

# Charla Madera21 Implementación de la normativa en el diseño estructural y arquitectónico en madera

Marcelo González - Fundador [Eligemadera.com](http://Eligemadera.com)



## ¿Qué podemos hacer con la norma chilena de cálculo estructural en madera NCh 1198?

1. Dimensionamiento de piezas estructurales de madera aserrada
2. Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata
3. Diseño de Uniones

# METODOLOGÍA DE DISEÑO POR TENSIONES ADMISIBLES

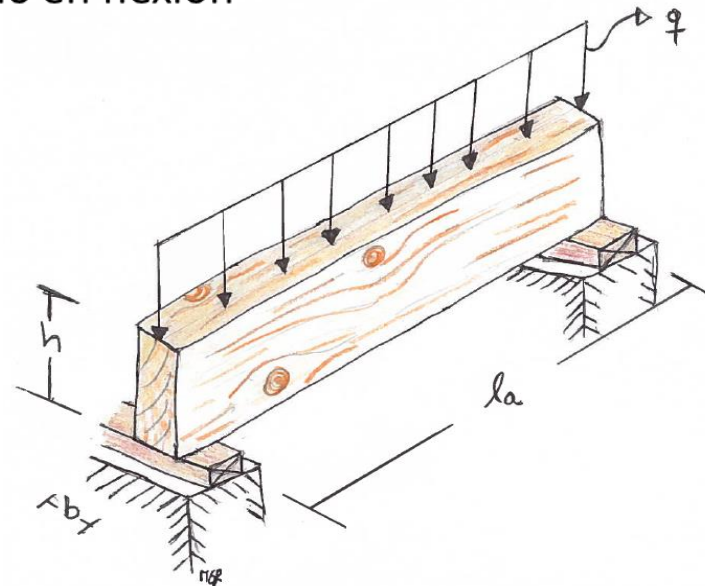
**Demanda  $\leq$  Capacidad**

$$f_f \leq F_{f,dis}$$

Donde:

$f_f$  : tensión de trabajo en flexión

$F_{f,dis}$  : tensión de diseño en flexión



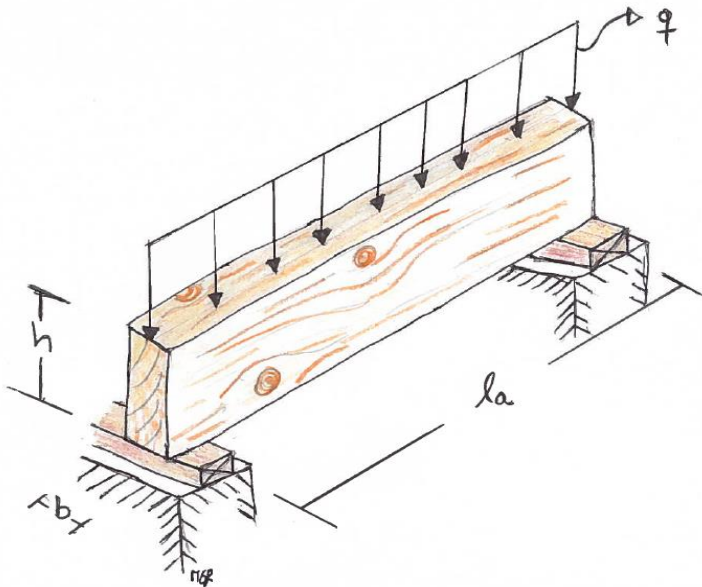
# METODOLOGÍA DE DISEÑO POR TENSIONES ADMISIBLES

**Demanda  $\leq$  Capacidad**

$$f_f \leq F_{f,dis}$$

$$f_f = \frac{M}{W_n} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$

$$f_f = \frac{q * l_a^2 / 8}{b * h^2 / 6} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$



Tensión admisible  
(calidad estructural  
madera)

Factores de  
modificación

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

En el dimensionamientos de elementos estructurales de madera aserrada hay dos mundos:

(1) Pino radiata y (2) otras especies.

Grado estructural	Tensiones admisibles de:					Módulo de elasticidad en flexión	Índice de aplastamiento en compresión normal
	Flexión <sup>1)</sup>	Compresión paralela	Tracción paralela	Compresión normal	Cizalle		
	F <sub>f</sub> MPa	F <sub>cp</sub> MPa	F <sub>tp</sub> MPa	F <sub>cn</sub> MPa	F <sub>cz</sub> MPa		
a) Visuales							
GS	11,0	8,5	6,0	2,5	1,1	10 500	5,65
G1	7,5	7,5	5,0	2,5	1,1	10 000	
G1 y mejor	9,5	7,8	5,5	2,5	1,1	10 100	
G2	5,4	6,5	4,0	2,5	1,1	8 900	
b) Mecánicos							
C24	9,3	8,0	4,7	2,5	1,1	10 200	5,65
C16	5,2	7,5	3,5	2,5	1,1	7 900	
MGP 10	8,4	10,0	4,0	2,5	1,3	10 000	
MGP 12	13,5	15,5	6,0	2,5	1,3	12 700	
<p>1) Valores aplicables sobre piezas de altura de sección transversal ≤ 90 mm, excepto en los Grados Mecánicos MGP 10 y MGP 12, para los que el limite se incrementa hasta 160 mm.</p> <p>2) Valores aplicables sobre piezas de altura de sección transversal ≥ 180 mm, excepto en los Grados Mecánicos MGP 10 y MGP 12, cuyos valores son aplicables sobre cualquier altura de sección transversal. El módulo de elasticidad característico inherente al percentil del 5%, E<sub>f,k</sub>, se puede estimar como 0,60 E<sub>f</sub></p>							

# Aserradero A G2



**ELIGEMADERA®**

**PINO RADIATA – CHILE**

**41 X 138 – CEPILLADO -SECO**

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

En el dimensionamientos de elementos estructurales de madera aserrada hay dos mundos:

(1) Pino radiata y (2) otras especies.

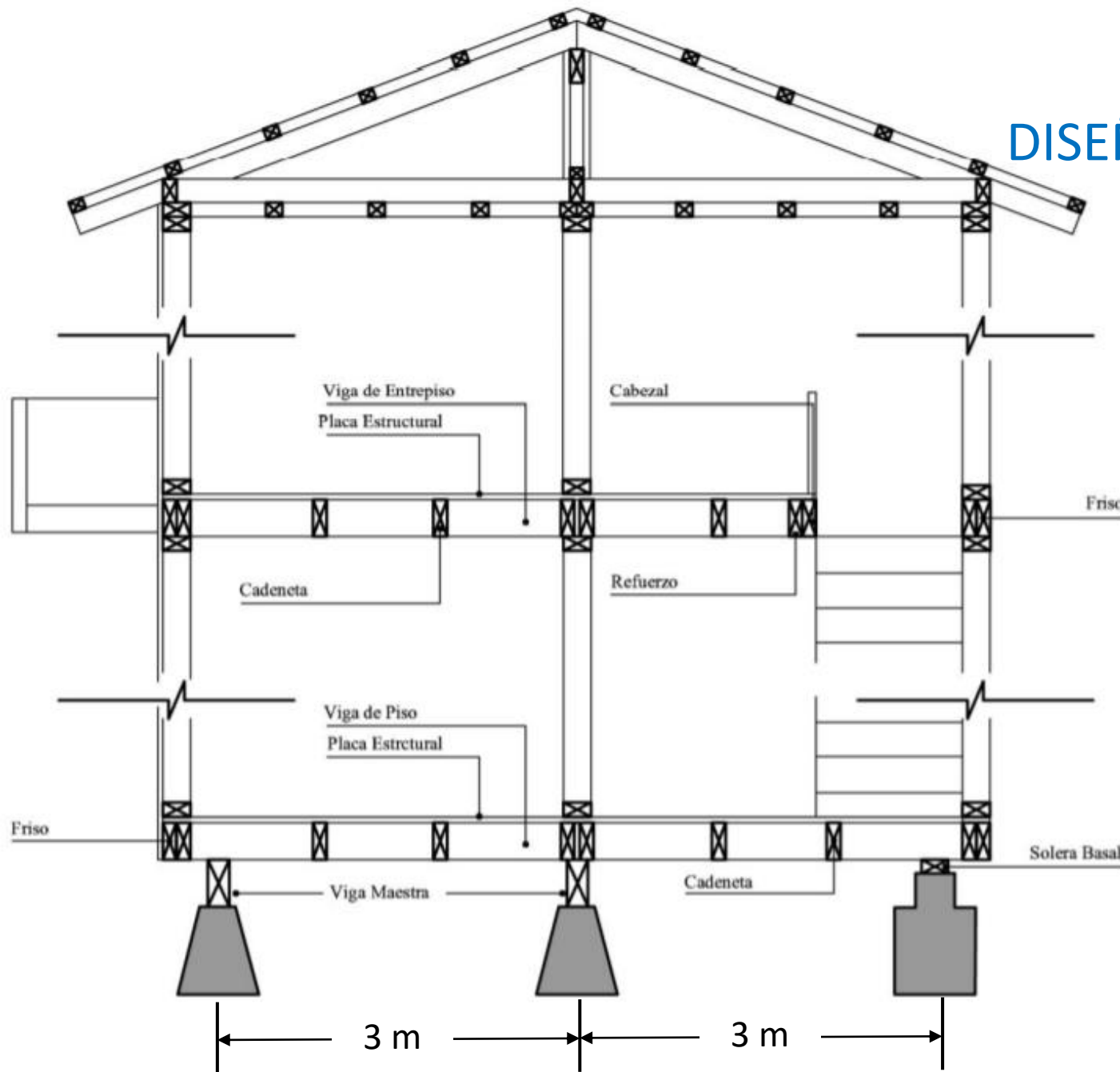
Tensiones admisibles para otras especies crecidas en Chile (Grados visuales y mecánicos)

Clase estructural	Tensiones Admisibles				Módulo de elasticidad
	$F_f$	$F_{cp}$	$F_{tp}$	$F_{cz}$	$E_f$
F34	34,5	26,0	20,7	2,45	18.150
F27	27,5	20,5	16,5	2,05	15.000
F22	22,0	16,5	13,2	1,70	12.600
F17	17,0	13,0	10,2	1,45	10.600
F14	14,0	10,5	8,4	1,25	9.100
F11	11,0	8,3	6,6	1,05	7.900
F8	8,6	6,6	5,2	0,86	6.900
F7	6,9	5,2	4,1	0,72	6.100
F5	5,5	4,1	3,3	0,62	5.500
F4	4,3	3,3	2,6	0,52	5.000
F3	3,4	2,6	2,0	0,43	4.600
F2	2,8	2,1	1,7	0,36	4.350

Fuente: NCh 1198.2014

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

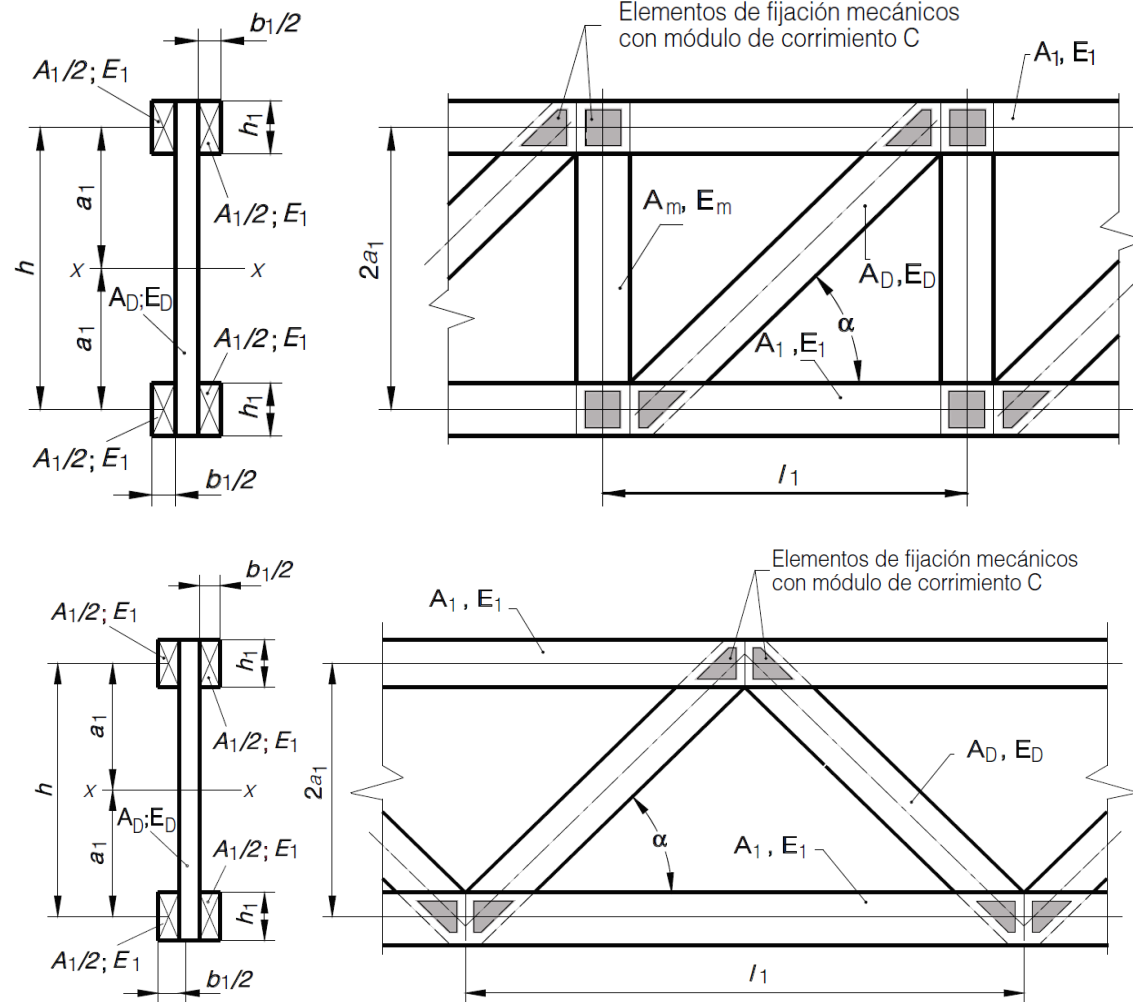
Elementos simples de madera aserrada en flexión



