

Actas de la III Jornada Iberoamericana sobre madera estructural del género *Populus*

## **2.5. Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina**

**Autores:** Roberto Manavella

**Contacto:** rdmvt@yahoo.com

**Afiliaciones:** Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Venado Tuerto. Grupo GIDED. UNNOBA.



UTN F. R. VENADOC TUERTO Grupo GIDEC  
UNNOBA

## Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina

Roberto D. Manavella



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

### 532 CUERPOS DE PRUEBA

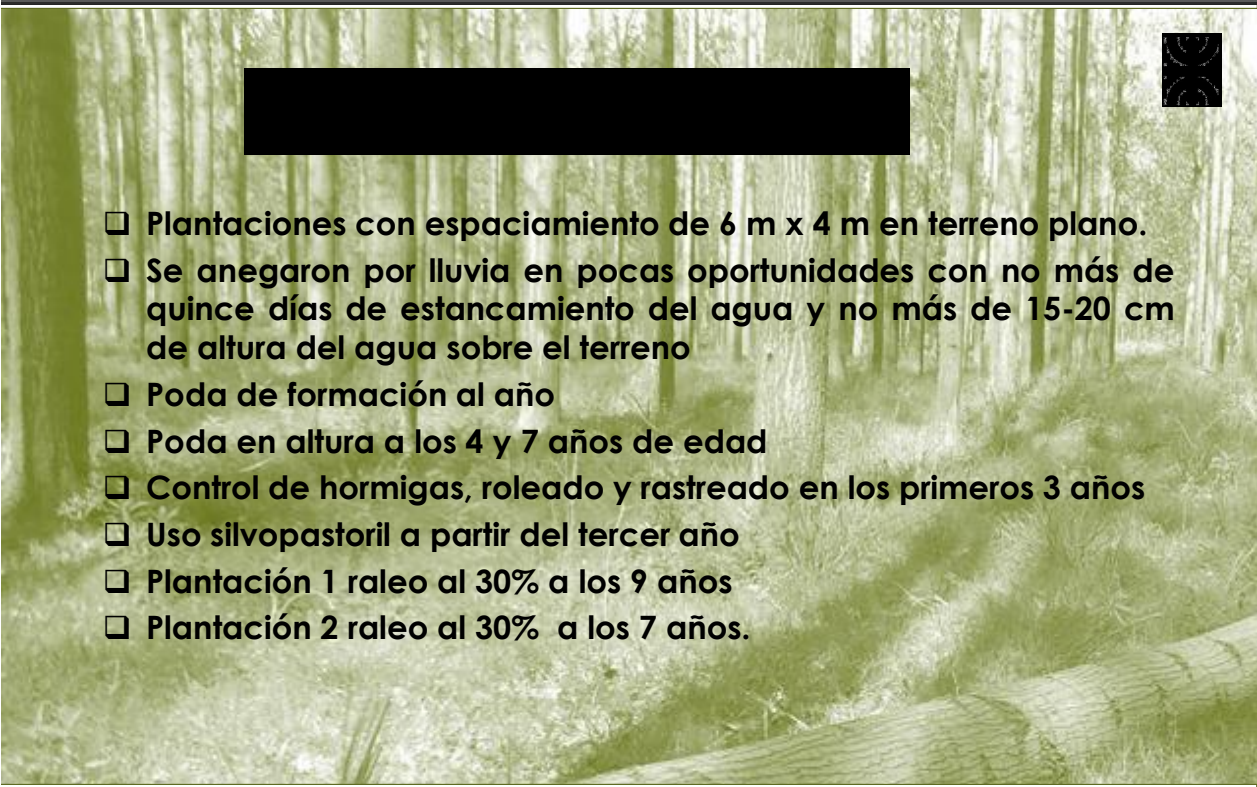
SERIE	CANTIDAD	DIMENSIONES NOMINALES			MUESTRA	FECHA	
		BASE	ALTURA	LARGO		IMPLANTE	TALA
	n	Pulgadas	Pulgadas	cm.	N	Año	Año
1	300	4	1	50	1	1996	2009
2	66	1	4	200	1	1996	2009
3	56	2	3	200	2	1998	2011
4	56	2	4	200	2	1998	2011
5	54	2	6	300	2	1998	2011

Cuerpos de prueba cepillados en las cuatro caras.  
acopiado en cámara de estabilizado 20°C y 65 % de humedad



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella





- Plantaciones con espaciamiento de 6 m x 4 m en terreno plano.
- Se anegaron por lluvia en pocas oportunidades con no más de quince días de estancamiento del agua y no más de 15-20 cm de altura del agua sobre el terreno
- Poda de formación al año
- Poda en altura a los 4 y 7 años de edad
- Control de hormigas, roleado y rastreado en los primeros 3 años
- Uso silvopastoril a partir del tercer año
- Plantación 1 raleo al 30% a los 9 años
- Plantación 2 raleo al 30% a los 7 años.

