

ESTRUCTURAS DE MADERA

Material de apoyo
CONSTRUCCIONES 3B

Condiciones de diseño estructural y prediseño
de elementos y uniones.

Contenidos:

1- Predimensionados.

- Vigas simplemente apoyadas.
- Voladizos
- Pórticos biarticulados.
- Pórticos triarticulados.
- Arcos articulados en la base.
- Ejemplos de estructuras reales.

2- Resistencia a compresión (paralela a la fibra).

3- Vigas conformadas:

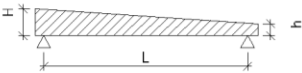
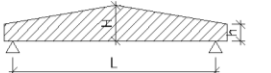
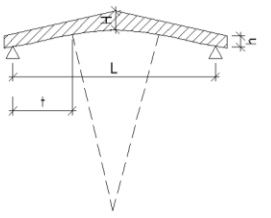
- Madera laminada.
- Secciones compuestas.
- Secciones atensoradas.

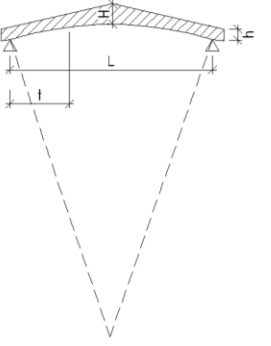
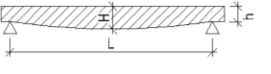
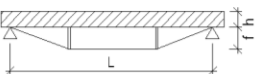
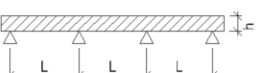
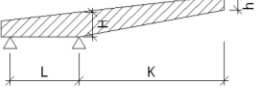
4- Modos de unión, consideraciones técnicas

- Uniones encoladas.
- Unión con discos o bandas dentadas
- Unión con tacos de madera dura
- Uniones clavadas y pre perforadas.
- Uniones abulonadas.
- Unión mediante conectores.
- Unión por anillos.

PREDIMENSIONADO PARA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE MADERA LAMINADA DE GRANDES LUCES

Predimensionado de vigas simplemente apoyadas en madera

Tipología	Esquema en vista	Pend.	Separación(m)	Luces(m)	Predimensionado
Viga recta de canto constante		0°	5 a 12	10 a 30	$h = L/17$
Viga a una agua		3° a 15°	5 a 12	10 a 30	$h = L/30$ $H = L/15$
Viga a dos aguas		3° a 15°	5 a 12	10 a 35	$h = L/30$ $H = L/15$
Viga a dos aguas. Intradós curvorecto (extremos de canto constante)		5° a 15°	5 a 10	10 a 20	$h = L/30$ $H = L/15$ $\alpha \leq 12^\circ$ $t = 7L/20$

Viga a dos aguas. Intradós curvo (Puede ser atirantada)		5° a 15°	5 a 10	10 a 20	$h = L/30$ $H = L/15$
Viga en vientre de pez		0°	5 a 12	15 a 35	$h = L/30$ $H = L/15$
Viga con tirante		0°	5 a 12	15 a 35	$h = L/40$ $f = L/12$
Viga continua		0°	5 a 12	10 a 35	$h = L/20$
Viga en voladizo		2° a 12°	5 a 10	K=5 a 20	$L/K = \frac{1}{3}$ $h = K/45$ $H = K/10$

Altura de la sección (según geometría): H / h / f

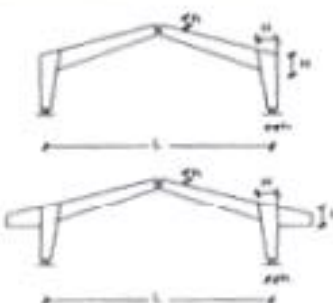
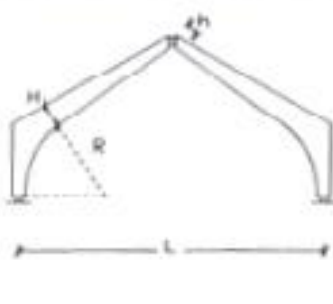
Ancho de la sección:

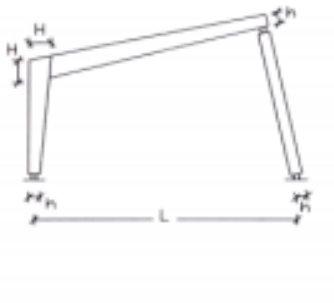
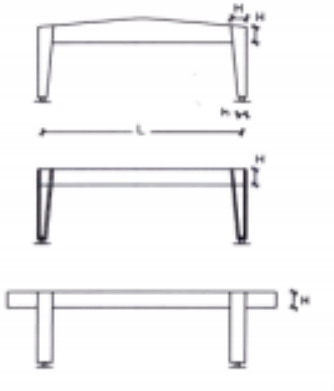
La anchura de la sección (b) varía normalmente entre un quinto y un octavo de la altura(h). El ancho de la sección no repercutirá directamente en la resistencia de la pieza pero si lo hará frente a los fenómenos de inestabilidad (pandeo en soportes y pandeo lateral en vigas).

(La consideración del ancho se aplica tanto a vigas como a pórticos, afectando a los mismos por pandeo a compresión en los elementos

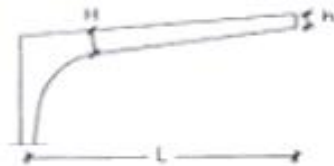
PREDIMENSIONADO PARA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE MADERA LAMINADA DE GRANDES LUCES

Predimensionado de pórticos triarticulados y biarticulados

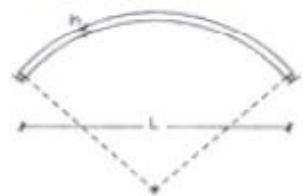
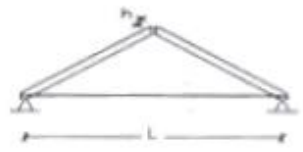
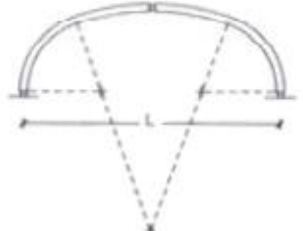
SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente °sexag.	Separación m	Luces m	Predimensionado
 Pórtico triarticulado	5-30	5-12	10-18	$h = L/40$ $H = L/17$
 Pórtico triarticulado	10-40	5-12	10-60	$h = L/40$ $H = L/17$ $R > 5m$

SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente °sexag.	Separación m	Luces m	Predimensionado
 Pórtico triarticulado a un agua	30-40	5-10	8-20	$h = L/35$ $H = L/16$
 Pórtico biarticulado	0-5	5-10	10-20	$h = L/45$ $H = L/20$

PREDIMENSIONADO PARA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE MADERA LAMINADA DE GRANDES LUCES

SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente °sexag.	Separación m	Luces m	Predimen- sionado
 Pórtico voladizo	2-12	5-7	5-8	$h = L/45$ $H = L/10$
 Pórtico voladizo	2-12	5-7	5-12	$h = L/45$ $H = L/10$ $R > 5m$
 Pórtico triarticulado en V invertida	45-60	5-12	10-30	$h = L/25$

Predimensionado de arcos y estructuras en voladizo

SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente °sexag.	Separación m	Luces m	Predimen- sionado
 Arco biarticulado o triarticulado		5-12	20-100	$h = L/50$
 Arco triangular triarticulado o con tirante	$\geq 12^\circ$	5-12	15-50	$h = L/25$ - $L/30$
 Arco carpanel triarticulado		5-10	20-60	$h = L/35$