Pino radiata G2, 12%  
PP=60 kg/m<sup>2</sup>  
Lf=200 kg/m<sup>2</sup>

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Elementos compuestos de madera aserrada en flexión

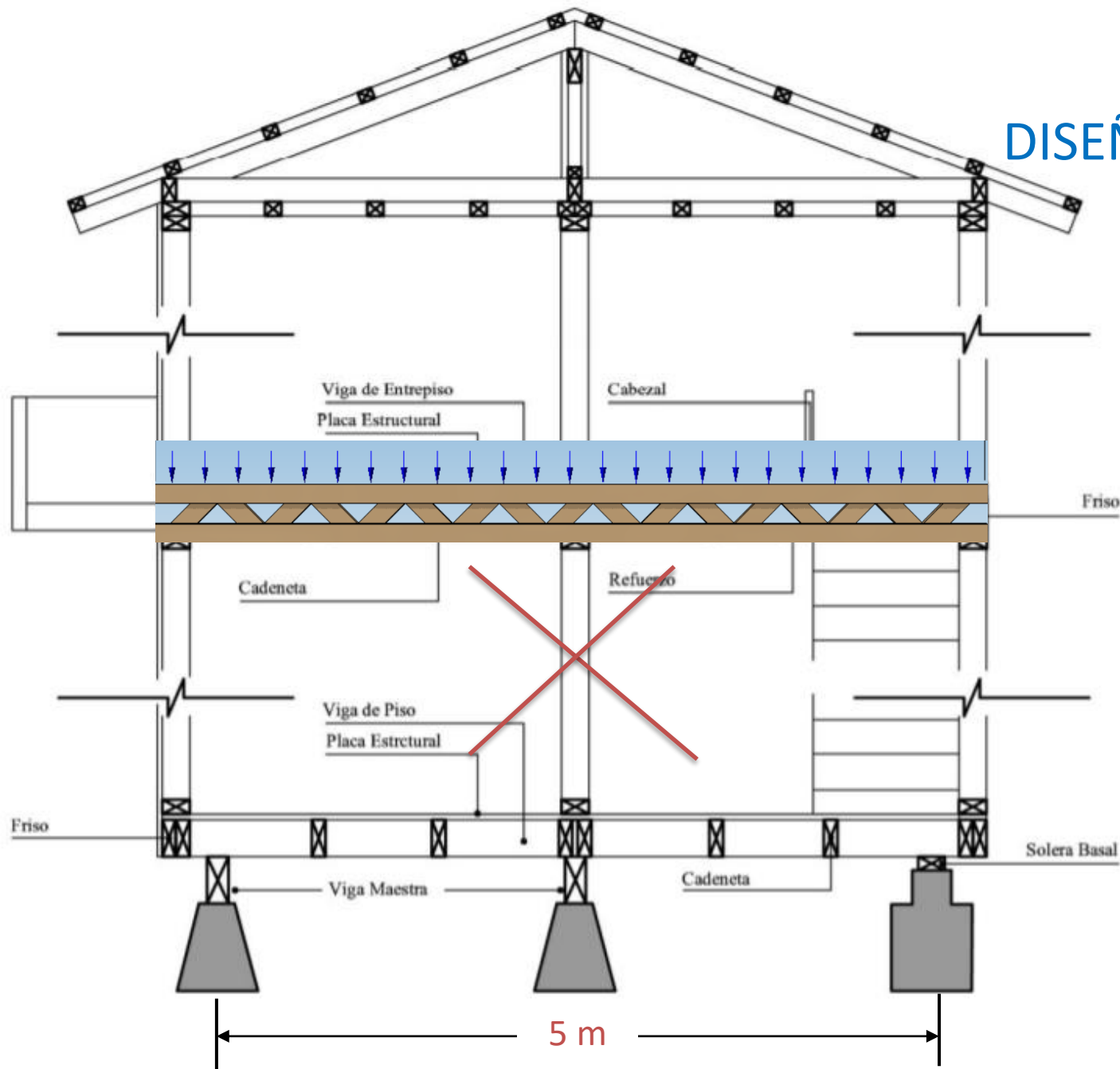


Fuente: NCh 1198.2014



# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos compuestos de madera aserrada en flexión



Pino radiata G2, 12%  
PP=60 kg/m<sup>2</sup>  
Lf=200 kg/m<sup>2</sup>

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos compuestos de madera aserrada  
en flexión

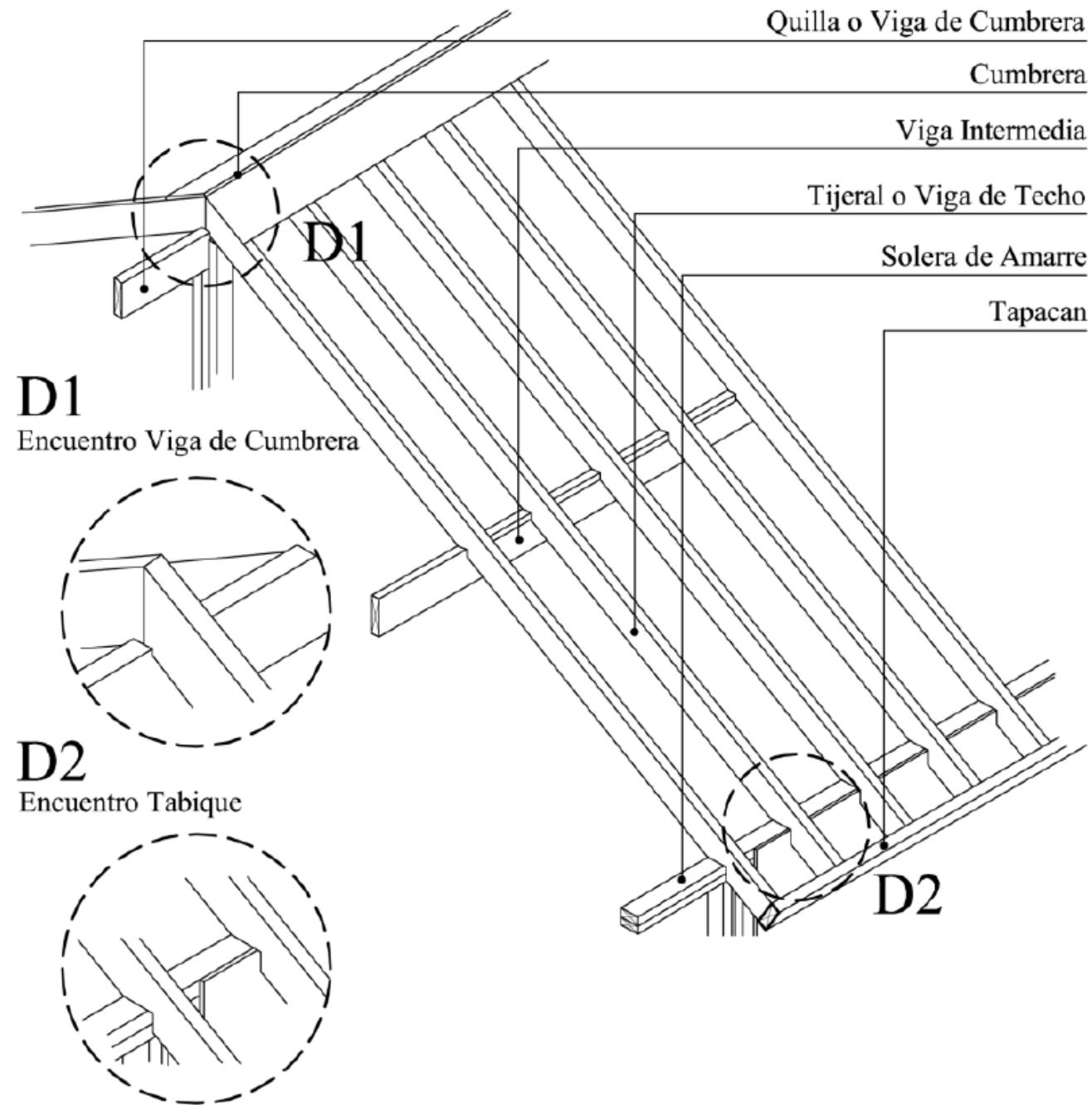


Fuente: Infor

Solución industrializada muy popular en Quebec, CA.

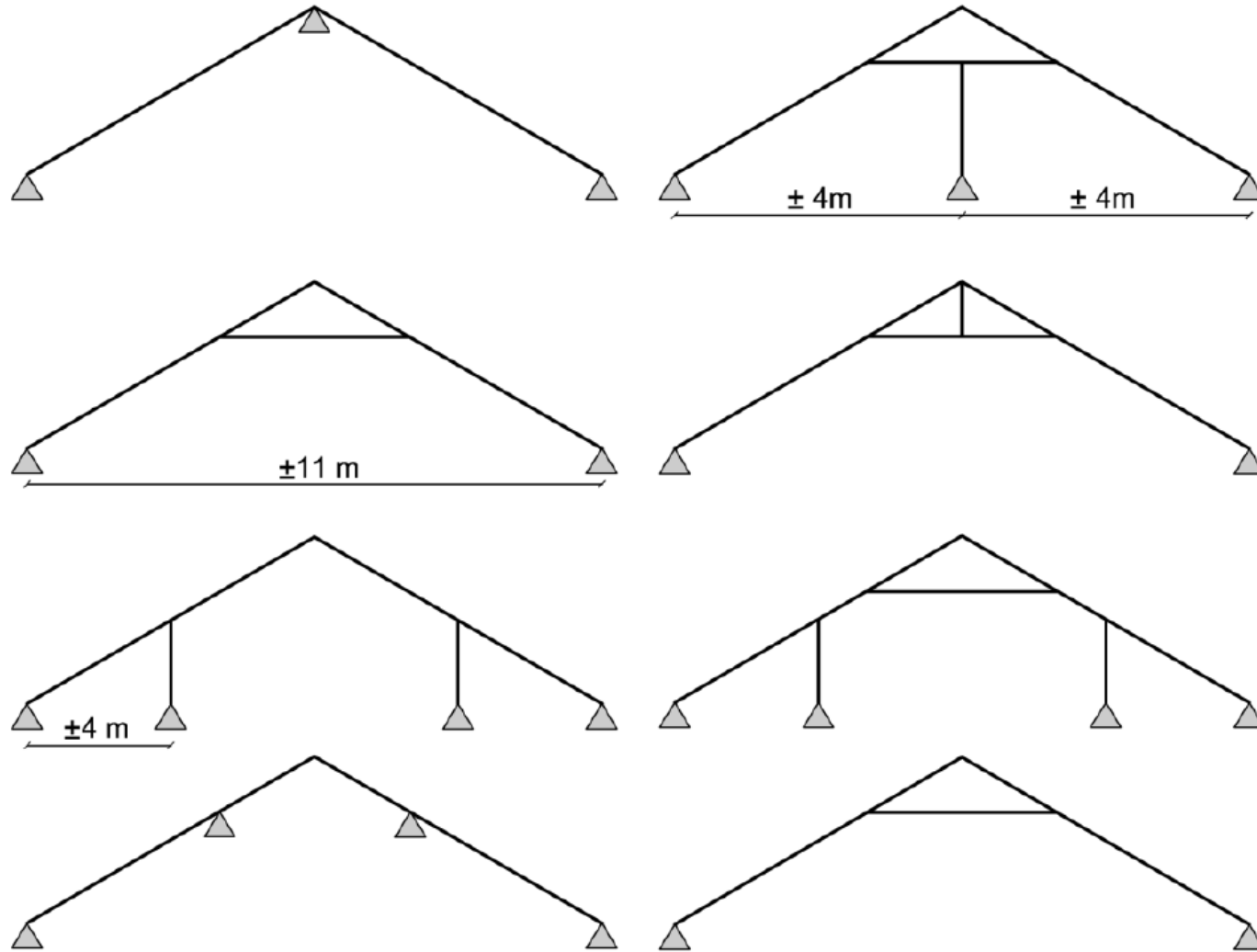
# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos simples de madera aserrada en flexión