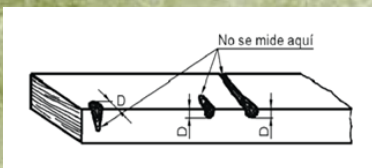
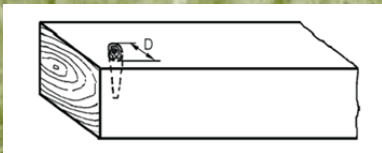
Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



**Pr Norma IRAM 9662/4.** Madera laminada encolada estructural. Clasificación de las tablas por resistencia. Parte 4 - Tablas de álamo 'australiano 129/60' y 'Stoneville 67' (*Populus deltoides*)

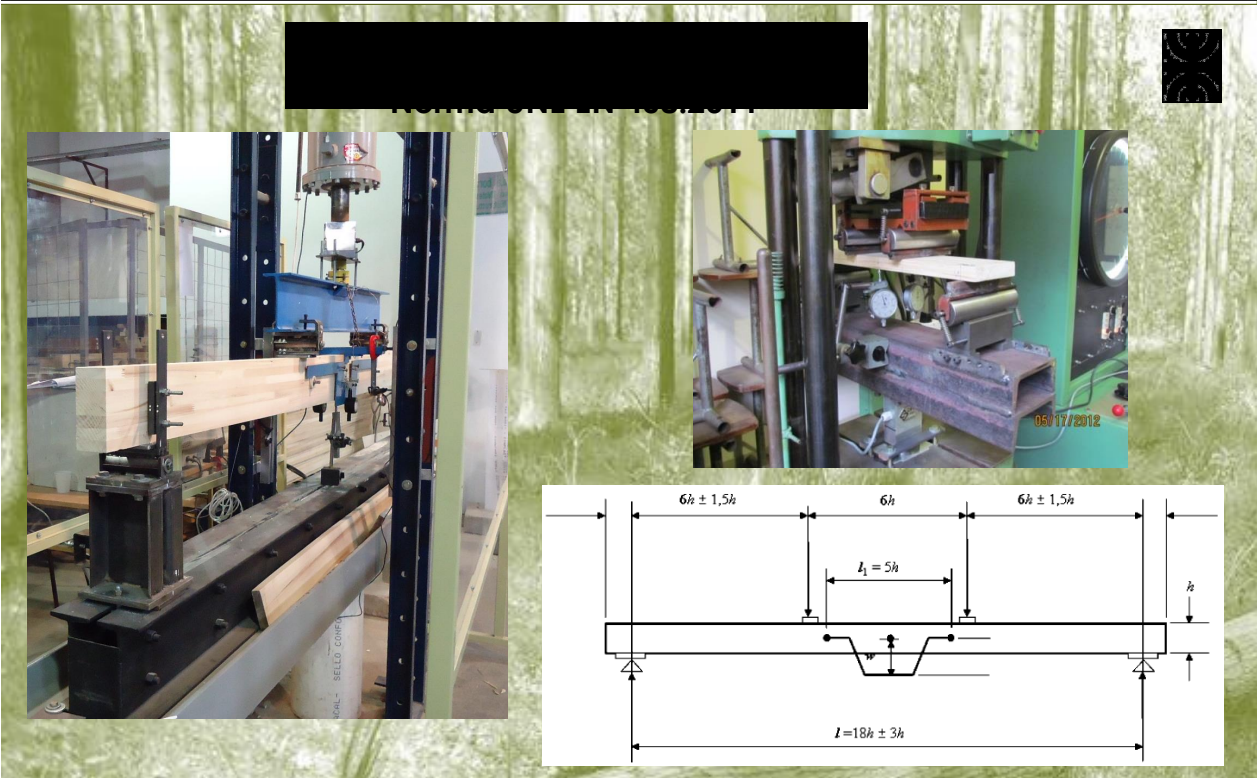
**Norma UNE EN 1408 1:2006** Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.

