

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

### **2.3. Normativa y metodología de cálculo de estructuras de madera en Argentina.**

**Autores:** Alfredo Guillaumet

**Contacto:** [aaguillaumet@rec.utn.edu.ar](mailto:aaguillaumet@rec.utn.edu.ar)

**Afiliaciones:** Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Venado Tuerto. GIDEC Grupo de Investigación y Desarrollo de estructuras Civiles.





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE  
ESTRUCTURAS DE MADERA**

**CIRSOC 601**

**Ing. Alfredo Guillaumet**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Venado Tuerto  
GIDEC - Grupo de Investigación y Desarrollo de estructuras Civiles

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**PAUTAS DE REDACCIÓN:**

- **Adopción de la línea del NDS 2005 (ASD / LRFD)**
- **Comenzar con un procedimiento de diseño en tensiones admisibles y continuar luego con uno en estados límite**
- **Cambiar los procedimientos lo menos posible.**
- **Simplificar y reordenar la estructura del NDS (16 capítulos, apéndices, comentarios y suplementos inaplicables o inconvenientes p/nuestro medio**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**ETAPAS DE DESARROLLO**

- Redacción del proyecto en tensiones admisibles (ASD) (hasta marzo de 2011)
- Discusión pública del mismo luego de su aprobación por la Comisión Permanente (marzo 2011 - marzo 2012, finalmente prorrogada hasta el 30/04/2012)
- Realización del texto definitivo del Proyecto, considerando las propuestas recibidas y los ajustes finales correspondientes, incluyendo la incorporación de nuevos valores de propiedades mecánicas en los suplementos (hasta octubre de 2012)
- Preparación de un Manual de aplicación con ejemplos resueltos y comentados para apoyo de los proyectistas estructurales (octubre de 2012)

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**ETAPAS DE DESARROLLO**

- Presentación a la Comisión Permanente del texto definitivo del Proyecto y del Manual (noviembre de 2012)
- Entrega al CIRSOC del Proyecto y del Manual con la introducción de las correcciones que decida la Comisión Permanente (diciembre de 2012)
- Redacción del proyecto en estados límite (LRFD) y un Manual con los mismos ejemplos desarrollados y comentados por ASD, en este caso por estados límite (estimado 2013)
- Consideración de estos documentos por la Comisión Permanente (estimado 2013)
- Discusión pública del Proyecto en estados límite (estimado 2013-2014)

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**ETAPAS DE DESARROLLO**

- Realización del texto definitivo del Proyecto (LRFD), considerando las propuestas recibidas y los ajustes finales correspondientes, incluyendo la incorporación de nuevos valores de propiedades mecánicas en los suplementos (estimado 2014).
- Presentación a la Comisión Permanente del texto definitivo del Proyecto (LRFD) y del Manual (estimado 2014)
- Entrega al CIRSOC del Proyecto y del Manual con la introducción de las correcciones que decida la Comisión Permanente (estimado 2014)

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**ESTRUCTURA ADOPTADA**

**Cuerpo principal**

- 1 Requerimientos generales para el diseño estructural
- 2 Valores de diseño
- 3 Disposiciones y ecuaciones para el diseño
- 4 Diseño de miembros estructurales de madera aserrada
- 5 Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada estructural
- 6 Diseño de miembros estructurales de sección transversal circular
- 7 Diseño de vigas prefabricadas, madera compuesta estructural y tableros estructurales
- 8 Diseño de uniones mecánicas
- 9 Diseño de sistemas estructurales

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**ESTRUCTURA ADOPTADA**

**Suplementos**

- **Suplemento 1: Valores de diseño para madera aserrada**
- **Suplemento 2: Valores de diseño para madera laminada encolada estructural**
- **Suplemento 3: Valores de diseño para miembros estructurales de sección circular**
- **Suplemento 4: Valores de diseño para uniones mecánicas**

**Manual con ejemplos resueltos**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 1:**

**Requerimientos generales para el diseño estructural**

**Campo de aplicación**

**Requerimientos generales**

**Relación entre las distintas partes que componen este  
Reglamento**

**Procedimientos de diseño**



**Documentación de proyecto**

**Símbolos principales**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 2:  
Valores de diseño**

**Aspectos generales**

**Valores de diseño de referencia**

**Ajuste de los valores de diseño de referencia**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 3:  
Disposiciones y ecuaciones para el diseño**