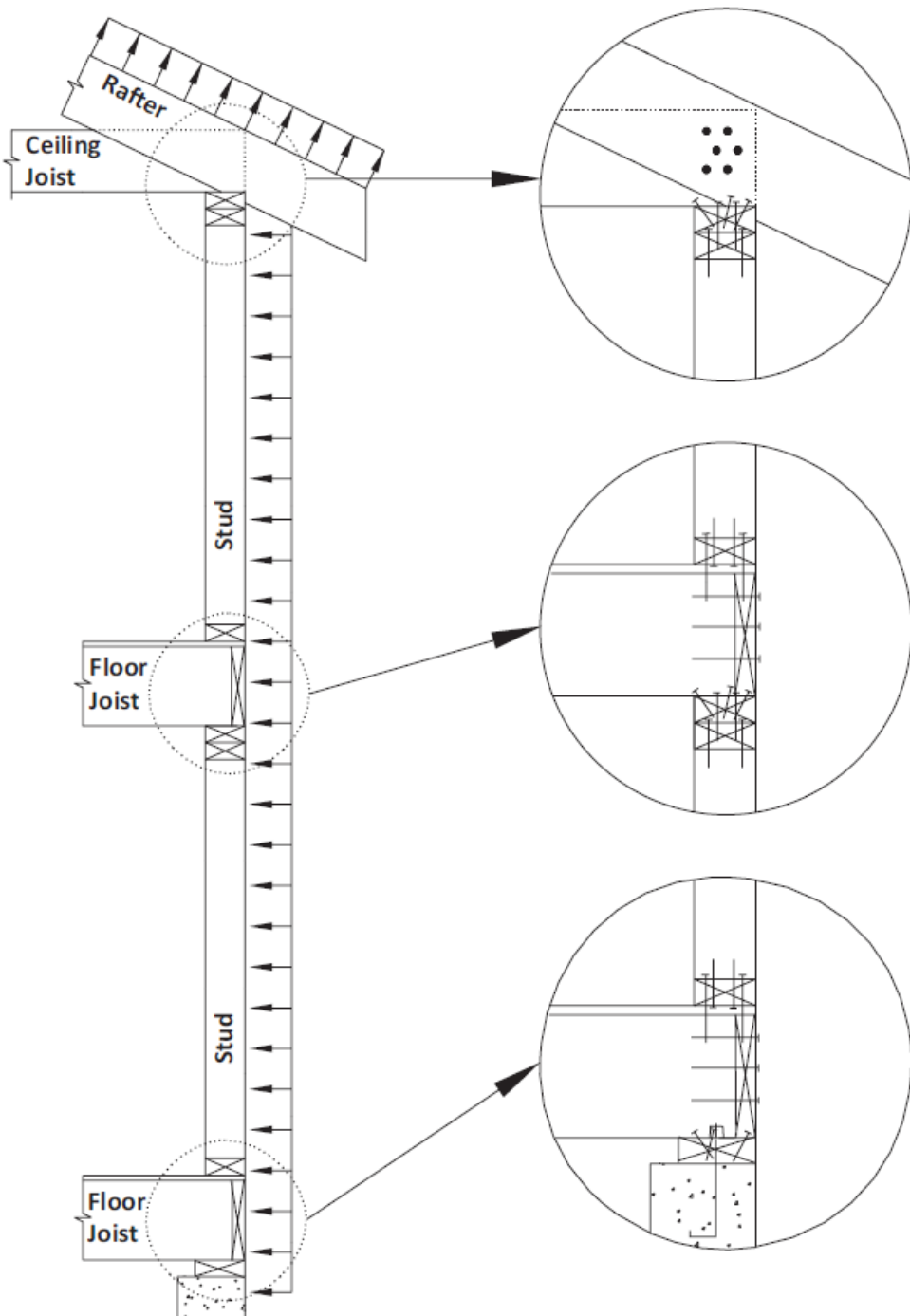
# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos simples de madera aserrada en flexión



# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos simples de madera aserrada en  
compresión paralela

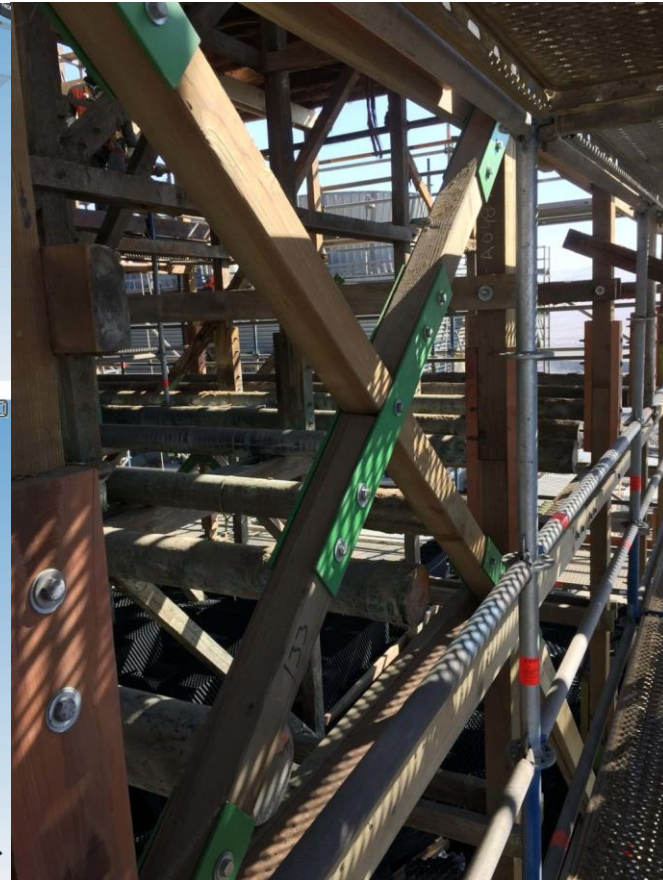
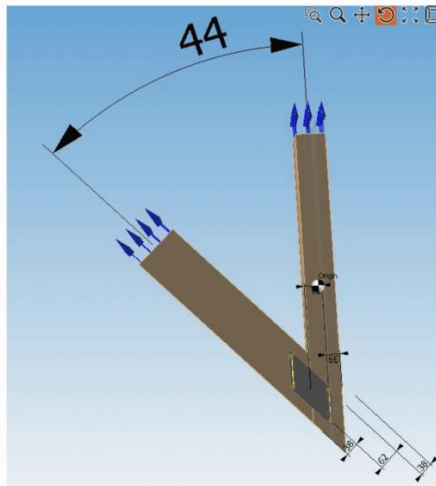
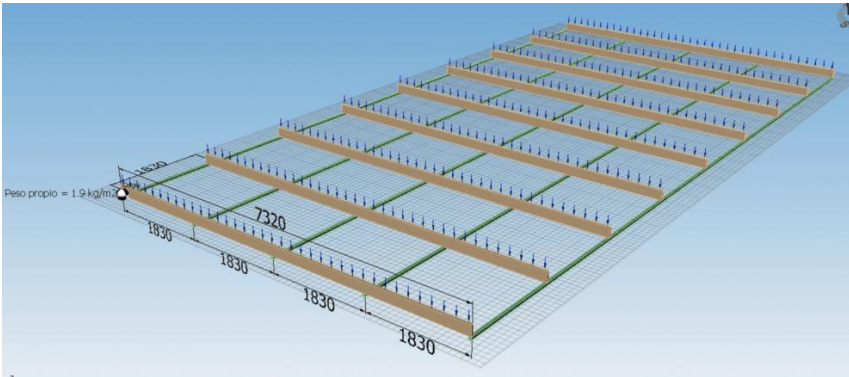


# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos simples de madera aserrada en  
compresión paralela



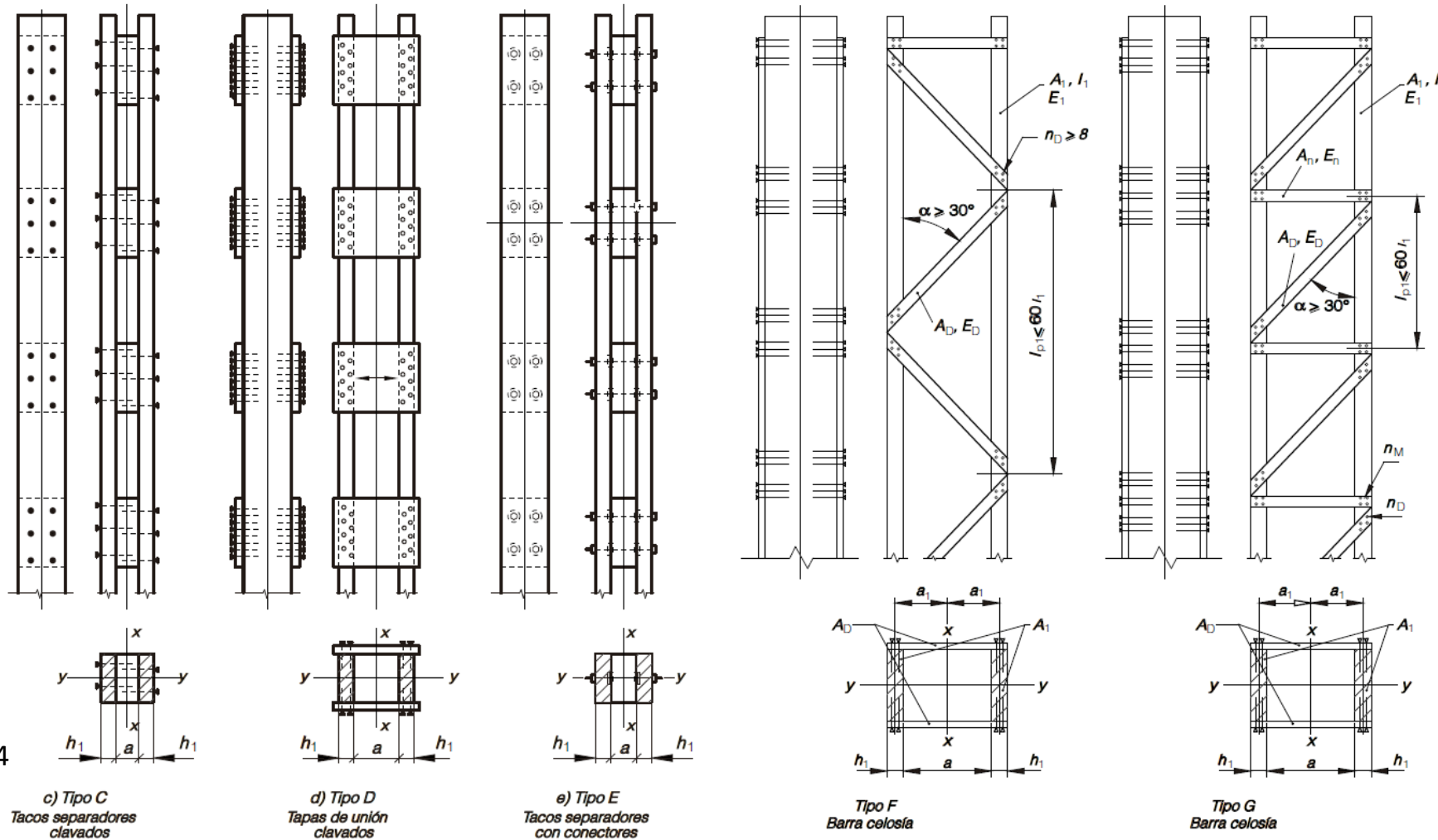
# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES



Diseño estructural torre de enfriamiento para planta de fundición de Cobre – Pino radiata – Pino oregon.  
Proyecto desarrollado por Eligemadera / Arq. Harry Celedón / Alexander Ziegler CADWORK / Tecnica Hansa

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elementos compuestos de madera aserrada en compresión paralela



Fuente: NCh 1198.2014



# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de sección transversal circular: Sólo Pino radiata y Eucalipto globulus



200 – 220 mm de diámetro  
8 – 9 m de largo

Tipo de sección	Tipo de apoyo	Distancia, $x$ , desde el extremo de menor a mayor diámetro a la sección crítica $A_{crit}$
Variable		$x = 0,6 \ l$
		$x = 0,43 \ l$
	Otra condición	$x = 0,33 \ l$
Constante	Cualquiera	Determinada mediante análisis estructural

