



ESTRUCTURAS IB

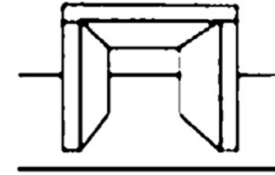


Estudio
Borrachia

UNIDAD 5:

ESTRUCTURAS DE MADERA

Las diversas **MATERIALIDADES** y **TIPOS ESTRUCTURALES** forman **SISTEMAS ESTRUCTURALES**, los cuales dentro de “arquitectura” **deben garantizar:**



ESTABILIDAD

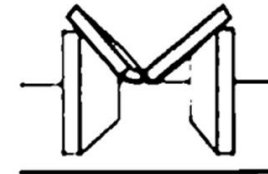
La **ESTABILIDAD** de una estructura es la que garantiza que la misma, entendida en su conjunto, cumple las condiciones de la estática, al ser solicitada por las acciones exteriores que pueden actuar sobre ella.



ESTABILIDAD

RESISTENCIA

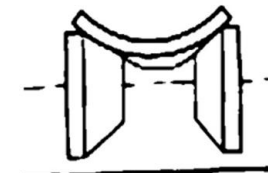
La **RESISTENCIA** es la que obliga a que no se superen las resistencias del material y a que no se produzca rotura en ninguna sección.



RESISTENCIA

DEFORMACION LIMITADA

La **DEFORMACION LIMITADA** significa que se mantenga dentro de ciertos límites la deformación que van a producir las cargas al actuar sobre la estructura.



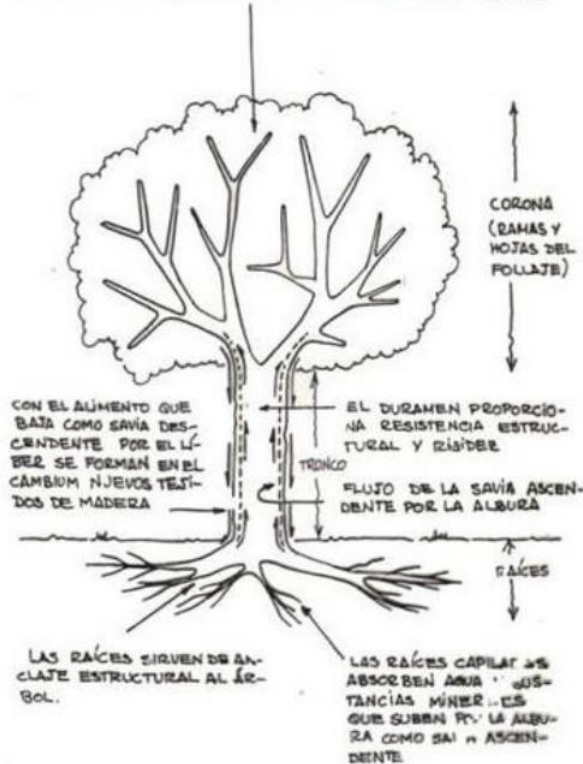
DEFORMACIÓN
LIMITADA

Análisis estructural



ANATOMIA DE LA MADERA

EN EL FOLLAJE EL AGUA Y LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LA SAVIA ASCENDENTE SON CONVERTIDOS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS QUE BAJAN POR EL LÍBER COMO SAVIA DESCENDENTE.



El árbol está compuesto por :

Raíces: absorben agua y sustancias minerales; son el anclaje del árbol al terreno.

Tronco: Contiene las células de crecimiento. Por su interior ascienden las sustancias minerales y desciende el alimento formado por el follaje.

Corona: transforma las sustancias minerales en alimento mediante un proceso donde interviene la fotosíntesis