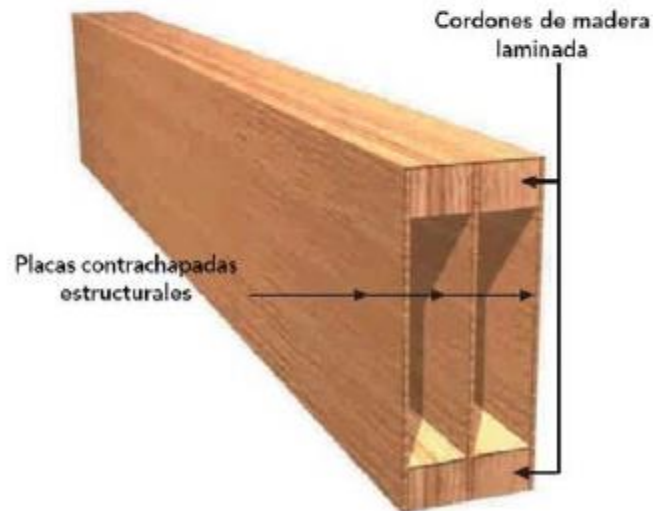
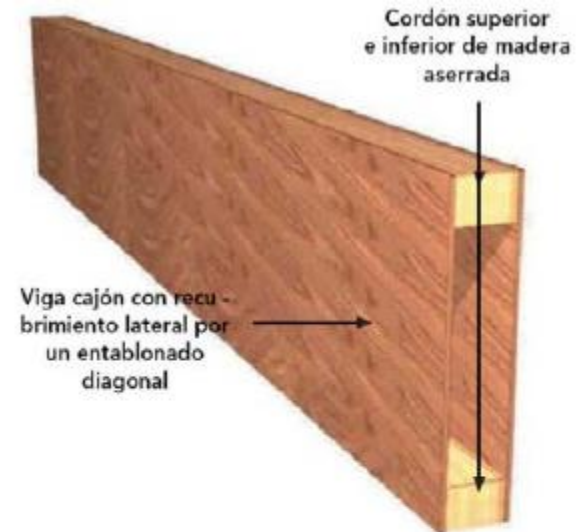
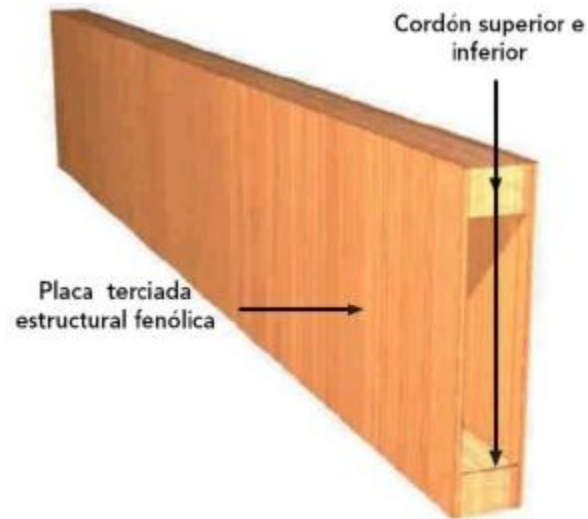
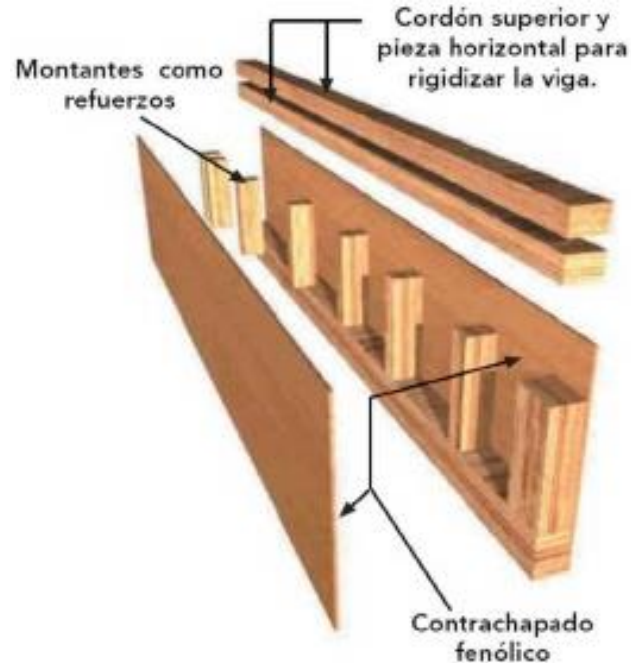
VIGAS CONFORMADAS

Vigas laminadas : La madera laminada es un componente estructural industrializado realizado mediante encolado de láminas de madera maciza escuadrada de igual espesor (entre 15 y 50mm), con la dirección de la fibra sensiblemente paralela. Su altura varía entre 20 y 200cm. Por lo general las piezas se unen entre sí por medio de unión finger-joint en sentido longitudinal y una pieza sobre otra, pegadas con adhesivo en las caras . Esto es lo que permite tener elementos estructurales de largos mayores a 30 m. Para vigas de entre 20 y 30 cm de canto, se usa una única lámina por capa. Para cantos mayores, se unan dos o más láminas en una misma capa, encolándose los bordes en contacto.