**Aspectos generales**

**Miembros flexionados – aspectos generales**

Miembros flexionados – esfuerzos de flexión

Miembros flexionados – Esfuerzos de corte

Miembros flexionados – Deformaciones y vibraciones

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 3:  
Disposiciones y ecuaciones para el diseño**

**Miembros comprimidos – Aspectos generales**

- Miembros simples
- Miembros compuestos unidos en forma directa
- Miembros compuestos unidos con la interposición de separadores o con presillas laterales
- Miembros compuestos unidos en celosía

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 3:  
Disposiciones y ecuaciones para el diseño**

**Miembros traccionados**

- Tracción paralela a las fibras
- Tracción perpendicular a las fibras

**Miembros sometidos a flexión y esfuerzo normal**

- Flexión y tracción longitudinal
- Flexión y compresión longitudinal
- Compresión excéntrica aplicada sobre el extremo del miembro estructural
- Compresión excéntrica aplicada a través de una ménsula

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 3:  
Disposiciones y ecuaciones para el diseño**

**Tensiones transmitidas en los apoyos**

- Tensiones de compresión paralelas a la dirección de las fibras
- Tensiones de compresión perpendiculares a la dirección de las fibras
- Tensiones de compresión inclinadas con respecto a la dirección de las fibras

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:  
Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia**

<b>Tensiones y módulo de elasticidad</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>						
$F'_b = F_b$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_L$	$C_F$	$C_r$	-
$F'_t = F_t$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	$C_F$	-	-
$F'_v = F_v$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$F'_{c\perp} = F_{c\perp}$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$F'_c = F_c$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	$C_P$
$E' = E$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$E'_{0,05} = E_{0,05}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$E'_{min} = E_{min}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-

REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601

Capítulo 4:

Diseño de miembros estructurales de madera aserrada

Factor de duración de la carga ( $C_D$ )

Duración de la carga	$C_D$	Ejemplo de carga
Permanente	0,9	Peso propio
10 años (Duración normal)	1,0	Sobrecarga de uso
2 meses	1,15	Nieve <sup>(1)</sup>
7 días	1,25	Constructiva
10 minutos	1,6	Viento, sismo
Instantánea	2,0 <sup>(2)</sup>	Carga accidental

REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601

Capítulo 4:

Diseño de miembros estructurales de madera aserrada

Factor de condición de servicio ( $C_M$ )

Cuando la humedad promedio < 16% sin superar un máximo de 19%

$F_b$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E, E_{0,05}$ y $E_{min}$
0,85 <sup>(1)</sup>	1,0	0,97	0,67	0,8 <sup>(2)</sup>	0,9

(1): Para  $F_b \leq 7,9 \text{ N/mm}^2$ ,  $C_M = 1,0$

(2): Para  $F_c \leq 5,2 \text{ N/mm}^2$ ,  $C_M = 1,0$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:**  
**Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factor de temperatura ( $C_t$ )**

Tensiones y módulo de elasticidad	Condición de servicio en estado:	$C_t$		
		$T \leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$	$40 \text{ }^\circ\text{C} < T \leq 52 \text{ }^\circ\text{C}$	$52 \text{ }^\circ\text{C} < T \leq 65 \text{ }^\circ\text{C}$
$F_t, E, E_{0,05}, E_{\min}$	cualquiera	1,0	0,9	0,9
$F_b, F_v, F_c, \text{ y } F_{c\perp}$	seco	1,0	0,8	0,7
	húmedo	1,0	0,7	0,5

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:**  
**Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factor de estabilidad lateral de la viga ( $C_L$ )**

**Con recaudos constructivos para  $C_L = 1$**

**Sin recaudos constructivos determinación según el capítulo 3**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:  
Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factor de tamaño ( $C_F$ )**

$$C_F = \left( \frac{150}{d} \right)^{0,2} \leq 1,3$$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:  
Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factor de distribución lateral de cargas ( $C_r$ )**