PROMOVER LA UTILIZACIÓN DE ARBOLES DE REFORESTACION



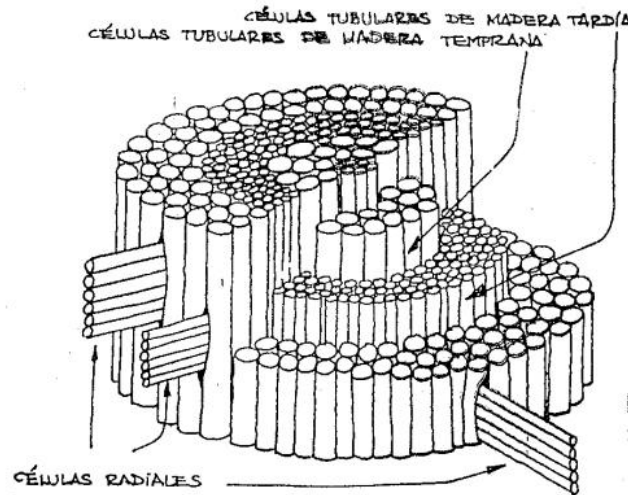
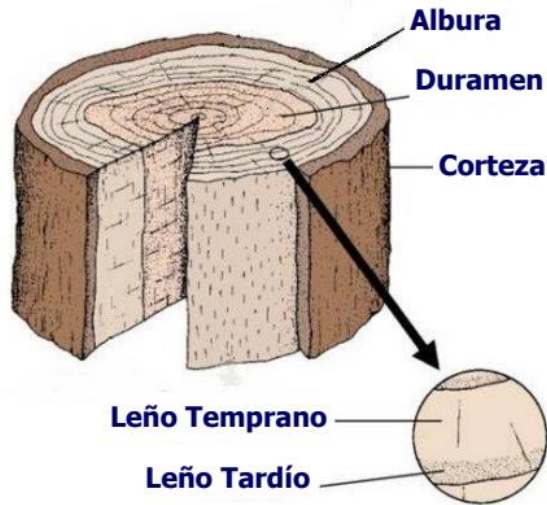
EUCALIPTO



PINO

ESTRUCTURA DE LA MADERA

Estructura con células de forma tubular (huecas) de 1 a 8 mm de largo, que se orientan aproximadamente en dirección paralela al tronco del árbol. Los "haces" de células son llamados fibras de la madera.



El crecimiento del tronco se hace en anillos anuales formados por dos capas: una **clara** (primavera y principios del verano) y otra **oscura** (fin del verano y otoño)

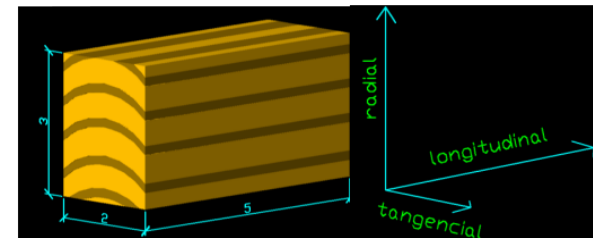


HUMEDAD DE LA MADERA

La madera es un material **higroscópico**. Tiende a absorber o perder agua según la humedad relativa ambiente.

Recién cortada puede llegar a tener más del 200 % de humedad. Se debe dejar secar y eliminar esta humedad

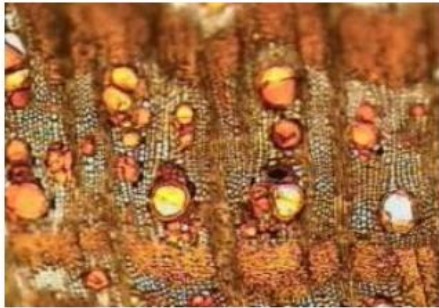
Parte del agua está en los espacios intercelulares, debe ser eliminada antes de su uso y parte impregnando las paredes celulares que solo será eliminada hasta la **humedad de equilibrio**.



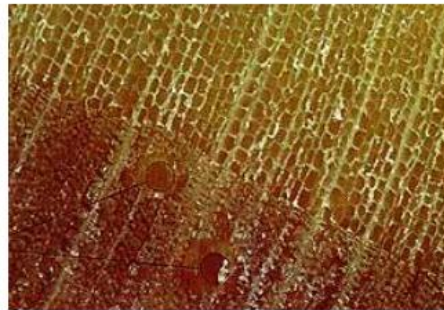
TIPOS DE MADERA DE FORESTACION

CONÍFERAS: células longitudinales abiertas en las extremidades. La savia circula por el interior de las mismas. – pino eliottis-pino tea- pino parana

FRONDOSAS: células longitudinales cerradas en las extremidades. La savia circula por otras células abiertas de gran diámetro denominadas canales. eucaliptus