**Norma UNE EN 1310:1997** Madera aserrada y madera en rollo. Metodo de medida de las singularidades.



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

- la resistencia a la flexión se ajusta la altura de referencia de 150 mm -norma UNE-EN 384:2010
- El módulo de elasticidad se ajusta a la humedad de referencia del 12% norma UNE-EN 384:2010
- La densidad se ajusta a la humedad de referencia del 12% según norma UNE-EN 384:2010

Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

**Valores de resistencia a flexión, módulo de elasticidad global y densidad por serie**

SERIE	Parámetro	Unidad	Valor medio	Máximo	Mínimo	Percentil 5%	COV %	Recuento (n)
1	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	38,3	55,6	19,5	25,5	18,1	287
	$E_{m,g}$	N/mm <sup>2</sup>	10123	13436	4078	7279	14,9	296
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	405	517	346	364	6,4	291
2	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	35,2	50,3	16,5	17,6	26,4	65
	$E_{m,g}$	N/mm <sup>2</sup>	9479	11955	5673	7495	12,7	65
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	402	550	326	352	8,8	65
3	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	37,3	45,7	25,8	28,2	14,1	48
	$E_{m,g}$	N/mm <sup>2</sup>	9587	13218	7278	7862	13,2	48
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	392	438	327	350	5,7	48
4	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	35,2	59,5	17,9	22,3	24,9	49
	$E_{m,g}$	KN	10039	13701	6844	8114	11,7	48
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	397	446	344	351	6,1	49
5	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	39,5	58,6	18,4	18,5	26,0	38
	$E_{m,g}$	N/mm <sup>2</sup>	7140	16169	5166	5244	26,5	38
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	460	496	398	400	5,5	38
TODAS	$f_m$	N/mm <sup>2</sup>	37,9	59,5	16,5	23,3	20,6	487
	$E_{m,g}$	N/mm <sup>2</sup>	9750	16169	4078	6765	16,9	496
	$d$	Kg/m <sup>3</sup>	407	550	326	361	7,6	491

$f_m$ : Resistencia a flexión  $E_{m,g}$ : Módulo de elasticidad global  $d$ : densidad

Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

Defecto	Unidad	Clase 1	Clase 2	Determinación
Médula	-	No se admite	Se admite	5.1
Nudosidad	mm/mm	Menor o igual a 1/3	Menor o igual a 2/3	5.2
Dirección de las fibras	mm/mm	Desviación menor que 1:9		5.3
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	No se aceptan piezas con densidad excepcionalmente baja (ver valor característico en el anexo B).		5.4
Fisuras	No pasantes	m	El largo de las fisuras no pasantes no debe ser mayor que 1,0 m ni que 1/4 del largo de la pieza.	5.5
	Pasantes	m	El largo de las fisuras pasantes no debe ser mayor que 1,0 m ni que 1/4 del largo de la pieza. En los extremos, su largo no debe ser mayor que 2 veces el ancho de la tabla.	
Combado y encorvado	mm	Menor que 8	Menor que 12	5.6.1
Revirado	mm/mm	Menor que 1 mm por cada 25 mm de ancho.	Menor que 2 mm por cada 25 mm de ancho.	5.6.2
Abarquillado	-	Sin restricciones para el abarquillado.		5.6.3
Arista faltante	mm/mm	Transversalmente menor que 1/4 de la cara o canto donde aparece. Sin restricciones para el largo.	Transversalmente menor que 1/3 de la cara o canto donde aparece. Sin restricciones para el largo.	5.7
Ataques biológicos	-	No se admiten zonas atacadas por hongos causantes de pudrición. Se admiten zonas atacadas por hongos cromógenos. No se admiten orificios causados por insectos.		5.8
Madera de reacción	mm/mm	Menor o igual que 1/5	Menor o igual que 2/5	5.9
Otros	-	Daños mecánicos y otros defectos se limitan por analogía con alguna característica similar.		5.10

Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



VALORES ESTADISTICOS	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>
Promedio	40,4	10204	36,8	9945	31,1	8895
COV [%]	16%	13%	21%	14%	28%	14%
Mínimo	20	5220	17,62	4079	16,51	6662
Máximo	59,22	13436	59,47	13704	53,21	11295
Percentil 5%	28,8	8267	22,58	7278	17,4	6943
Recuento [n]	237	243	196	199	54	54
Porcentaje [%]	49%	49%	40%	40%	11%	11%