Con un sistema continuo que asegure la distribución de las cargas

$$C_r = 1,1$$

Con un sistema continuo que asegure la distribución de las cargas

$$C_r = 1$$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 4:**

**Diseño de miembros estructurales de madera aserrada**

**Factor de estabilidad del miembro comprimido ( $C_P$ )**

Se calcula de acuerdo a las especificaciones del capítulo 3

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia**

<b>Tensiones y módulo de elasticidad</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>							
$F'_b = F_b$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_L$	$C_V$	$C_c$	$C_r$	-
$F'_t = F_t$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$F'_v = F_v$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$F'_{c\perp} = F_{c\perp}$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$F'_c = F_c$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	$C_P$
$F'_{rt} = F_{rt}$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$E' = E$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$E'_{0,05} = E_{0,05}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-
$E'_{min} = E_{min}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-	-

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de duración de la carga ( $C_D$ )**

<b>Duración de la carga</b>	<b><math>C_D</math></b>	<b>Ejemplo de carga</b>
Permanente	0,9	Peso propio
10 años (Duración normal)	1,0	Sobrecarga de uso
2 meses	1,15	Nieve <sup>(1)</sup>
7 días	1,25	Constructiva
10 minutos	1,6	Viento, sismo
Instantánea	2,0 <sup>(2)</sup>	Carga accidental

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de condición de servicio ( $C_M$ )**

**Cuando la humedad supera el 16%**

$F_b$	$F_t$	$F_v$ y $F_{rt}$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E, E_{0,05}$ y $E_{min}$
0,8	0,8	0,87	0,53	0,73	0,83

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de temperatura ( $C_t$ )**

Tensiones y módulo de elasticidad	Condición de servicio en estado:	$C_t$		
		$T \leq 40 \text{ °C}$	$40 \text{ °C} < T \leq 52 \text{ °C}$	$52 \text{ °C} < T \leq 65 \text{ °C}$
$F_t, E, E_{0,05}, E_{\min}$	cualquiera	1,0	0,9	0,9
$F_b, F_v, F_{rt}, F_c, \text{ y } F_{c\perp}$	seco	1,0	0,8	0,7
	húmedo	1,0	0,7	0,5

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de estabilidad lateral de la viga ( $C_L$ )**

**Con recaudos constructivos para  $C_L = 1$**

**Sin recaudos constructivos determinación según el capítulo 3**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de volumen ( $C_v$ )**

$$C_v = \left(\frac{600}{d}\right)^{0,1} \left(\frac{150}{b}\right)^{0,05} \leq 1,1$$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de curvatura ( $C_c$ )**

$$C_c = 1 - 2000 (t / R)^2$$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de distribución lateral de cargas ( $C_r$ )**

Con un sistema continuo que asegure la distribución de las cargas

$$C_r = 1,1$$

Con un sistema continuo que asegure la distribución de las cargas

$$C_r = 1$$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 5:**

**Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada**

**Factor de estabilidad del miembro comprimido ( $C_p$ )**

Se calcula de acuerdo a las especificaciones del capítulo 3

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 6:**

**Diseño de miembros estructurales de sección transversal circular**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia**

<b>Tensiones y módulo de elasticidad</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>				
$F'_b = F_b$	x	$C_D$	$C_t$	$C_F$	$C_r$	-
$F'_t = F_t$	x	$C_D$	$C_t$	$C_F$		-
$F'_v = F_v$	x	$C_D$	$C_t$			-
$F'_{c\perp} = F_{c\perp}$	x	-	$C_t$			-
$F'_c = F_c$	x	$C_D$	$C_t$			$C_p$
$E' = E$	x	-	$C_t$			-
$E'_{0,05} = E_{0,05}$	x	-	$C_t$			-
$E'_{min} = E_{min}$	x	-	$C_t$			-

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 7:**

**Diseño de miembros estructurales prefabricados, de madera  
compuesta y de tableros**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia para  
vigas prefabricadas**

<b>Magnitudes</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>				
$M'_r = M_r$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_L$	$C_r$
$V'_r = V_r$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$		
$R'_r = R_r$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$		
$(EI)' = (EI)$	x	-	$C_M$	$C_t$		
$(E'_{0,05}I) = (E_{0,05}I)$	x	-	$C_M$	$C_t$		
$K' = K$	x	-	$C_M$	$C_t$		
$(E'_{min}I_{tc}) = (E_{min}I_{tc})$	x	-	$C_M$	$C_t$		

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 7:**

**Diseño de miembros estructurales prefabricados, de madera  
compuesta y de tableros**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia para  
madera compuesta**