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de sección transversal circular



Imágenes: Gonzalo Cerda. Facultad Arquitectura U. Bio Bío

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

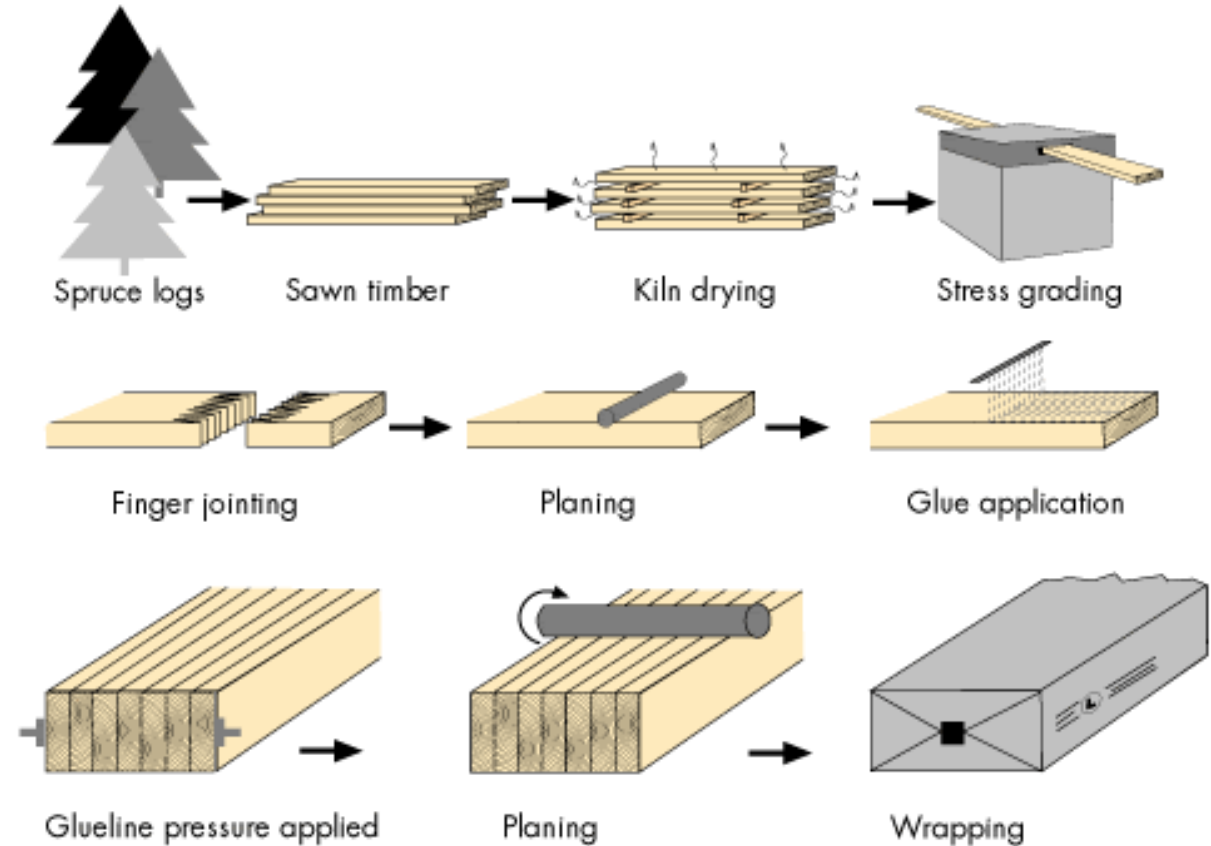
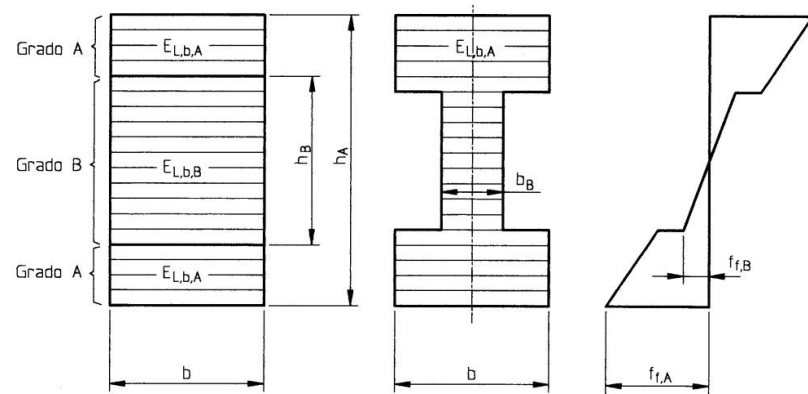
Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata

Elementos en flexión

Elementos en compresión paralela

Vigas curvas y vigas rectas con altura variable

Arcos y marcos



# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata

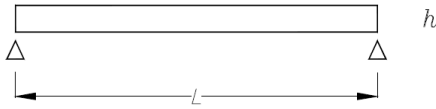
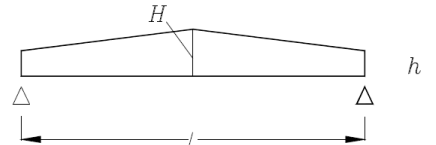
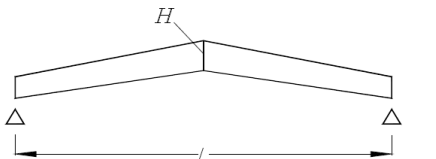
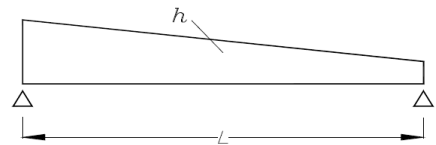
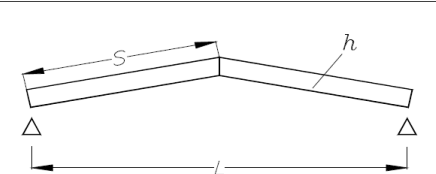
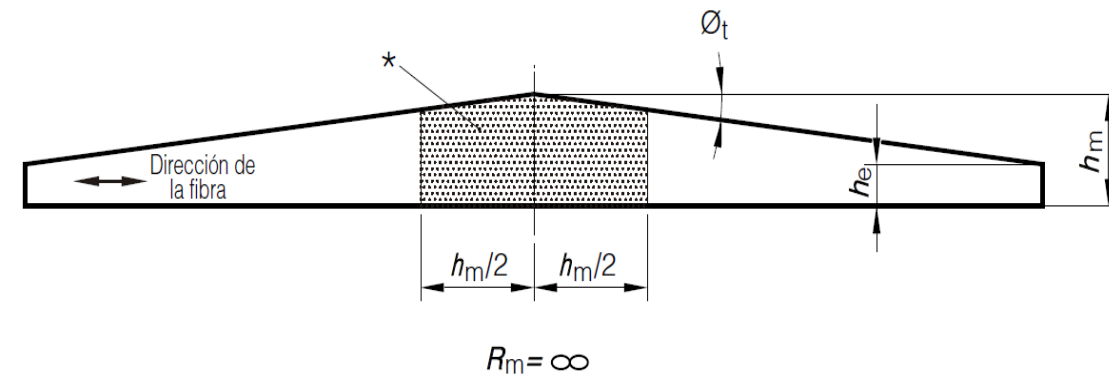
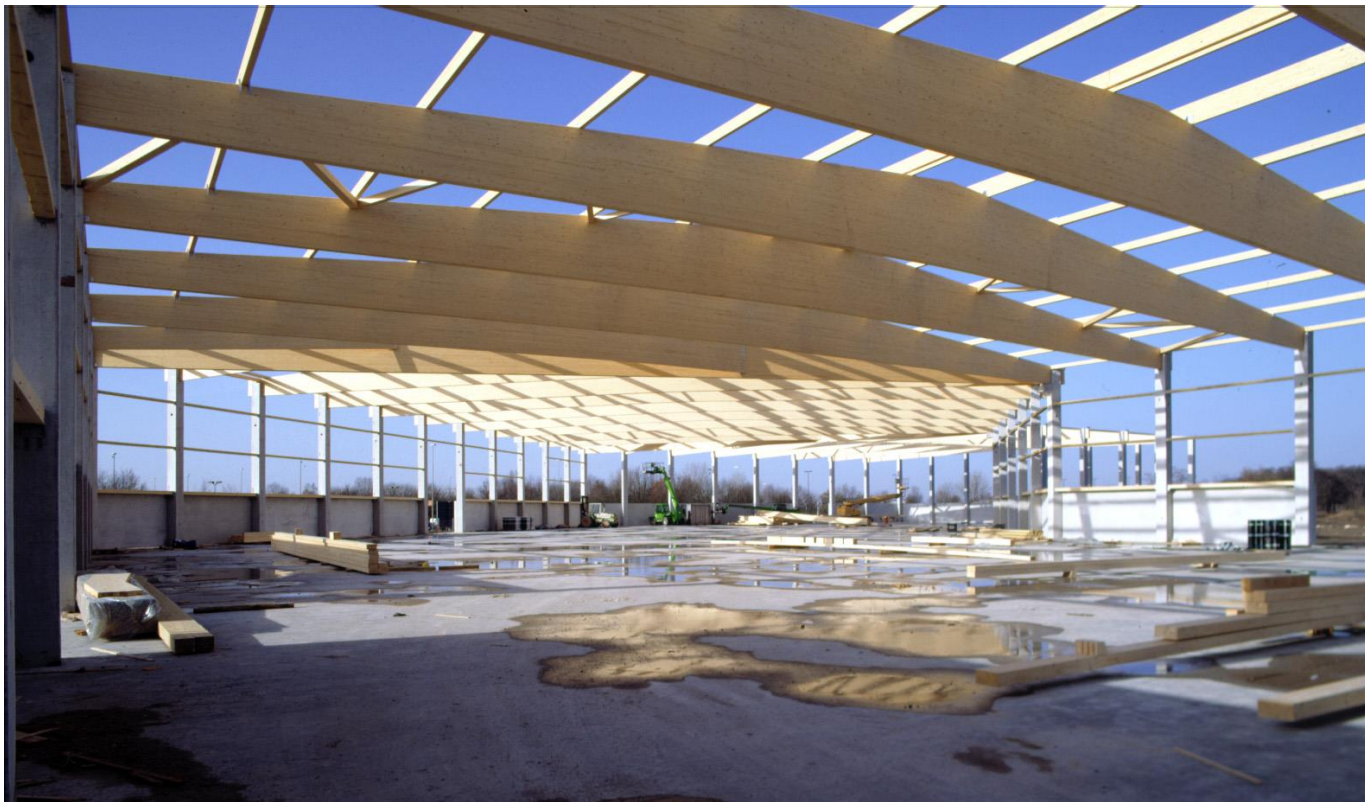
SISTEMA ESTATICO	TIPO ESTRUCTURA	PENDIENTE APROPIADA EN GRADOS	LUCES USUALES EN METROS
	Viga recta, de sección uniforme, simplemente apoyada.	0	10 – 30
	Viga de sección variable, simplemente apoyada.	3 – 15	10 – 30
	Viga tijeral, simplemente apoyada.	13 – 15	10 – 30
	Viga de sección variable, simplemente apoyada.		10 – 30
	Viga tijeral, de sección uniforme, simplemente apoyada.	> 12	15 - 30