Clase 3= Rechazo, uso no estructural



Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

VALORES ESTADISTICOS	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>
Promedio	40,6	10433	36,37	9940	32,3	8732
COV [%]	15,0	13,1	19,0	15,6	19,3	16,3
Mínimo	22,55	5220	19,54	4077	21,76	6664
Máximo	55,61	13436	49,5	13019	44,35	11289
Percentil 5%	31,12	8357	24,89	6931	22,6	6759
Recuento [n]	153	159	114	117	20	20
Porcentaje [%]	53	54	40	39	7	7

Clase 3= Rechazo, uso no estructural

Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

VALORES ESTADISTICOS	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{m,g}$ N/mm <sup>2</sup>
Promedio	39,9	9771	37,31	9953	30,4	8991
COV [%]	18%	12%	23%	12%	32%	13%
Mínimo	19,8	5671	17,62	6841	16,51	7276
Máximo	58,6	13216	59,47	13704	53,21	11235
Percentil 5%	26,45	8116	21,24	8286	16,68	7319
Recuento [n]	84	84	82	82	34	34
Porcentaje [%]	42%	42%	41%	41%	17%	17%

Clase 3= Rechazo, uso no estructural

Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

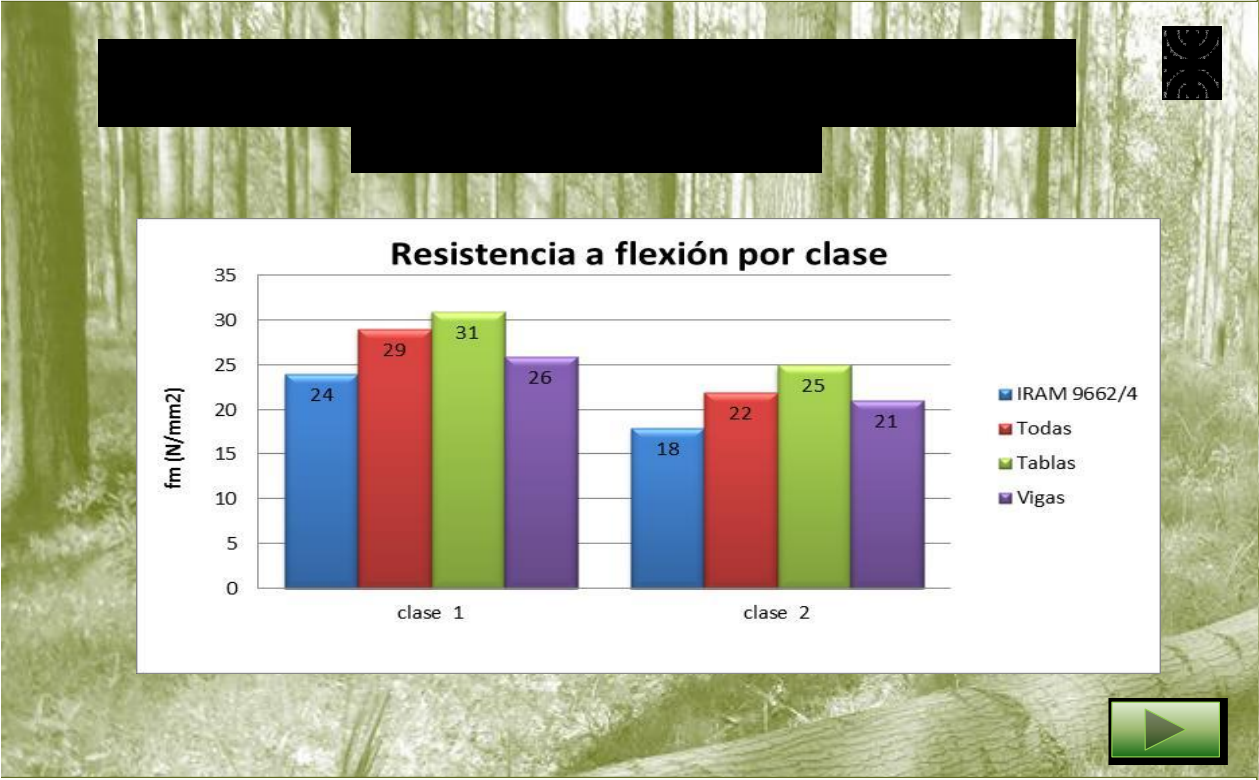
Tabla B.1 – Valores característicos de las propiedades mecánicas y densidad para cada clase de resistencia

Clase de resistencia	Resistencia a la flexión <sup>(1)</sup> (MPa)	Resistencia a la tracción <sup>(2)</sup> (MPa)	Módulo de elasticidad <sup>(3)</sup> (MPa)	Densidad <sup>(4)</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
1	24,0	14,0	10 200	400
2	18,0	11,0	9 000	400