<b>Tensiones y módulo de elasticidad</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>						
$F'_b = F_b$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_L$	$C_V$	$C_T$	-
$F'_t = F_t$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$F'_v = F_v$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$F'_{c\perp} = F_{c\perp}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$F'_c = F_c$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$	-	-	-	$C_P$
$E' = E$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$E'_{0,05} = E_{0,05}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-
$E'_{min} = E_{min}$	x	-	$C_M$	$C_t$	-	-	-	-

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 7:**

**Diseño de miembros estructurales prefabricados, de madera  
compuesta y de tableros**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia para  
tableros**

<b>Tensiones y módulo de elasticidad</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>		
<b>Solicitaciones normales al plano</b>				
$F'_b = F_b$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$
$F'_{c\perp} = F_{c\perp}$	x	-	$C_M$	$C_t$
$F'_{v(1)} = F_{v(1)}$	x	$C_D$	$C_M$	$C_t$
$E' = E$	x	-	$C_M$	$C_t$
$E'_{0,05} = E_{0,05}$	x	-	$C_M$	$C_t$
$G'_{v(1)} = G_{v(1)}$	x	-	$C_M$	$C_t$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 8:  
Diseño de uniones mecánicas**

**Aspectos generales**

**Uniones con elementos de fijación de tipo clavija**

- Resistencia lateral
- Valores de diseño de referencia
- Ajuste de los valores de diseño de referencia
- Resistencia a la extracción
- Valores de diseño de referencia
- Ajuste de los valores de diseño de referencia
- Resistencia lateral y a la extracción combinadas
- Esfuerzos locales en los miembros estructurales unidos
- Deslizamiento de los miembros unidos con elementos de fijación de tipo clavija sometidos a carga lateral

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 8:  
Diseño de uniones mecánicas**

**Factores de ajustes a los valores de diseño de referencia**

<b>Resistencia lateral</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>				
$Z' = Z$	X	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_g$	$C_{tn}$

<b>Resistencia a la extracción</b>		<b>Factores de ajuste aplicables</b>			
$W' = W$	X	$C_D$	$C_M$	$C_t$	$C_{tn}$

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**Capítulo 9:  
Diseño de sistemas estructurales**

**Aspectos generales**

**Estructuras reticuladas**

**Diafragmas**

**Pórticos y arcos planos**

**Arriostramientos**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Pino Paraná (*Araucaria angustifolia*), cultivado en la Provincia de Misiones**

- Tablas clasificadas por resistencia de acuerdo a la Norma IRAM 9662-1 (2006)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	E	$E_{0,05}$	$E_{min}$
1	9,4	5,6	0,9	1.0	7.2	14600	9800	6200
2	4,4	2,5	0,5	0.9	5.0	9900	6600	4200

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	460
2	400

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Pino Paraná (*Araucaria angustifolia*), cultivado en la Provincia de Misiones**

- Vigas aserradas (se anexan las pautas de clasificación)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E$	$E_{0,05}$	$E_{min}$
1	10,6	6,3	1,1	1,0	7,5	13300	8900	5700
2	6,6	4,1	0,7	0,8	6,3	11400	7700	4900
3	5,0	3,1	0,6	0,8	5,3	10000	6700	4200

(1) Flexión de canto

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	440
2	390
3	390

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Eucalipto grandis (*Eucalyptus grandis*), cultivado en las Provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones.**

Tablas clasificadas por resistencia de acuerdo a la Norma IRAM 9662-2 (2006)

Clase de resistencia	$F_b^{(1)}$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E$	$E_{0,05}$	$E_{min}$
1	9,4	5,6	0,9	1,8	7,2	12000	8100	5100
2	7,5	4,4	0,8	1,7	6,6	10800	7200	4600

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	430
2	430

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Eucalipto grandis (*Eucalyptus grandis*), cultivado en las  
Provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones.**

Vigas aserradas clasificadas de acuerdo a las pautas de la Norma IRAM 9662-2 (2006)

Clase de resistencia	F <sub>b</sub>	F <sub>t</sub>	F <sub>v</sub>	F <sub>c⊥</sub>	F <sub>c</sub>	E	E <sub>0,05</sub>	E <sub>min</sub>
1	9,4	5,6	0.9	1.8	7.2	12000	8100	5100
2	7,5	4,4	0.8	1.7	6.6	10800	7200	4600
3	5.6	3.4	0.6	1.5	5.6	10000	6700	4200