Imagen: Mario Wagner -INGEWAG

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata

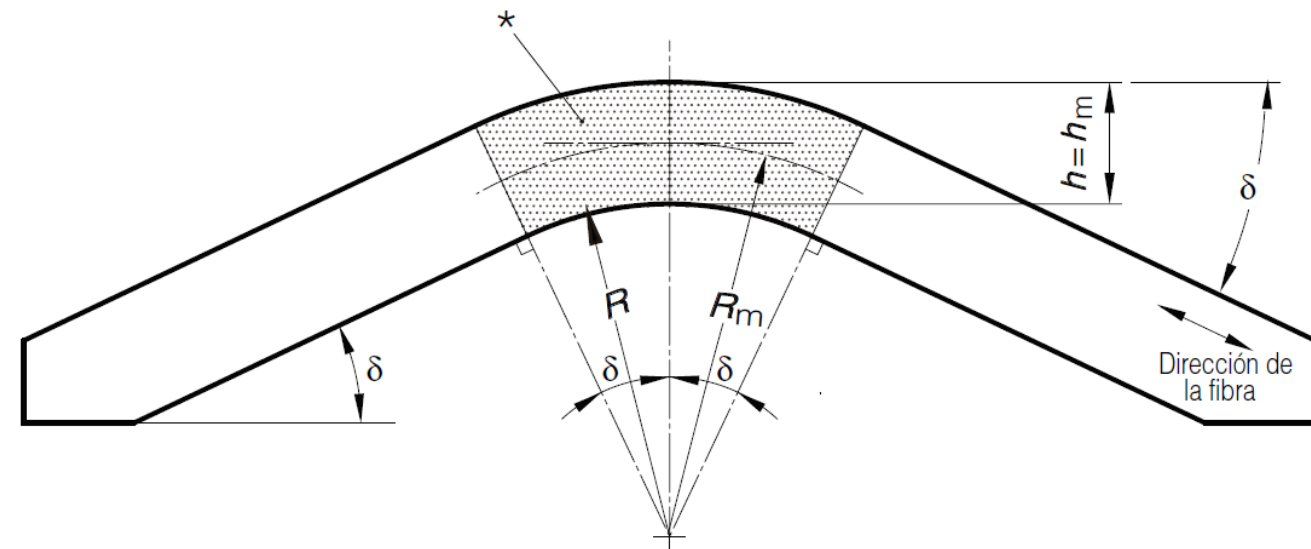


\* Zona solicitada por tensiones de tracción normal a la dirección de la fibra

Fuente: NCh 1198.2014

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata



$$R_m = R + 0,5h_m$$

$$\varnothing_t = 0$$

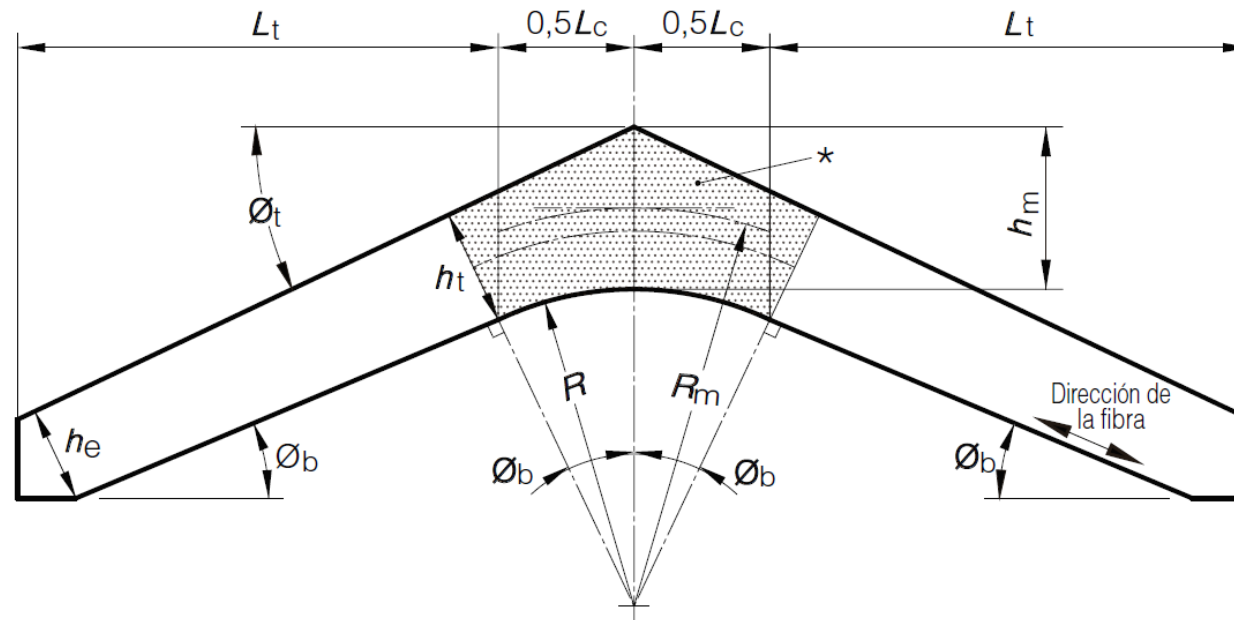
$\delta$  = Angulo de inclinación de techo

\* Zona solicitada por tensiones de tracción normal a la dirección de la fibra

Fuente: NCh 1198.2014

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata



$$R_m = R + 0,5h_m$$
$$h_e \leq h_t$$
$$\varnothing_b < \varnothing_t$$

\* Zona solicitada por tensiones de tracción normal a la dirección de la fibra

Fuente: NCh 1198.2014

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata

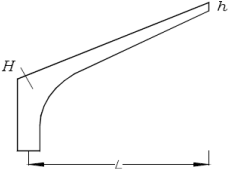
SISTEMA ESTATICO	TIPO ESTRUCTURA	PENDIENTE APROPIADA EN GRADOS	LUCES USUALES EN METROS
	Arco bi-articulado	$f = 0,135 L$	20 – 60
	Arco tri-articulado	$f = 0,135 L$	20 – 100
	Marco Simple	0 – 10	5 – 15
	Marco bi-articulado	0 – 60	15 – 60
	Marco tri-articulado		15 – 30



Imagen: Juan Acevedo – Enlaces Ingenieros



# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata

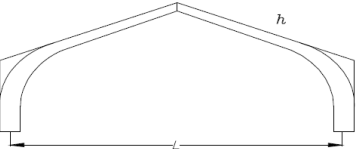
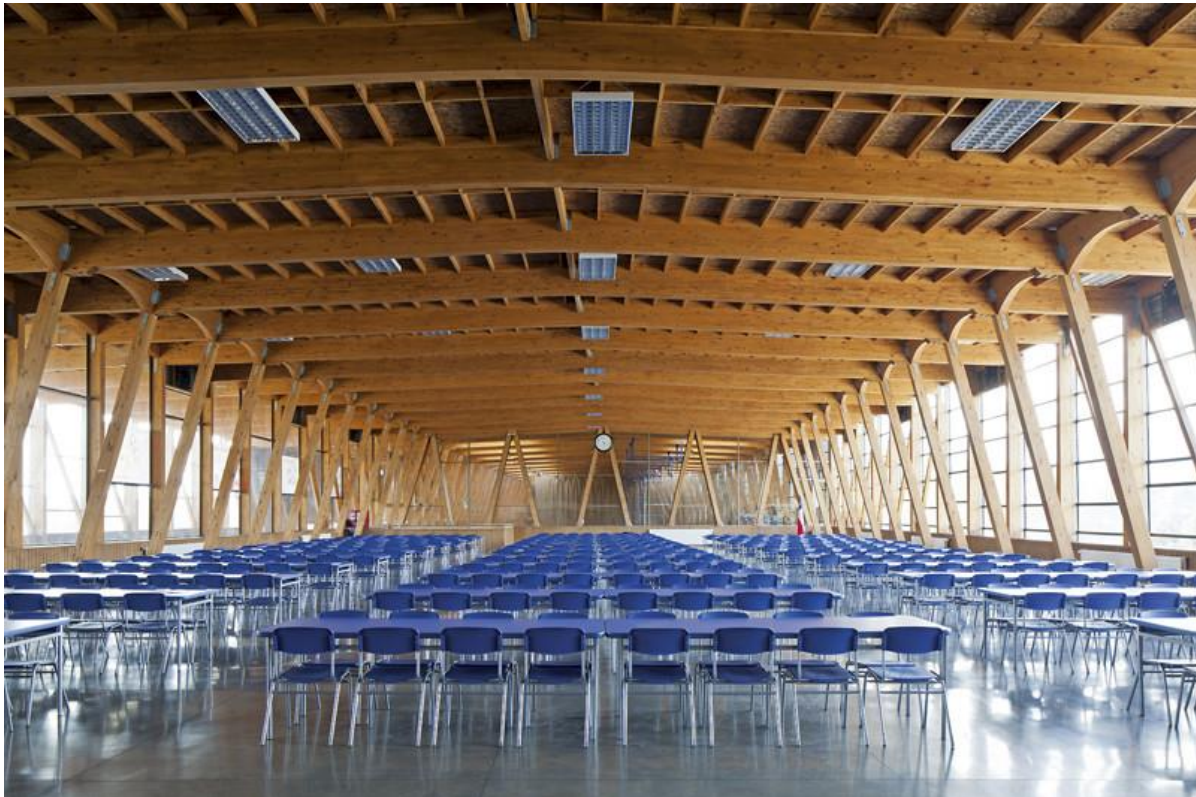
SISTEMA ESTATICO	TIPO ESTRUCTURA	PENDIENTE APROPIADA EN GRADOS	LUCES USUALES EN METROS
	Arco bi-articulado	$f = 0,135 L$	20 – 60
	Arco tri-articulado	$f = 0,135 L$	20 – 100
	Marco Simple	0 – 10	5 – 15
	Marco bi-articulado	0 – 60	15 – 60
	Marco tri-articulado		15 – 30



Imagen: Mario Wagner - INGEWAG

# DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dimensionamiento de piezas estructurales de madera laminada encolada de pino radiata



Colegio San Francisco Javier, Puerto Montt - Arq Martín Hurtado.



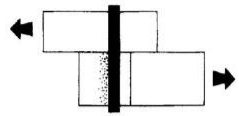
Complejo Paso Los Libertadores - Lamitec

# DISEÑO DE UNIONES

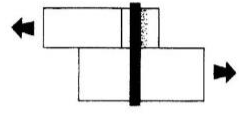
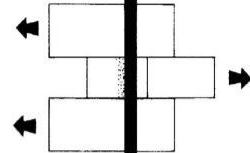
## Diseño de uniones con sujetores de forma cilíndrica (tipo clavija)

uniones de cizalle simple

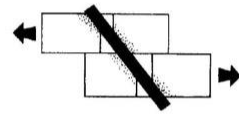
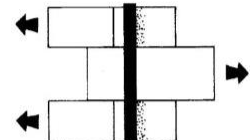
uniones de cizalle doble



modo I<sub>c</sub>

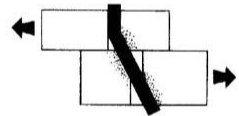


modo I<sub>1</sub>



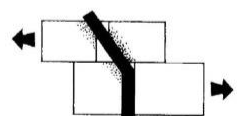
modo II

no aplicable

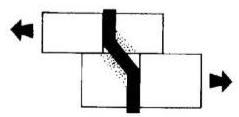
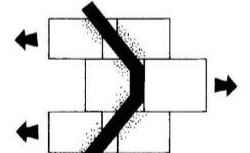


modo III<sub>c</sub>

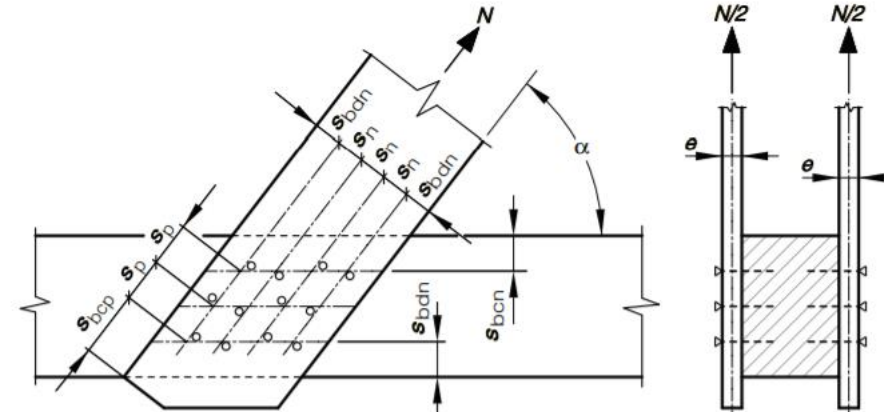
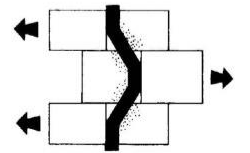
no aplicable