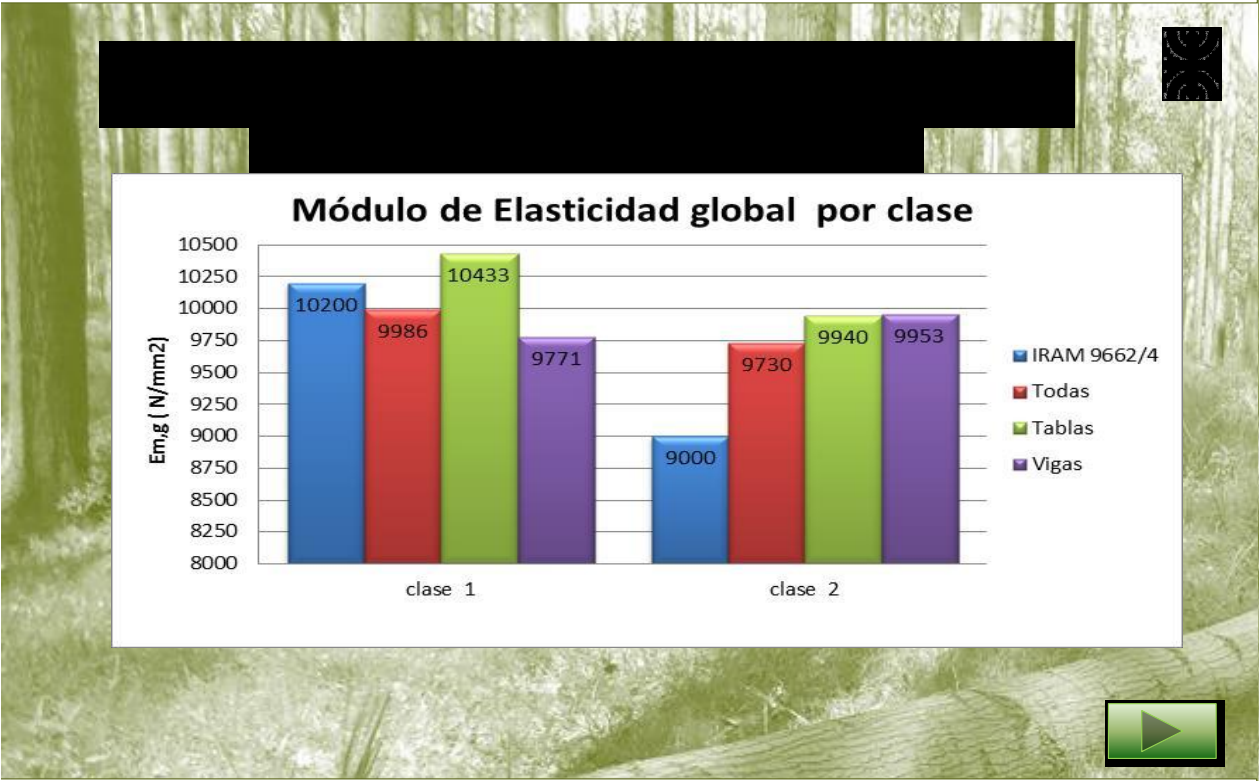
(1) Valor característico (5%) calculado para una altura de referencia de 150 mm de acuerdo con la UNE-EN 384:2004 – Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.  
(2) Valor característico (5%) calculado para un ancho de referencia de 150 mm de acuerdo con la UNE-EN 384:2004.  
(3) Valor característico medio calculado para un contenido de humedad de referencia de 12% de acuerdo con la UNE-EN 384:2004.  
(4) Valor característico (5%) calculado para un contenido de humedad de referencia de 12% según la UNE-EN 384:2004.

Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

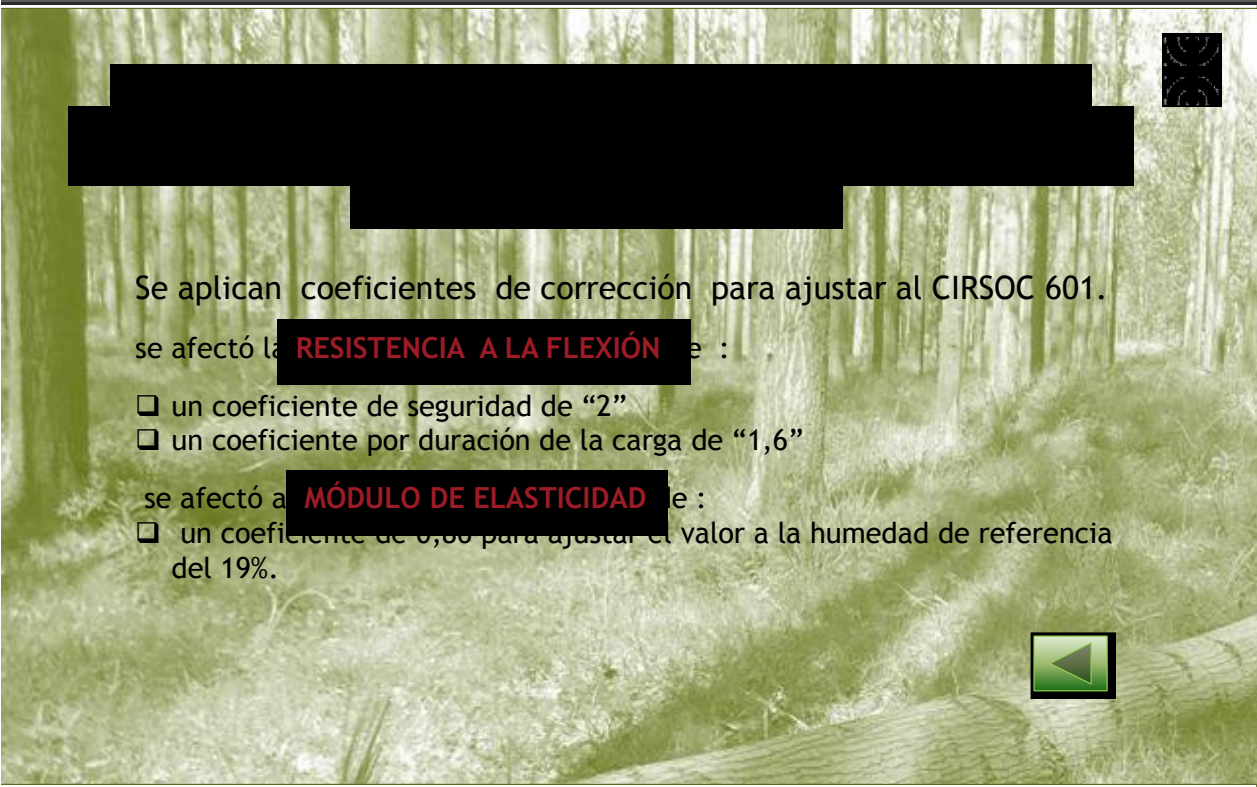




Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



Se aplican coeficientes de corrección para ajustar al CIRSOC 601.

se afectó la **RESISTENCIA A LA FLEXIÓN** de :

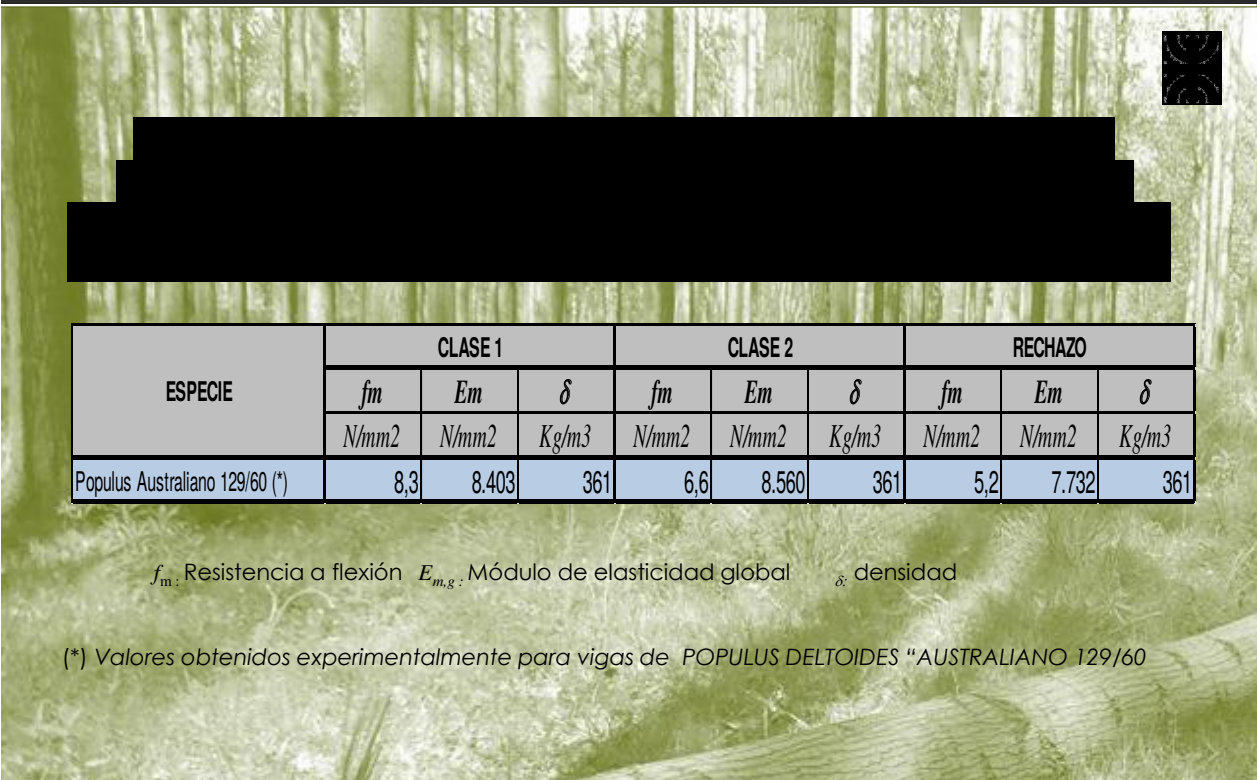
- un coeficiente de seguridad de “2”
- un coeficiente por duración de la carga de “1,6”