VIGAS CONFORMADAS

Vigas cajón o entramadas: Son vigas formadas por un cordón superior y otro inferior de madera aserrada o madera laminada, con revestimientos laterales a ambos lados de madera aserrada en diagonal o también con placa de OSB o contrachapado fenólico. En su interior y en los extremos se ubican montantes verticales de madera que colaboran a resistir los esfuerzos de corte y a rigidizar las tapas laterales a



VIGAS CONFORMADAS

Vigas atensoradas:

Las vigas armadas o atensoradas son vigas simples o compuestas, reforzadas con tirantes inferiores o superiores. Con este tipo de tecnología se logra aumentar las luces con secciones menores ya que por medio de puntales intermedios se logra reducir las tensiones provocadas por la flexión de la viga.



MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Juntas encoladas:

Colas a la caseína:

Podrán utilizarse para unir elementos con solicitaciones menores, los cuales no estén expuestos a cambios de temperatura o humedad.

Colas de resina sintética:

Podrán utilizarse para unir elementos con solicitaciones estructurales e inclusive con una exposición transitoria a la humedad o al contacto con el agua.

Condiciones de encolado:

- Superficies sin protuberancias o depresiones.
- Superficies limpias de polvo o grasas.
- Presión uniforme mediante presas a tornillo o hidráulicas.

Únicamente en caso de vigas de sección compuesta la presión de encolado podrá ser dispuesta mediante clavos.

Unión mediante tacos de madera dura:

Los tacos deben ser de madera dura o bien metálicos verificándose tensiones de corte en el taco y aplastamiento de la madera.

No es posible por unión insertar más de 4 tacos de madera o metálicos

Unión mediante discos o barras dentadas:

Planchuelas redondas o rectangulares con dentadura simple o doble. Se insertan sin dañar o solicitar significativamente la madera adyacente a la superficie interesada. Se presan los elementos y se acompaña el sistema con clavos y tornillos que también trabajan en la unión.

La carga admisible de este tipo de conectores se calcula mediante ensayos ya que no solo depende de el sistema de unión sino también del comportamiento del material.

MODOS DE UNIÓN – PREDISEÑO

Uniones clavadas:

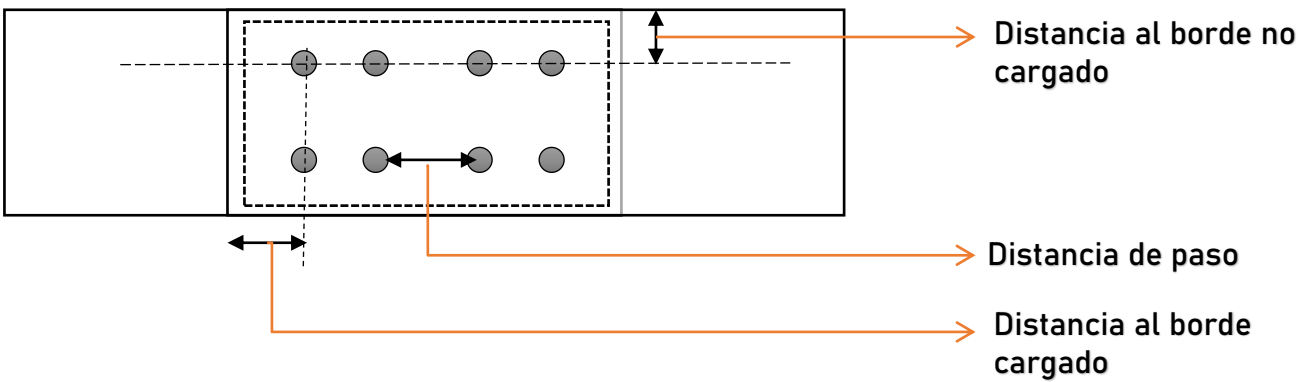
Clavos de punta redonda:

Condiciones para el clavado en madera:

- Elección del diámetro máximo del clavo compatible con el espesor de la madera:
- Elección de la longitud del clavo en función del diámetro y del espesor de la junta.
- Determinación de la cantidad en función de la resistencia al corte del clavo.
- Separaciones mínimas:

- A borde cargado
- A borde descargado
- Entre clavos

Consideraciones: la carga admisible por clavo aumenta un 25% si se realizan orificios previos.