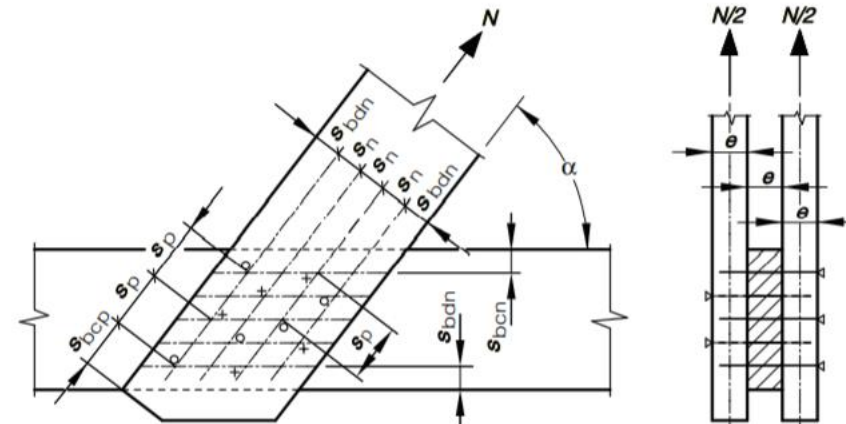
modo III<sub>1</sub>



modo IV



a) Cizalle simple



b) Cizalle doble

○ Cabeza del clavo

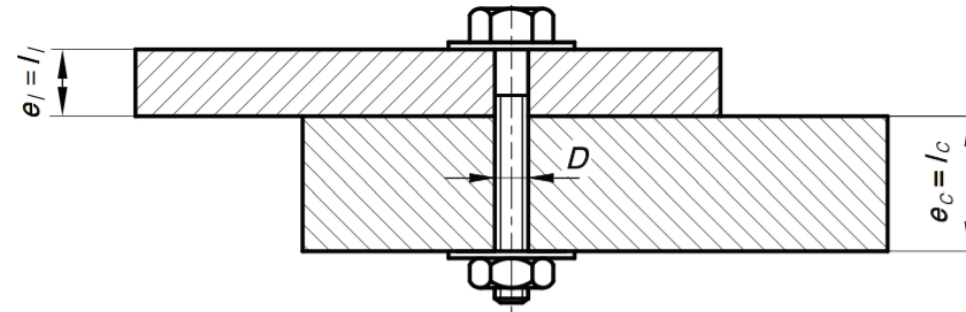
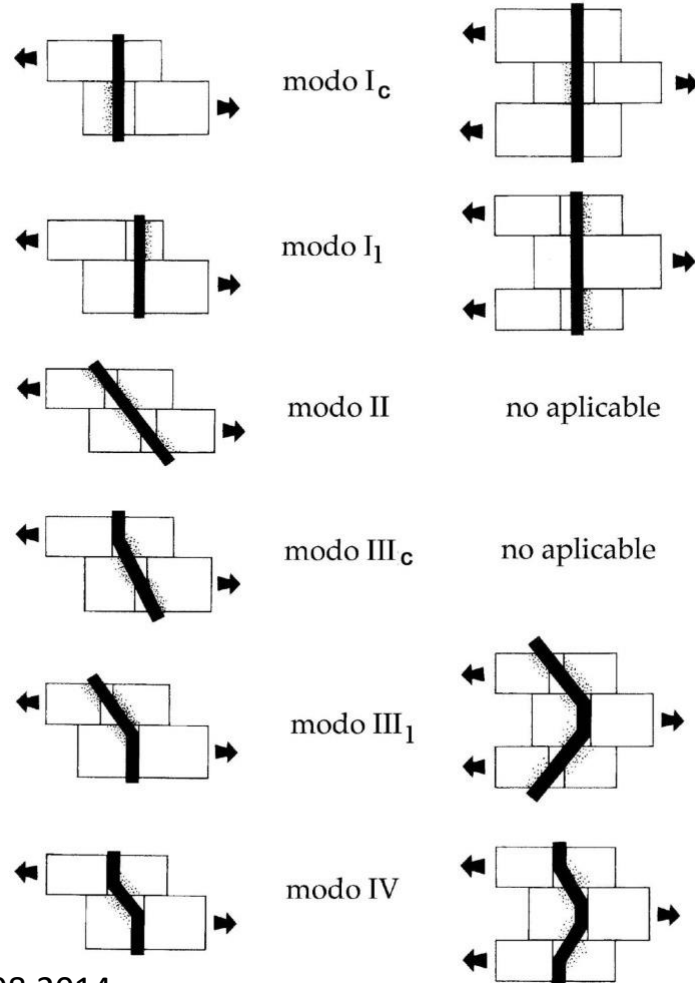
+ Punta del clavo

# DISEÑO DE UNIONES

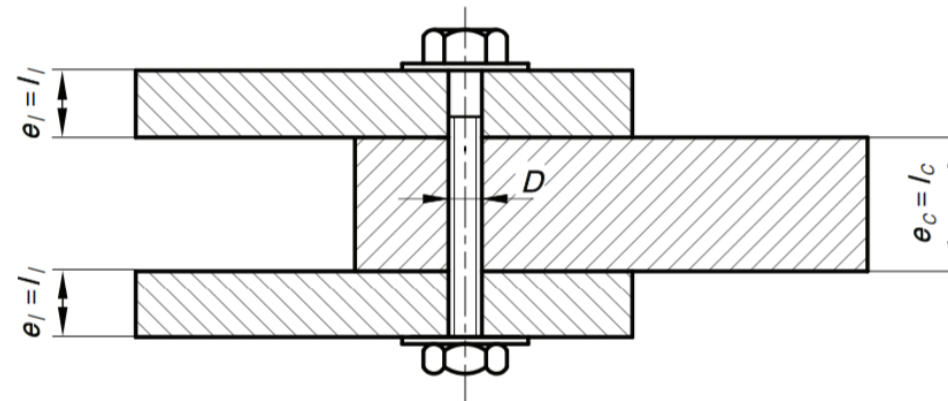
## Diseño de uniones con sujetores de forma cilíndrica (tipo clavija)

uniones de cizalle simple

uniones de cizalle doble



a) Unión apernada de cizalle simple



b) Unión apernada de cizalle doble

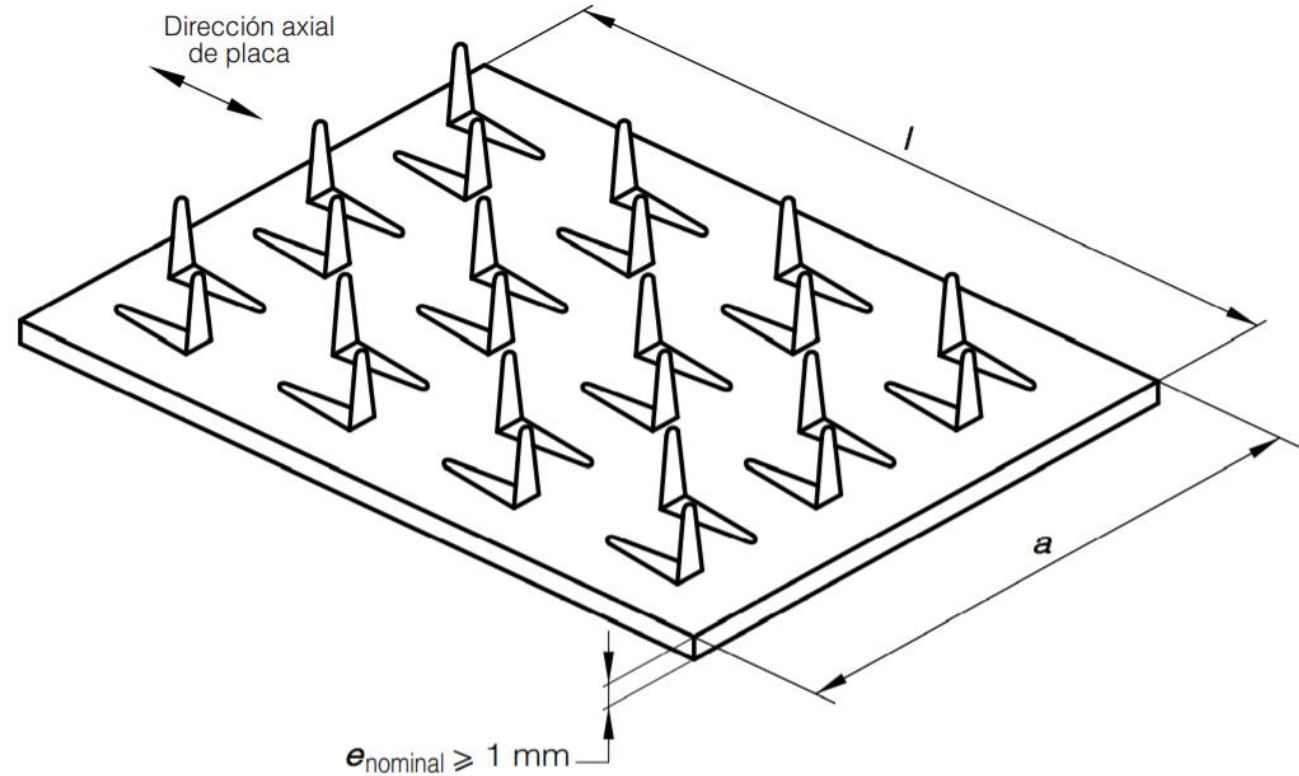
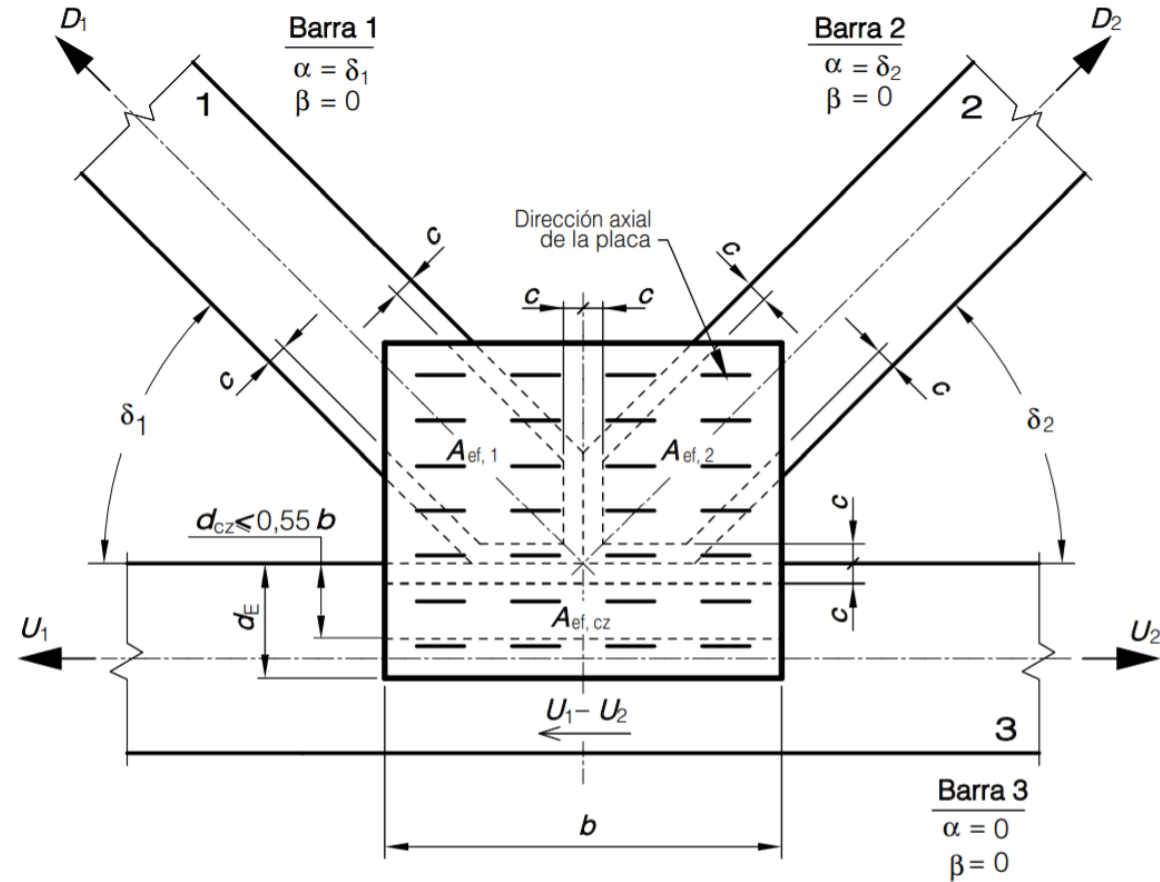
# DISEÑO DE UNIONES

Diseño de uniones con sujetores de forma cilíndrica (tipo clavija)



# DISEÑO DE UNIONES

## Diseño de uniones con sujetores de efecto superficial



# DISEÑO DE UNIONES

Diseño de uniones con sujetores de efecto superficial

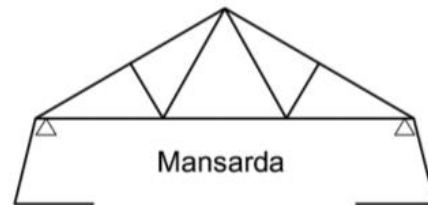
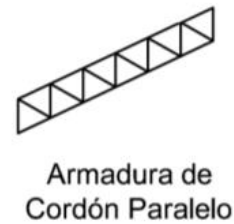
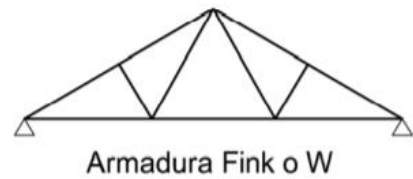
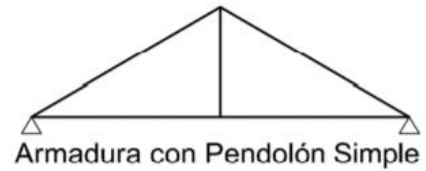


Imagen: Mario Wagner - INGEWAG



**ELIGEMADERA®**

**SOFTWARE Y CURSOS ONLINE  
ESTRUCTURAS EN MADERA**

**Pioneros en Latinoamérica**



# Software C+T

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1198) - [[Nuevo] Viga]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga altura variable Chile (NCh 1198)