Clase de resistencia	ρ <sub>0,05</sub>
1	430
2	430
3	430

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Pino taeda y elliotti (*Pinus taeda y elliottii*), cultivado en el  
noreste argentino**

Tablas clasificadas por resistencia de acuerdo a la Norma IRAM 9662-3 (2006)

Clase de resistencia	F <sub>b</sub> <sup>(1)</sup>	F <sub>t</sub>	F <sub>v</sub>	F <sub>c⊥</sub>	F <sub>c</sub>	E	E <sub>0,05</sub>	E <sub>min</sub>
1	5,6	3,4	0.6	0.9	5.6	10300	6900	4400
2	3,4	2,2	0.4	0.8	4.6	6000	4000	2600

Clase de resistencia	ρ <sub>0,05</sub>
1	420
2	390

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 1  
Valores de diseño para madera aserrada**

**Pino taeda y elliotti (*Pinus taeda y elliottii*), cultivado en el  
noreste argentino**

Vigas aserradas clasificadas por resistencia de acuerdo a la Norma  
IRAM 9670 (2002)

Grado	$F_b$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E$	$E_{0,05}$	$E_{min}$
1	6,2	3,7	0,7	0,9	6,0	7700	5200	3300
2	3,2	1,9	0,4	0,8	4,5	6500	4300	2700

Clase de resistencia	$\rho_{0,05}$
1	420
2	390

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 2  
Valores de diseño para madera laminada encolada estructural**

Combinaciones especie / procedencia incluidas en la norma IRAM  
9660-1 (2006)

ESPECIE	GRADO DE RESISTENCIA	$F_b$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$F_{rt}$	$E$	$E_{0,05}$	$E_{min}$
Pino taeda y elliotti	1	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11200	7500	4700
	2	4,1	2,3	0,4	0,8	4,1	0,1	6700	4500	2800
Pino Paraná	1	7,5	4,1	0,8	1,0	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11600	7800	4900
Eucalipto grandis	1	7,5	4,1	0,8	1,8	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,6	3,7	0,8	1,7	6,6	0,1	11600	7800	4900

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
CIRSOC 601**

**SUPLEMENTO 3**

**Valores de diseño para miembros estructurales de sección circular**

**Eucalipto grandis (Eucalyptus grandis) cultivado en las Provincias de  
Entre Ríos, Corrientes y Misiones**

Postes en estado verde (Se anexan los requisitos de calidad)

$F_b$	$F_t$	$F_v$	$F_{c\perp}$	$F_c$	$E$	$E_{0,05}$	$E_{min}$
8,8	5,3	0,5	1,1	4,4	9500	6400	4000

**PROYECTO CIRSOC 601**

**REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA**

**SUPLEMENTO 4**

**Valores de diseño para uniones mecánicas**

G	$F_c$ D<6,4	$F_{e//}$ D≥6,4	$F_{c\perp}$								
			D=6,4	D=7,9	D=9,5	D=11,1	D=12,7	D=15,9	D=19,1	D=22,2	D=25,4
0,73	64,1	56,5	53,4	47,6	43,4	40,3	37,6	33,8	30,7	28,6	26,5
0,72	62,4	55,5	52,4	46,9	42,7	39,6	36,9	33,1	30,0	27,9	26,2
0,71	61,0	54,8	51,0	45,9	41,7	38,6	36,2	32,4	29,6	27,2	25,5
0,70	59,3	54,1	50,0	44,8	41,0	37,9	35,5	31,7	29,0	26,9	25,2
0,69	57,9	53,4	49,0	43,8	40,0	37,2	34,8	31,0	28,3	26,2	24,5
0,68	56,2	52,4	47,9	43,1	39,3	36,2	34,1	30,3	27,9	25,9	24,1
0,67	54,8	51,7	47,2	42,1	38,3	35,5	33,4	29,6	27,2	25,2	23,4
0,66	53,4	51,0	46,2	41,0	37,6	34,8	32,4	29,0	26,5	24,5	23,1
0,40	21,4	31,0	22,4	20,0	18,3	16,9	15,9	14,1	12,8	12,1	11,0
0,39	20,3	30,0	21,4	19,3	17,6	16,2	15,2	13,4	12,4	11,4	10,7
0,38	19,3	29,3	20,7	18,6	16,9	15,5	14,5	13,1	12,1	11,0	10,3
0,37	18,3	28,6	20,0	17,9	16,2	15,2	14,1	12,8	11,4	10,7	10,0
0,36	17,6	27,9	19,0	17,2	15,5	14,5	13,4	12,1	11,0	10,3	9,7
0,35	16,5	26,9	18,3	16,5	14,8	13,8	13,1	11,7	10,7	9,7	9,3
0,34	15,9	26,2	17,6	15,9	14,5	13,4	12,4	11,0	10,0	9,3	9,0
0,33	14,8	25,5	16,9	15,2	13,8	12,8	12,1	10,7	9,7	9,0	8,3
0,32	14,1	24,8	16,2	14,5	13,1	12,1	11,4	10,3	9,3	8,6	7,9
0,31	13,1	23,8	15,5	13,8	12,4	11,7	11,0	9,7	9,0	8,3	7,6