(con dc > 4.2mm)		Distancia mínima entre clavos	
		Sin perforación	Con perforación
Distancia de paso	Paralela a la fibra	10 dc a 12dc	5dc
	Perpendicular a la fibra	5dc	5dc
Distancia al borde cargado	Paralela a la fibra	15dc	10dc
	Perpendicular a la fibra	7dc a 10dc	5dc
Distancia al borde no cargado	Paralela a la fibra	7dc a 10dc	5dc
	Perpendicular a la fibra	5dc	3dc

Para unión entre láminas:

- Diámetro entre 1.2 y 8 mm
- Longitudes entre 40 y 200 mm
- Son de acero, acero inoxidable y aluminio
- El fuste: liso, helicoidal, con resaltes, de sección circular, cuadrada, poligonal
- Tratamiento de protección: sin tratamiento, galvanizados, pasivados
- La punta: paris, roma, sin punta, aguda
- Pretaladrado: en maderas de alta densidad y para diámetros mayores de 4 mm se hace perforación guía o pretaladro de diámetro $\leq 0.80 dcl$

MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Uniones abulonadas:

Bulones con cabeza hexagonal + tuerca + arandela.

Condiciones para el abulonado en madera:

Diametros mínimos para bulones: 12mm

Cantidad mínima de bulones: 2

(con dc > 4.2mm)		Distancia mínima entre bulones o pasadores	
		Pernos o tornillos	Barras o pasadores
Distancia de paso	Paralela a la fibra	7dc o mayor a 100mm	5dc
	Perpendicular a la fibra	5dc	3dc
Distancia al borde cargado	Paralela a la fibra	7dc o mayor a 100mm	6dc
	Perpendicular a la fibra	4dc	3dc
Distancia al borde no cargado	Paralela a la fibra	3dc	3dc
	Perpendicular a la fibra	3dc	3dc



MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

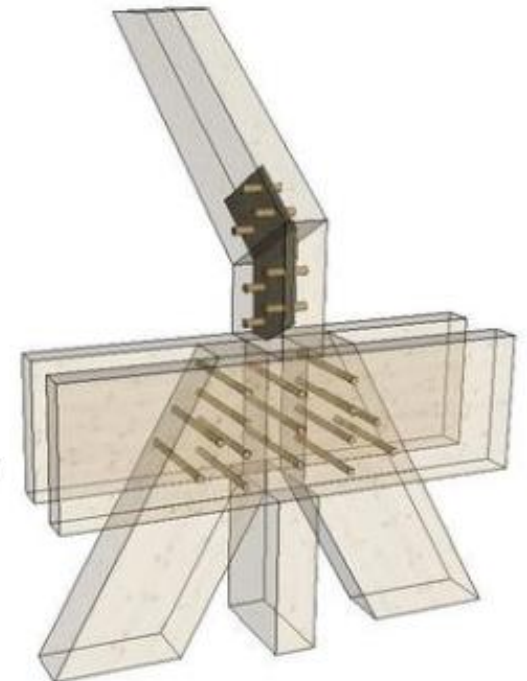
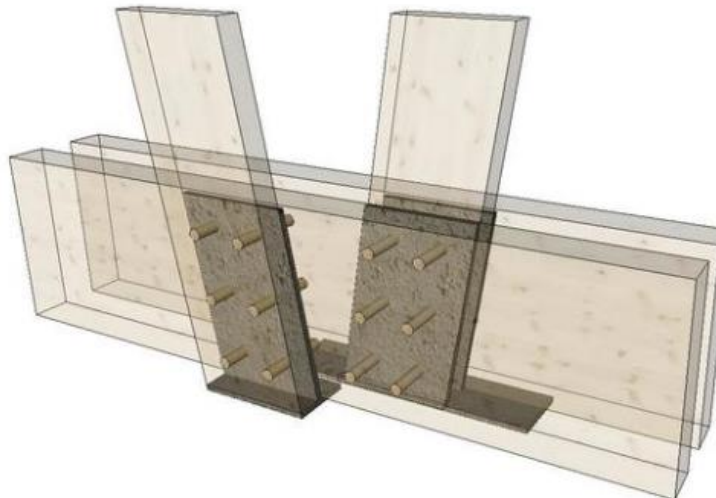
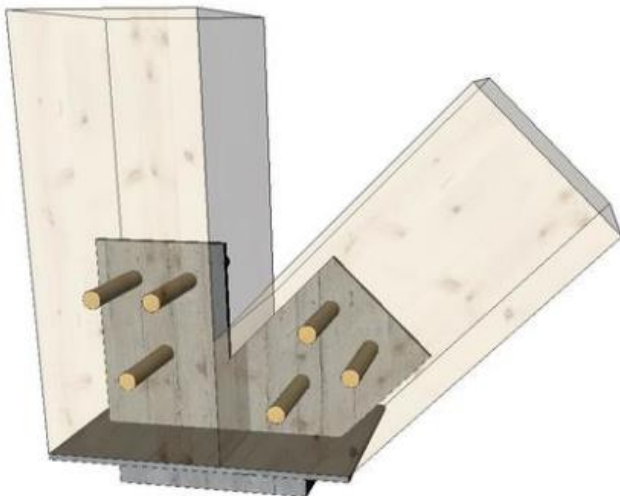
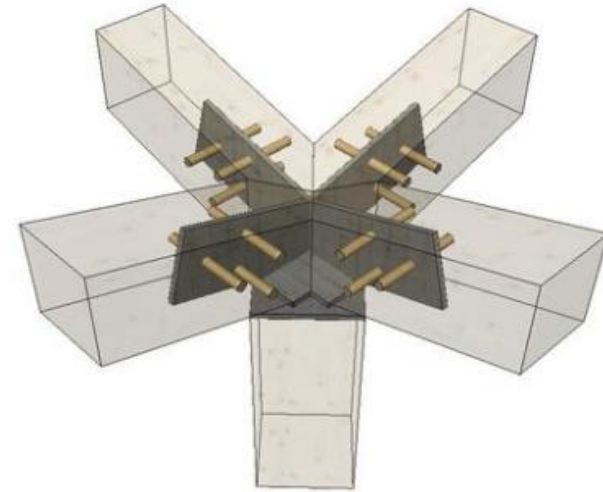
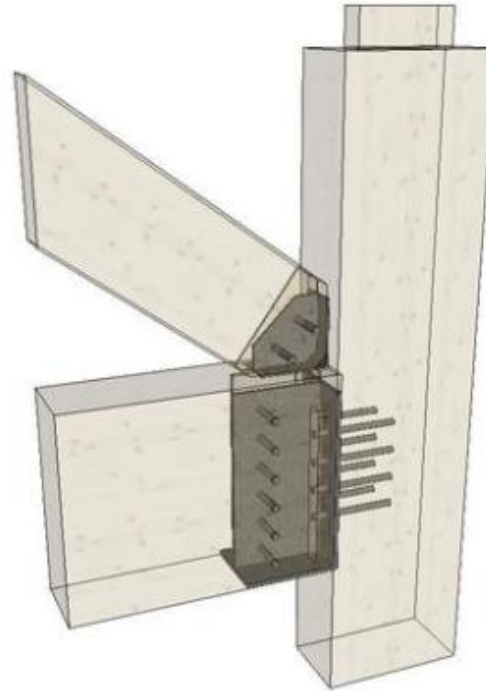
Unión mediante bulones y conectores metálicos:

Este tipo de unión está solicitada a corte y aplastamiento de la madera, los mismos se sujetan mediante bulones.

Los bulones se ajustan sin aplastar menos de 1 mm la madera.

Los conectores o planchuelas metálicas pueden ser internas o envolver la estructura.

La separación entre los bulones responde a la tabla de separaciones entre madera.