Selección: Chile (NCh 1198), Colombia (NSR10 - Título G), Argentina (CIRSOC 601)

Madera y sección: Seleccionar

Espaciamiento y restricciones al volcamiento: Seleccionar

Deformaciones admisibles: Seleccionar

Número vigas: 14

Tipo de envigado: Viga de piso

Apoyos: Largo total de viga 3500 [mm], Ancho de apoyo 90 [mm], Tipo de apoyo de viga: Seleccionar

Cargas: Carga Permanente, Sobrecarga de uso, Nieve, Viento

Diagrama: Peso propio = 24.9 kg/m<sup>2</sup>

Viga Resumen

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Tensión en flexión [MPa]	14.25	5.27	37	Cumple
Tensión en cizalle [MPa]	1.2	0.3	25	Cumple
Tensión en compresión normal [MPa]	2	0.42	21	Cumple
Deformación total [mm]	11.667	9.309	80	Cumple
Deformación sobrecarga [mm]	9.722	7.671	79	Cumple

Calcular Generar reporte

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1198) - [[Nuevo] Columna]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga altura variable cdf [Nuevo] Columna

Selección: Seleccionar

Madera y sección: Seleccionar

Tipos apoyo columna: Seleccionar

Restricciones al pandeo: Seleccionar

Largo columna (e): 2440 [mm]

Número columnas: 4

Espaciamiento columnas: 610 [mm]

Carga de Compresión: Carga Permanente 220 [kg], Sobrecarga de techo 230 [kg], Sobrecarga de piso 300 [kg], Nieve 0.00 [kg]

Cargas Laterales: Carga Lateral (en eje xx), Carga Lateral (en eje yy), Carga viento (en eje xx), Carga viento (en eje yy)

Diagrama

Columna Resumen

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Tensión en compresión paralela [MPa]	3.06	1.74	57	Cumple
Tensión en flexión xx [MPa]	20.06	2.96	15	Cumple
Verificación interacción	1	0.58	58	Cumple

Calcular Generar reporte

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1198) - [[Nuevo] Union]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga altura variable cdf muro cdf [Nuevo] Viga [Nuevo] Viga Compuesta [Nuevo] Union

Tipo de unión: Madera - Madera (laminado), Madera - Placa Acero, Madera - Placa Contrachapada

Maternalización de la unión: Sección madero central, Sección maderos laterales, Medio de unión

Configuración de la unión: Empalme, Angulo

Cargas: Tracción, Compresión, Madero central, Maderos laterales, Momento, Combinación de cargas: Peso propio + Techumbre

Diagrama

Resultados

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Número de uniones	5	6	83	Cumple
Capacidad de la unión [N]	46605.88	34323.45	74	Cumple
Tensión madero central [MPa]	4.12	3.75	91	Cumple
Tensión maderos laterales [MPa]	3.39	0	0	Cumple
Tensión desgarro hilera madero central [N]	65151	19318.5	30	Cumple

Calcular Generar reporte

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1198) - [[Nuevo] Viga Compuesta]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga altura variable cdf muro cdf [Nuevo] Viga [Nuevo] Viga Compuesta

Tipo de reticulado: Tipo 1, Tipo 2

Selección: Seleccionar

Sección viga compuesta: Seleccionar

Espaciamiento y restricciones al volcamiento: Seleccionar

Deformaciones admisibles: Seleccionar

Medio de unión: Seleccionar

Número vigas: 6

Tipo de envigado: Viga de techo

Apoyos y uniones: Largo entre apoyos (e) 4400 [mm], Ancho de apoyo (e\_splata) 50 [mm], Tipo de apoyo de viga: Seleccionar

Cargas: Carga Permanente 40.00 [kg/m<sup>2</sup>], Sobrecarga de uso 30.00 [kg/m<sup>2</sup>], Nieve 0.00 [kg/m<sup>2</sup>]

Diagrama: Peso propio = 5.3 kg/m<sup>2</sup>

Resultados

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
N de uniones diagonales	11	12	92	Cumple
Capacidad unión diagonales [N]	2339.54	1996.85	85	Cumple
Tensión en flexión borde alas [MPa]	13.75	1.26	9	Cumple
Tensión en compresión paralela centrode ala superior [MPa]	6.23	0.68	11	Cumple
Tensión en tracción paralela centrode ala inferior [MPa]	7.5	0.68	9	Cumple
Tensión en compresión paralela diagonales [MPa]	3.56	0.67	19	Cumple

Calcular Generar reporte

# Software C+T

Change+Timber 1.3 - Argentina (CIRSOC 601) - [[Nuevo] Viga Curva]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga [Nuevo] Viga Curva

Selección

Madera y sección

Espaciamiento y restricciones al volcamiento

Defomaciones admisibles

Número vigas: 6

Foma

Curva altura constante  Curva altura variable

Recta altura variable

Radio curvatura (R): 18000 [mm]

Inclinación techo: 50 [%]

Inclinación borde superior: 1 [%]

Apoyos

Largo entre apoyos (la): 20000 [mm]

Ancho de apoyo (l\_aplast): 200 [mm]

Cargas

Carga Permanente: 30.0C [kg/m2]

Sobrecarga de uso: 30.0C [kg/m2]

Nieve: 50.0C [kg/m2]

Viento: 65.0C [kg/m2]

Diagramas

Peso propio = 25.1 kg/m2

Resultados

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Tensión en flexión borde superior [MPa]	12.83	8.24	64.2	Cumple
Tensión en flexión borde inferior [MPa]	9.84	8.42	85.6	Cumple
Tensión en cizalle [MPa]	2.08	0.45	21.6	Cumple
Tensión en compresion normal [MPa]	2.8	1.88	67.1	Cumple
Tensión en traccion normal [MPa]	0.43	0.12	27.9	Cumple
Deformacion total	100	90.75	90.8	Cumple
Deformacion sobrecarga	66.67	65.78	98.7	Cumple

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh.1198) - [alturavariale.ctf]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga alturavariale.ctf muro.ctf [Nuevo] Viga

Selección

Madera y sección

Espaciamiento y restricciones al volcamiento

Defomaciones admisibles

Número vigas

Foma

Curva altura constante  Recta altura variable

Radio curvatura (R)

Inclinación techo

Inclinación borde superior

Apoyos

Largo entre apoyos (la)

Ancho de apoyo (l\_aplast)

Cargas

Carga Permanente

Sobrecarga de uso

Nieve

Viento

Viga Laminada

Parametros

País: Chile

Especie: Pino radiata

Grado Estructural: Hbrido - Grados A y B

Contenido de Humedad: 12 [%]

Tamaño de sección: 115mm x 570mm

especificar otra sección

b: [mm] h: [mm]

Laminacion

Horizontal  Vertical

Espesor de láminas: 33 [mm]

Tensiones Admisibles

Tension	Valor (MPa)
Flexion	7.27
Compresion Paralela	7.25
Traccion Paralela	4.88
Cizalle	1.3
Compresion Normal	2.8
Traccion Normal	0.43
Modulo de Elasticidad	9812.89

Diagrama

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Tensión en flexión normal [MPa]	0.43	0.12	27.9	Cumple
Deformacion total	60	19.15	31.9	Cumple
Deformacion sobrecarga	40	14.2	35.5	Cumple

Change+Timber 1.3 - Colombia (NSR 10 - Título G) - [alturavariale.ctf]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Viga alturavariale.ctf

Selección

Madera y sección

Espaciamiento y restricciones al volcamiento

Defomaciones admisibles

Número vigas: 5

Foma

Curva altura constante  Recta altura variable

Radio curvatura (R): 18000 [mm]

Inclinación techo: 50 [%]

Inclinación borde superior: 10 [%]

Apoyos

Largo entre apoyos (la): 12000 [mm]

Ancho de apoyo (l\_aplast): 200 [mm]

Cargas

Carga Permanente: 35.0C [kg/m2]

Sobrecarga de uso: 56.0C [kg/m2]

Nieve: 50.0C [kg/m2]

Viento: 40.0C [kg/m2]

Diagramas

Peso propio = 15.9 kg/m2

Resultados

Propiedad	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
Tensión en flexión borde superior [MPa]	8.68	5.97	68.8	Cumple
Tensión en flexión borde inferior [MPa]	7.95	7.13	89.7	Cumple
Tensión en cizalle [MPa]	1.49	0.68	45.6	Cumple
Tensión en compresion normal [MPa]	2.8	2.26	80.7	Cumple
Tensión en traccion normal [MPa]	0.43	0.12	27.9	Cumple
Deformacion total	60	19.15	31.9	Cumple
Deformacion sobrecarga	40	14.2	35.5	Cumple

## Nuevo módulo de diseño de muros de corte

Change+Timber - Muros de Corte

Calculo Tabla Muros Tabla Anclajes

Datos de entrada

ID muro	Corte (V) [tonf]	Momento (M) [ton-m]	Tension (T) [ton-m]	Numero anclajes	Tipo Panel	Modelo Anclaje	Especie	Altura muro (H) [cm]	Largo muro (L) [cm]	Altura seccion pie derecho (h) [cm]	Ancho seccion pie derecho (b)	Cantida pie derecho (n)	Cantidad Placas	Espaciamento clavos [cm]
Muro	0,62	1,51	0,49	Simple	OSB_1.11_8d	HD3B_4	Pino Radiata ...	244	320	13,8	4,1	3	1	10

Resultados

Check espacio anclaje [cm]	Check espesor [cm]	Area pie derecho exterior [cm2]	Defomacion flexion [cm]	Defomacion corte [cm]	Defomacion volcamiento [cm]	Defomacion total [cm]	Defomacion admisible [cm]	Largo muro entre ejes [cm]	Traccion admisible anclaje	Numero de pemos	Espaciamento entre pemos	Verificacion deformacion	Verificacion traccion anclaje	Verificacion Corte
OK	OK	169,74	0,003	0,12	0,082	0,206	0,488	307,7	1,38	2	148,2	OK	OK	OK

Agregar item Eliminar item Calcular

Diagrama

The diagram shows a 3D perspective view of a wall section. The wall is composed of vertical studs and horizontal sheathing. The height of the wall is labeled as 244 cm. The total length of the wall section is 320 cm. The spacing between the vertical studs is labeled as 148 cm. A coordinate system is shown at the bottom left with axes x, y, and z. A 'FRONT' label is visible on the right side of the diagram.

Windows taskbar: Escribe aquí para buscar, 15:42, 28-07-2020

## Próximo nuevo módulo de diseño de cerchas

Tipo de Cercha

**Cerchas**

**Parametros**

Distancia L: 8000 [mm]  
 Distancia h: 1200 [mm]  
 Distancia L1: 2000 [mm]  
 Distancia L2: 4000 [mm]  
 Distancia Hi: 800 [mm]

**Diagrama**

**Ingresar**

Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1195) - [[Nuevo] Cercha]

Archivo Módulos Normativa Ayuda

[Nuevo] Cercha

**Cercha**

Tipo de cercha: Seleccionar

**Selección**

Madera y sección: Seleccionar

Espaciamiento y restricciones al volcamiento: Seleccionar

Deformaciones admisibles: Seleccionar

Medio de unión: Seleccionar

Número de cerchas: 4

**Tipo de unión**

Madera - Madera    tipo: laminado

Madera - Placa Acero    espesor: 3 [mm]

Madera - Placa Contrachapada    espesor: 9 [mm]

**Apoyos**

Tipo de apoyo de viga: Seleccionar

**Cargas**

Carga Permanente: Seleccionar

Sobrecarga de uso: Seleccionar

Nieve: Seleccionar

Viento: Seleccionar

Carga Lateral: Seleccionar

**Diagrama**

Peso propio = 152.4 kg  
 Volumen = 0.34 m<sup>3</sup>

**Resumen**

Nodo	Desplazamiento Horizontal (mm)	Desplazamiento Vertical (mm)	Reaccion Horizontal (N)	Reaccion Vertical (N)

Calcular    Generar reporte

## Demanda $\leq$ Capacidad

$$f_f \leq F_{f,dis}$$

$$f_f = \frac{M}{W_n} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$

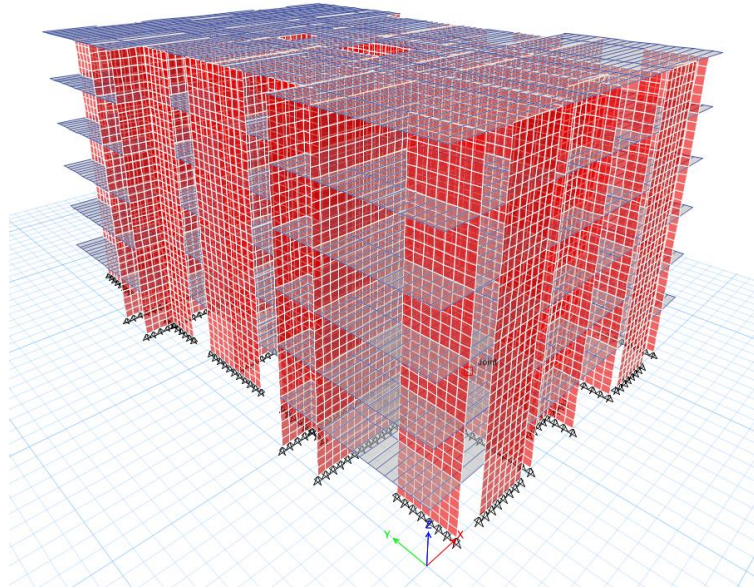
$$f_f = \frac{q * l a^2 / 8}{b * h^2 / 6} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$