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA**

**SUPLEMENTO 4  
Gravedad específica anhidra**

<b>Especie<sup>(1)(2)(3)</sup></b>	<b>Clase de resistencia</b>	<b>G<sup>(4)</sup></b>
Tablas de pino Paraná ( <i>Araucaria angustifolia</i> ) IRAM 9662-1 (2006) (ver S.1.1.1 y Tabla S.1.1.1-1)	1	0,43
	2	0,37
Madera aserrada de pino Paraná ( <i>Araucaria angustifolia</i> ) clasificada conforme al método que se incluye en el Apéndice 1 del Suplemento 1 (ver S.1.1.1 y Tabla S.1.1.1-3)	1	0,41
	2	0,36
	3	0,36
Tablas de eucalipto grandis ( <i>Eucalyptus grandis</i> ) IRAM 9662-2 (2006) (ver S.1.1.2 y Tabla S.1.1.2-1)	1	0,40
	2	0,40
Madera aserrada de <i>Eucalyptus grandis</i> clasificada conforme al método adoptado por la norma IRAM 9662-2 (2006) (ver S.1.1.2 y Tabla S.1.1.2-3)	1	0,40
	2	0,40
	3	0,40
Tablas de pino taeda y elliotti ( <i>Pinus taeda</i> y <i>elliottii</i> ) IRAM 9662-3 (2006) (ver S.1.1.3 y Tabla S.1.1.3-1)	1	0,39
	2	0,36
Madera aserrada de pino taeda y elliotti clasificada conforme a la norma IRAM 9670 (2002) (ver S.1.1.3 y Tabla S.1.1.3-3)	1	0,39
	2	0,36

$$G = \frac{G_{mc}}{(1 + mc) - 0,84mcG_{mc}}$$

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA**

**SUPLEMENTO 4  
Valores de diseño para uniones mecánicas  
Resistencia a la extracción de clavos lisos (N/ mm<sup>2</sup>)**

<b>G</b>	<b>Díámetro (mm)</b>														
	2.5	2.9	3.3	3.3	3.4	3.8	4.1	4.9	5.3	5.7	6.2	6.7	7.2	7.9	9.5
0.73	10.9	12.4	14.0	14.4	14.9	16.3	17.9	21.2	22.8	24.7	26.8	28.9	31.2	34.3	41.3
0.71	10.2	11.6	13.1	13.5	13.8	15.2	16.6	19.8	21.2	23.1	25.0	27.0	29.1	32.0	38.5
0.68	9.1	10.3	11.7	12.1	12.4	13.7	14.9	17.7	19.1	20.7	22.4	24.2	26.1	28.7	34.5
0.67	8.8	10.0	11.4	11.6	11.9	13.1	14.4	17.0	18.4	20.0	21.7	23.3	25.2	27.7	33.3
0.44	3.2	3.5	4.0	4.0	4.2	4.6	5.1	6.0	6.5	7.0	7.5	8.2	8.8	9.6	11.6
0.43	3.0	3.3	3.7	3.9	4.0	4.4	4.7	5.6	6.1	6.7	7.2	7.7	8.2	9.1	11.0
0.42	2.8	3.2	3.5	3.7	3.7	4.0	4.6	5.3	5.8	6.1	6.7	7.2	7.9	8.6	10.3
0.41	2.6	3.0	3.3	3.3	3.5	3.9	4.2	5.1	5.4	5.8	6.3	6.8	7.4	8.1	9.8
0.40	2.5	2.8	3.2	3.2	3.3	3.7	4.0	4.7	5.1	5.4	6.0	6.5	7.0	7.7	9.1
0.39	2.3	2.6	3.0	3.0	3.2	3.3	3.7	4.4	4.7	5.1	5.6	6.0	6.5	7.2	8.6
0.38	2.1	2.5	2.8	2.8	3.0	3.2	3.5	4.2	4.4	4.9	5.3	5.6	6.1	6.7	8.1
0.37	1.9	2.3	2.6	2.6	2.8	3.0	3.3	3.9	4.2	4.6	4.9	5.3	5.8	6.3	7.5
0.36	1.9	2.1	2.5	2.5	2.5	2.8	3.0	3.7	3.9	4.2	4.6	4.9	5.3	5.8	7.0
0.35	1.8	1.9	2.3	2.3	2.5	2.6	2.8	3.3	3.7	4.0	4.2	4.6	4.9	5.4	6.7
0.31	1.2	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9	2.1	2.5	2.6	3.0	3.2	3.3	3.7	4.0	4.9