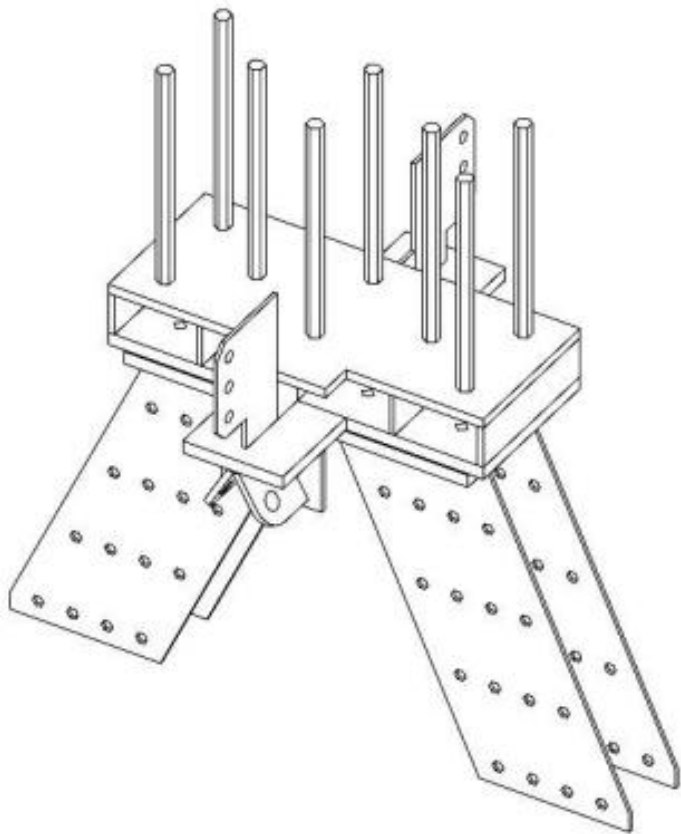
MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Unión mediante conectores metálicos:



MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Unión mediante conectores metálicos:



MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Unión mediante conectores metálicos:

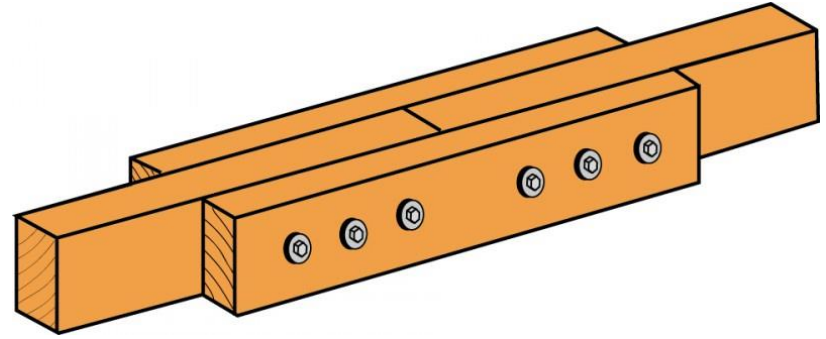
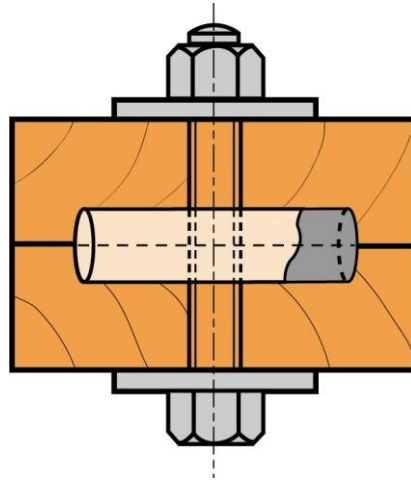


MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

Unión por anillos:

Los se adaptan a la madera por fresado de la superficie. Las uniones mediante anillos evitan el aplastamiento y desgarró de la madera central de la unión.