## Demanda $\leq$ Capacidad

$$f_f \leq F_{f,dis}$$

$$f_f = \frac{M}{W_n} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$

$$f_f = \frac{q * l_a^2 / 8}{b * h^2 / 6} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$



Change+Timber 1.3 - Chile (NCh 1198) - [Nuevo] Viga Compuesta

Archivo Módulos Normativa Ayuda

Plano [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [86] [87] [88] [89] [90] [91] [92] [93] [94] [95] [96] [97] [98] [99] [100] [101] [102] [103] [104] [105] [106] [107] [108] [109] [110] [111] [112] [113] [114] [115] [116] [117] [118] [119] [120] [121] [122] [123] [124] [125] [126] [127] [128] [129] [130] [131] [132] [133] [134] [135] [136] [137] [138] [139] [140] [141] [142] [143] [144] [145] [146] [147] [148] [149] [150] [151] [152] [153] [154] [155] [156] [157] [158] [159] [160] [161] [162] [163] [164] [165] [166] [167] [168] [169] [170] [171] [172] [173] [174] [175] [176] [177] [178] [179] [180] [181] [182] [183] [184] [185] [186] [187] [188] [189] [190] [191] [192] [193] [194] [195] [196] [197] [198] [199] [200] [201] [202] [203] [204] [205] [206] [207] [208] [209] [210] [211] [212] [213] [214] [215] [216] [217] [218] [219] [220] [221] [222] [223] [224] [225] [226] [227] [228] [229] [230] [231] [232] [233] [234] [235] [236] [237] [238] [239] [240] [241] [242] [243] [244] [245] [246] [247] [248] [249] [250] [251] [252] [253] [254] [255] [256] [257] [258] [259] [260] [261] [262] [263] [264] [265] [266] [267] [268] [269] [270] [271] [272] [273] [274] [275] [276] [277] [278] [279] [280] [281] [282] [283] [284] [285] [286] [287] [288] [289] [290] [291] [292] [293] [294] [295] [296] [297] [298] [299] [300] [301] [302] [303] [304] [305] [306] [307] [308] [309] [310] [311] [312] [313] [314] [315] [316] [317] [318] [319] [320] [321] [322] [323] [324] [325] [326] [327] [328] [329] [330] [331] [332] [333] [334] [335] [336] [337] [338] [339] [340] [341] [342] [343] [344] [345] [346] [347] [348] [349] [350] [351] [352] [353] [354] [355] [356] [357] [358] [359] [360] [361] [362] [363] [364] [365] [366] [367] [368] [369] [370] [371] [372] [373] [374] [375] [376] [377] [378] [379] [380] [381] [382] [383] [384] [385] [386] [387] [388] [389] [390] [391] [392] [393] [394] [395] [396] [397] [398] [399] [400] [401] [402] [403] [404] [405] [406] [407] [408] [409] [410] [411] [412] [413] [414] [415] [416] [417] [418] [419] [420] [421] [422] [423] [424] [425] [426] [427] [428] [429] [430] [431] [432] [433] [434] [435] [436] [437] [438] [439] [440] [441] [442] [443] [444] [445] [446] [447] [448] [449] [450] [451] [452] [453] [454] [455] [456] [457] [458] [459] [460] [461] [462] [463] [464] [465] [466] [467] [468] [469] [470] [471] [472] [473] [474] [475] [476] [477] [478] [479] [480] [481] [482] [483] [484] [485] [486] [487] [488] [489] [490] [491] [492] [493] [494] [495] [496] [497] [498] [499] [500] [501] [502] [503] [504] [505] [506] [507] [508] [509] [510] [511] [512] [513] [514] [515] [516] [517] [518] [519] [520] [521] [522] [523] [524] [525] [526] [527] [528] [529] [530] [531] [532] [533] [534] [535] [536] [537] [538] [539] [540] [541] [542] [543] [544] [545] [546] [547] [548] [549] [550] [551] [552] [553] [554] [555] [556] [557] [558] [559] [560] [561] [562] [563] [564] [565] [566] [567] [568] [569] [570] [571] [572] [573] [574] [575] [576] [577] [578] [579] [580] [581] [582] [583] [584] [585] [586] [587] [588] [589] [590] [591] [592] [593] [594] [595] [596] [597] [598] [599] [600] [601] [602] [603] [604] [605] [606] [607] [608] [609] [610] [611] [612] [613] [614] [615] [616] [617] [618] [619] [620] [621] [622] [623] [624] [625] [626] [627] [628] [629] [630] [631] [632] [633] [634] [635] [636] [637] [638] [639] [640] [641] [642] [643] [644] [645] [646] [647] [648] [649] [650] [651] [652] [653] [654] [655] [656] [657] [658] [659] [660] [661] [662] [663] [664] [665] [666] [667] [668] [669] [670] [671] [672] [673] [674] [675] [676] [677] [678] [679] [680] [681] [682] [683] [684] [685] [686] [687] [688] [689] [690] [691] [692] [693] [694] [695] [696] [697] [698] [699] [700] [701] [702] [703] [704] [705] [706] [707] [708] [709] [710] [711] [712] [713] [714] [715] [716] [717] [718] [719] [720] [721] [722] [723] [724] [725] [726] [727] [728] [729] [730] [731] [732] [733] [734] [735] [736] [737] [738] [739] [740] [741] [742] [743] [744] [745] [746] [747] [748] [749] [750] [751] [752] [753] [754] [755] [756] [757] [758] [759] [760] [761] [762] [763] [764] [765] [766] [767] [768] [769] [770] [771] [772] [773] [774] [775] [776] [777] [778] [779] [780] [781] [782] [783] [784] [785] [786] [787] [788] [789] [790] [791] [792] [793] [794] [795] [796] [797] [798] [799] [800] [801] [802] [803] [804] [805] [806] [807] [808] [809] [810] [811] [812] [813] [814] [815] [816] [817] [818] [819] [820] [821] [822] [823] [824] [825] [826] [827] [828] [829] [830] [831] [832] [833] [834] [835] [836] [837] [838] [839] [840] [841] [842] [843] [844] [845] [846] [847] [848] [849] [850] [851] [852] [853] [854] [855] [856] [857] [858] [859] [860] [861] [862] [863] [864] [865] [866] [867] [868] [869] [870] [871] [872] [873] [874] [875] [876] [877] [878] [879] [880] [881] [882] [883] [884] [885] [886] [887] [888] [889] [890] [891] [892] [893] [894] [895] [896] [897] [898] [899] [900] [901] [902] [903] [904] [905] [906] [907] [908] [909] [910] [911] [912] [913] [914] [915] [916] [917] [918] [919] [920] [921] [922] [923] [924] [925] [926] [927] [928] [929] [930] [931] [932] [933] [934] [935] [936] [937] [938] [939] [940] [941] [942] [943] [944] [945] [946] [947] [948] [949] [950] [951] [952] [953] [954] [955] [956] [957] [958] [959] [960] [961] [962] [963] [964] [965] [966] [967] [968] [969] [970] [971] [972] [973] [974] [975] [976] [977] [978] [979] [980] [981] [982] [983] [984] [985] [986] [987] [988] [989] [990] [991] [992] [993] [994] [995] [996] [997] [998] [999] [1000]

Diagramas

Piso propio = 5.3 kg/m<sup>2</sup>

Resultados

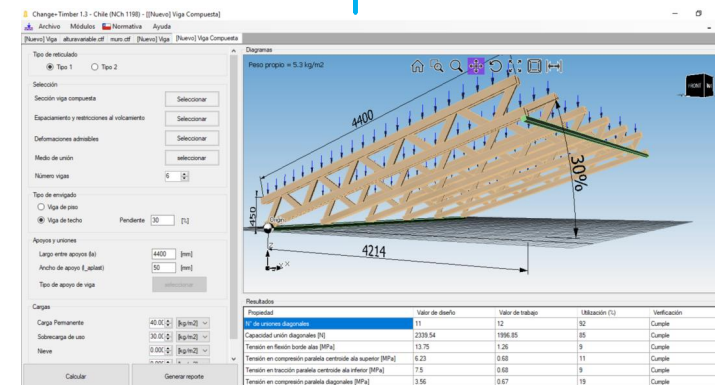
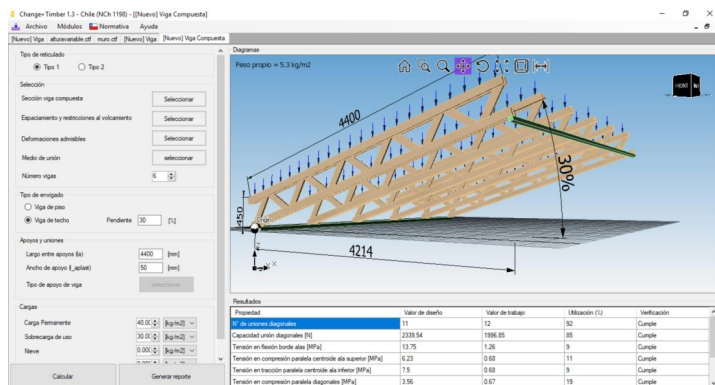
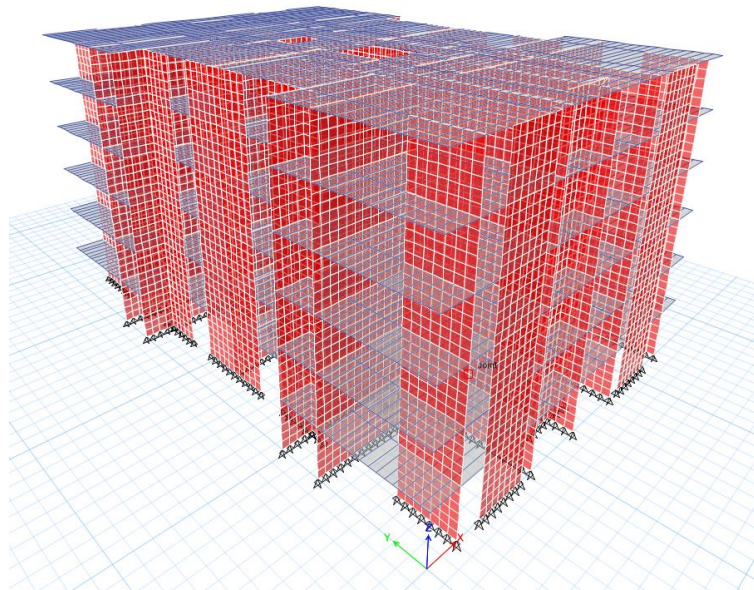
Placa	Valor de diseño	Valor de trabajo	Utilización (%)	Verificación
RF de unión diagonal	11	12	92	Cumple
Capacidad unión diagonales [N]	2235.54	1996.85	89	Cumple
Tensión en Resin borde alas [MPa]	13.75	1.26	9	Cumple
Tensión en compresión paralela centro de ala superior [MPa]	6.23	6.60	11	Cumple
Tensión en tracción paralela centro de ala inferior [MPa]	7.5	0.60	9	Cumple
Tensión en compresión paralela diagonales [MPa]	3.56	0.67	19	Cumple

## Demanda $\leq$ Capacidad

$$f_f \leq F_{f,dis}$$

$$f_f = \frac{M}{W_n} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$

$$f_f = \frac{q * l_a^2 / 8}{b * h^2 / 6} \leq F_{f,dis} = F_f * K_H * K_D * K_C * K_{hf}$$



# COMENTARIOS FINALES

Hay que aprovechar el actual auge de desarrollo normativo sobre construcción con madera, para incluir a la mayor cantidad de calidades de madera y especies forestales de interés comercial:

- Las calidades estructurales, visuales y mecánicas, de pino radiata deben recibir el mismo tratamiento. Ambos métodos de clasificación son igual de confiables si se aplican sistemas de calidad en la producción de los aserraderos.
- Especies como Pino oregon, pino ponderosa (región de Aysén), Eucalipto nitens y renovales de Roble-Raulí-Coihue tienen un gran potencial por sus características técnicas y de mercado.
- Avanzar en una normativa de sistema constructivo de entramado ligero para viviendas.