se afectó a **MÓDULO DE ELASTICIDAD** de :

- un coeficiente de 0,88 para ajustar el valor a la humedad de referencia del 19%.



Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



ESPECIE	CLASE 1			CLASE 2			RECHAZO		
	$f_m$	$E_m$	$\delta$	$f_m$	$E_m$	$\delta$	$f_m$	$E_m$	$\delta$
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
Populus Australiano 129/60 (*)	8,3	8.403	361	6,6	8.560	361	5,2	7.732	361

$f_m$ : Resistencia a flexión  $E_{m,g}$ : Módulo de elasticidad global  $\delta$ : densidad

(\*) Valores obtenidos experimentalmente para vigas de POPULUS DELTOIDES "AUSTRALIANO 129/60"

Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



ESPECIE	CLASE 1			CLASE 2			RECHAZO		
	<i>f<sub>m</sub></i>	<i>E<sub>m</sub></i>	$\delta$	<i>f<sub>m</sub></i>	<i>E<sub>m</sub></i>	$\delta$	<i>f<sub>m</sub></i>	<i>E<sub>m</sub></i>	$\delta$
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
Araucaria angustifolia	10,6	13.300	440	6,6	11.400	390	5,00	10.000	390
Eucalyptus grandis	9,4	12.000	430	7,5	10.800	430	5,60	10.000	430
Pinus taeda y elliotii	6,2	7.700	420	3,2	6.500	390	-	-	-
Populus Australiano 129/60 (**)	8,3	8.403	361	6,6	8.560	361	5,21	7.732	361

(\*\*) Valores obtenidos experimentalmente para vigas aserradas de POPULUS DELTOIDES "AUSTRALIANO 129/60"

Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella

Para tablas aserradas de *Populus deltoides* "Australiano 129/60" los valores de resistencia a flexión resultaron superiores a los dados por la norma IRAM 9662/4.