No es posible por unión insertar más de 4 tacos de madera o metálicos

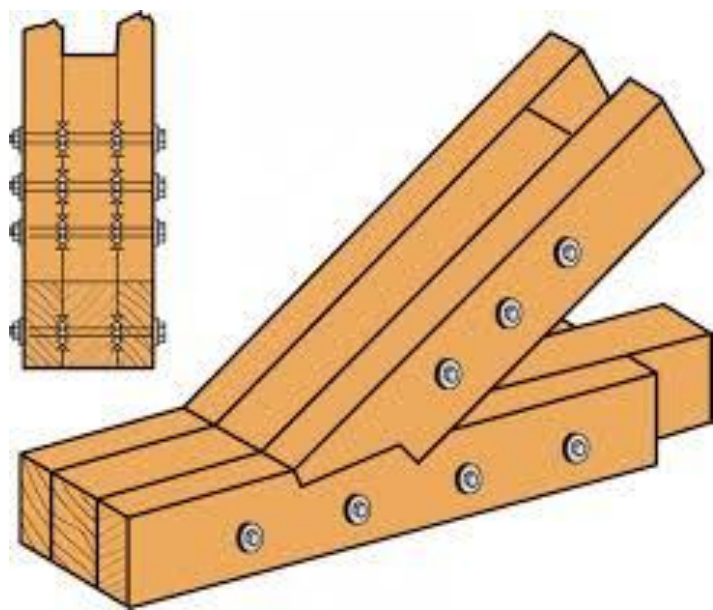


MODOS DE UNIÓN - PREDISEÑO

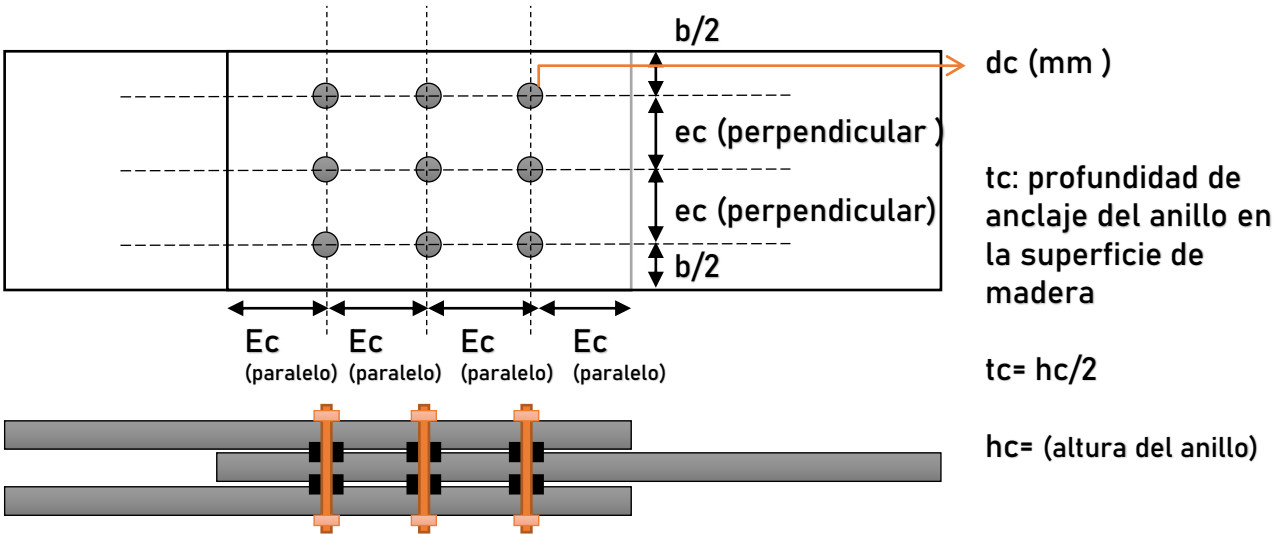
Unión por anillos:

Los se adaptan a la madera por fresado de la superficie. Las uniones mediante anillos evitan el aplastamiento y desgarro de la madera central de la unión.

No es posible por unión insertar más de 4 tacos de madera o metálicos



Separación entre anillos			
Disposición	Distancia mínima entre dos filas (Perpendicular a la fibra) ec	Separación entre anillos (paralelo a la fibra) ec1	Distancia al borde
Alineada	$dc + tc$	ec (paralelo)	$b/2$
Desfasada	$dc + tc$	ec (paralelo)	$b/2$
	dc	$1.1 \times ec$ (paralelo)	
	$dc \times 0.75$	$1.5 \times ec$ (paralelo)	
	$0.5 (dc + tc)$	$1.8 \times ec$ (paralelo)	



Esquema de anillos alineados.

ESTRUCTURAS DE MADERA

Bibliografía.

Construcciones Metálicas y de Madera (2da parte). Ing. Julio H. Fushimi. Universidad Nacional de Córdoba-F.C.E.F y N. 2008

Números Gordos en el Proyecto de las Estructuras. Ing Juan Carlos Arrollo. 2009

Norma brasileña NBR 7190 Construcción en Madera.

https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos

https://issuu.com/johanmarin/docs/uniones_para_estructuras_en_madera

<http://www1.frm.utn.edu.ar/metalias/Guias%20de%20Estudio/CMMConexiones%20de%20las%20Piezas%20de%20Madera.pdf>

<https://poliformat.upv.es/access/content/user/17160957/madera/PREDIMENSIONADO.pdf>