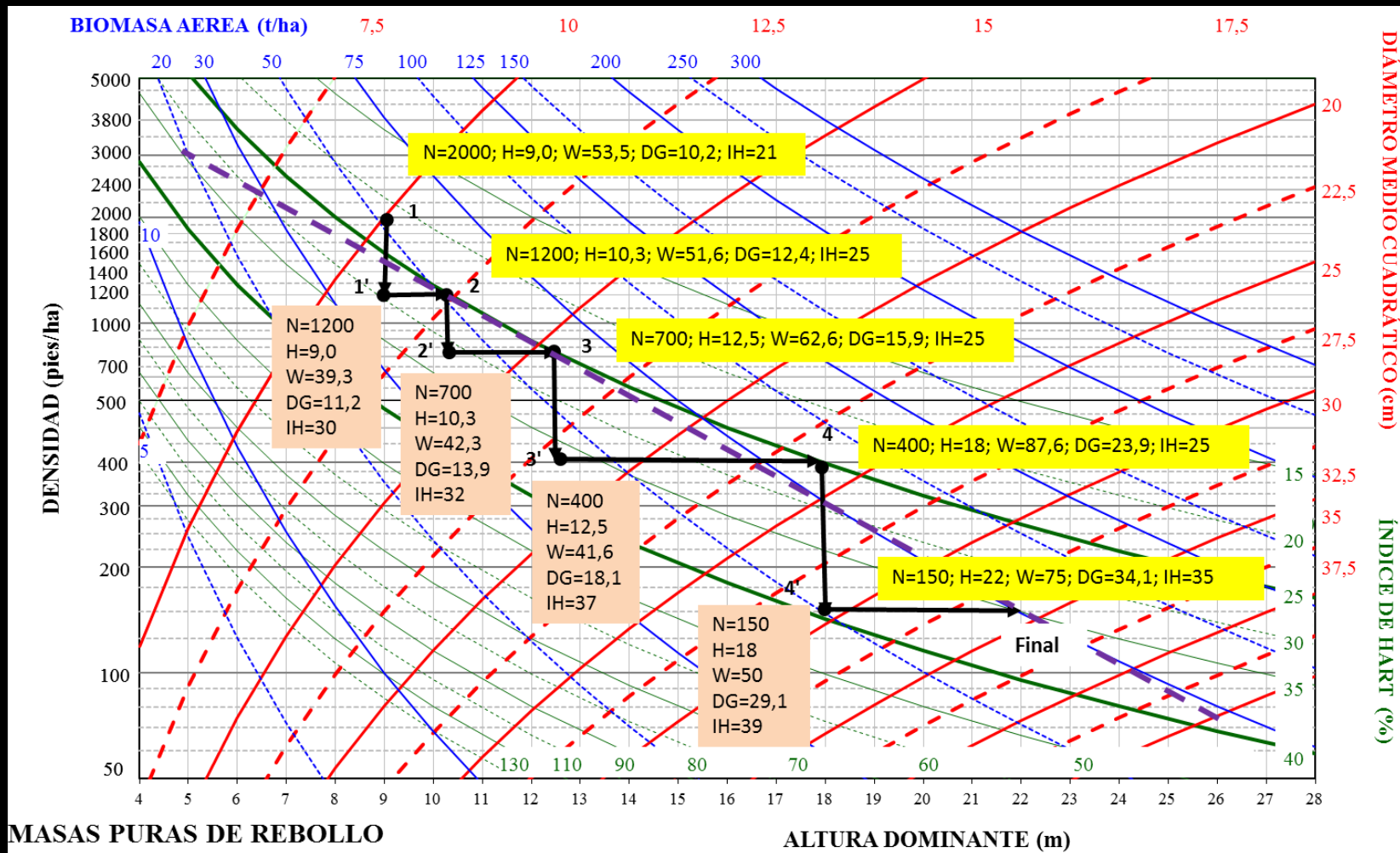
Composición	Ecuación	RMSE	R2
Pura	$Dg=9,875009 \cdot N^{-0,2154} \cdot H^{0,751405}$	2,4	0,74
	$V=0,000062 \cdot Dg^{1,9931} \cdot H^{0,813241} \cdot N^{0,964676}$	4,9	0,98
	$W=0,000098 \cdot Dg^{1,993473} \cdot H^{0,516117} \cdot N^{0,981179}$	2,7	0,99
Mixta	$Dg=15,1724 \cdot N^{-0,26379} \cdot H^{0,726288}$	3,7	0,74
	$V=0,000089 \cdot Dg^{2,052939} \cdot H^{0,427134} \cdot N^{1,029678}$	14,3	0,93
	$W=0,000143 \cdot Dg^{1,989494} \cdot H^{0,507172} \cdot N^{0,92526}$	10,6	0,94



DMD



Utilización de un DMD



Utilización de un DMD

Var. de entrada		Masa principal antes de la clara				Masa principal después de la clara				Masa total		
t*	H	N	Dg	G	W	N	Dg	G	W	Wt	CWm	CWc
20	9	2000	10,2	16,3	53,5	1200	11,2	11,8	39,3	53,5	2,7	--
30	10,3	1200	12,4	14,5	51,6	700	13,9	10,6	42,3	65,8	2,2	1,2
45	12,5	700	15,9	13,9	62,6	400	18,1	10,3	41,6	86,1	1,9	1,4
100	18	400	23,9	17,9	87,6	150	29,1	10,0	50	132,1	1,3	0,8
150	22	150	34,1	13,7	75	--	--	--	--	157,1	1,0	0,5

t*: edad aproximada estimada de la curva de calidad; Wac es la biomasa aérea acumulada; Wt es la biomasa total producida, CWm es el crecimiento medio en biomasa y CWc es el crecimiento corriente en biomasa

Conclusiones



Tipologías Forestales

- Se adaptan las TF de Alsacia, a la situación del rebollo en León
- El uso de la TF permite clasificar de manera rápida y eficaz masas forestales de rebollo midiendo sólo el área basimétrica

Esto permite reducir los costes de la planificación forestal



Ecuaciones de Inventario

- Se elaboran modelos para predecir las principales variables de un IF a partir del área basimétrica, por clases de tamaño, y de la altura dominante.
- La incorporación de la H_0 mejora la predicción tanto del volumen como de la biomasa, principalmente sobre los árboles finos y medianos

Esto permite reducir los costes del inventario forestal



Normas de Gestión: DMD

- Se elaboran DMD, basados en el número de pies y la altura dominante, que permiten simular distintos escenarios selvícolas modificando el espaciamiento resultante (IH)
- Estas herramientas permiten planificar teniendo en cuenta el valor de los distintos productos

Esto permite reducir los costes de la planificación forestal



Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión
Territorial de Mejoras de León
Agradecimiento a Juan Gabriel Álvarez por facilitarnos
la plantilla para elaborar los DMDs



Gracias por su atención

<http://www.cesefor.com/>

<http://www.jcyl.es/>