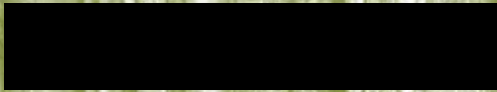
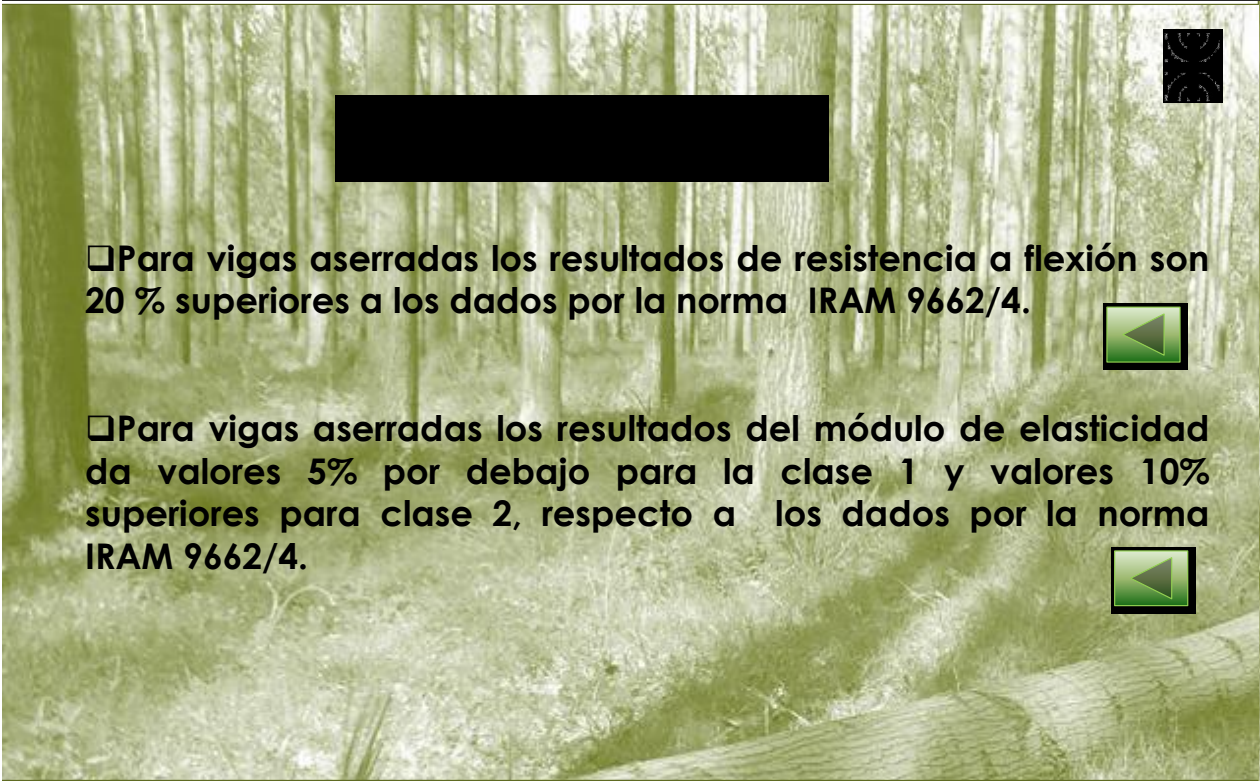


Para tablas aserradas de *Populus deltoides* "Australiano 129/60" los valores de módulo de elasticidad resultaron superiores a los dados por la norma IRAM 9662/4.



Situación de las investigaciones sobre Populus estructural en Argentina - Roberto D. Manavella





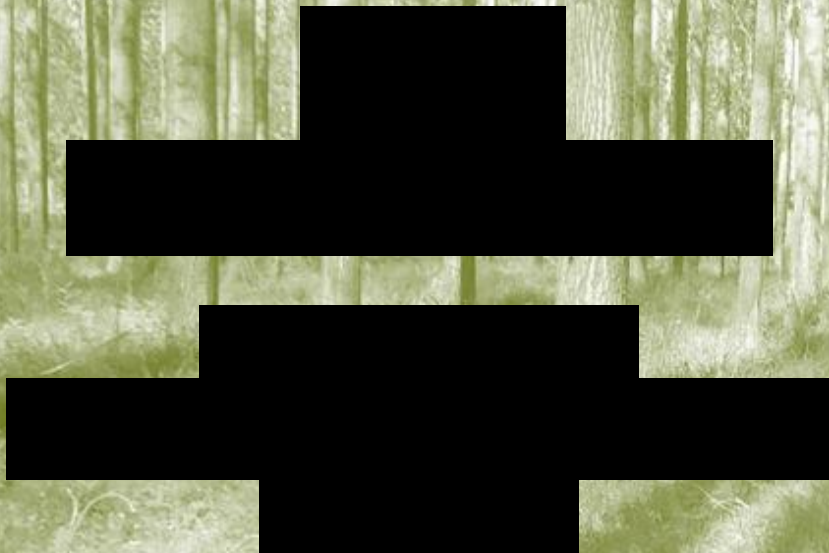
Para vigas aserradas los resultados de resistencia a flexión son 20 % superiores a los dados por la norma IRAM 9662/4.



Para vigas aserradas los resultados del módulo de elasticidad da valores 5% por debajo para la clase 1 y valores 10% superiores para clase 2, respecto a los dados por la norma IRAM 9662/4.



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella



Situación de las investigaciones sobre *Populus* estructural en Argentina - Roberto D. Manavella