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA**

**SUPLEMENTO 4**

**Valores de diseño para uniones mecánicas  
Resistencia a la extracción de tirafondos (N/mm<sup>2</sup>)**

G	Diámetro D (mm)						
	6.35	7.94	9.53	11.11	12.7	15.88	19.05
0.73	69.6	82.3	94.4	105.9	117.1	138.4	158.7
0.71	66.8	79.0	90.5	101.6	112.3	132.8	152.2
0.68	62.6	74.0	84.9	95.2	105.2	124.5	142.7
0.67	61.2	72.4	83.0	93.1	102.9	121.7	139.5
0.58	49.3	58.3	66.8	75.0	82.9	98.0	112.4
0.39	27.2	32.1	36.9	41.4	45.7	54.1	62.0
0.38	26.1	30.9	35.4	39.8	44.0	52.0	59.6
0.37	25.1	29.7	34.1	38.2	42.2	50.0	57.3
0.36	24.1	28.5	32.7	36.7	40.5	47.9	55.0
0.35	23.1	27.3	31.3	35.2	38.9	46.0	52.7
0.31	19.3	22.8	26.1	29.3	32.4	38.3	43.9

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
MANUAL – EJEMPLOS DESARROLLADOS Y COMENTADOS**

Ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño  
de miembros estructurales de madera aserrada

Miembro flexionado

Miembro simple sometido a esfuerzo normal

Miembro simple sometido a flexión y tracción longitudinal

Ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño de  
miembros de madera laminada encolada estructural

Miembro curvo sometido a flexión y compresión longitudinal

Miembro comprimido compuesto unido en celosía

Miembro sometido a compresión excéntrica aplicada a través  
de una ménsula

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
MANUAL – EJEMPLOS DESARROLLADOS Y COMENTADOS**

**Ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño  
de uniones mecánicas**

**Unión clavada en nudo de reticulado**

**Unión de correa y viga central empleando bulones y  
piezas auxiliares de acero**

**Unión de correa y viga empleando tirafondos y piezas  
auxiliares de acero**

**Unión de un arco triarticulado al apoyo a través de una rótula**

**Unión articulada en un nudo de cercha**

**PROYECTO CIRSOC 601  
REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA  
MANUAL – TABLAS AUXILIARES DE CALCULO**

**Tablas con valores auxiliares para el cálculo de miembros  
estructurales de madera aserrada**

**Factor de estabilidad lateral de la viga ( $C_L$ )**

**Factor de estabilidad lateral del miembro comprimido ( $C_P$ )**

**Tablas con valores auxiliares para el cálculo de miembros  
de madera laminada encolada estructural**

**Factor de estabilidad lateral de la viga ( $C_L$ )**

**Factor de estabilidad lateral del miembro comprimido ( $C_P$ )**

**Tablas con valores auxiliares para el cálculo de uniones  
mecánicas**

**Factor de acción de grupo ( $C_g$ )**

**Resistencia lateral de diseño de referencia ( $Z$ )**



Gracias por su atención

Ing. Alfredo Guillaumet  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Venado Tuerto  
GIDEC  
Grupo de Investigación y Desarrollo de estructuras Civiles