Frondosas



Coníferas

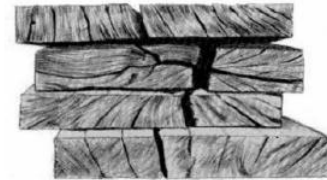


eucaliptus



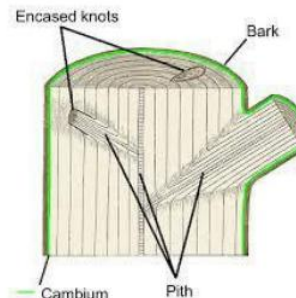
pino

■ RAJADURAS O FENDAS



LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL-DEFECTOS

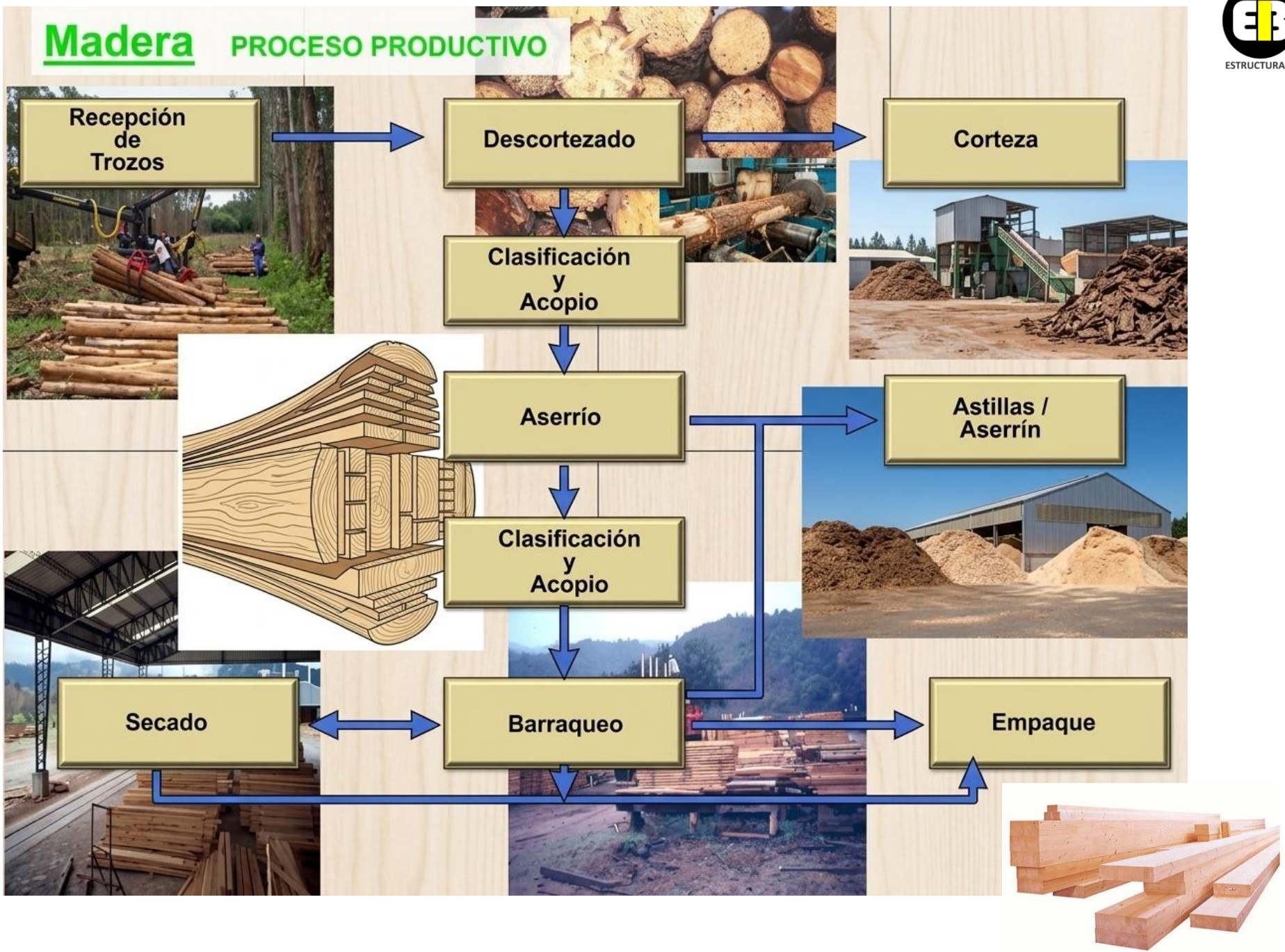
■ NUDOS



■ MEDULA INCLUIDA



Madera PROCESO PRODUCTIVO



Formas comerciales de la madera

Madera Aserrada

es el más simple de los productos de madera elaborada, el más fácil de producir y el que se utiliza desde hace más tiempo.



Madera Laminada

son piezas de eje recto o curvo, constituidas por láminas o tablas unidas con un adhesivo específicamente formulado. El espesor normal de las láminas varía entre 20 y 45 mm.



Madera Recompuesta

Placas conformadas por astillas de madera en diversas direcciones, encoladas con adhesivos plásticos y prensadas ESTRUCTURALES OSB (tableros de fibras orientadas)

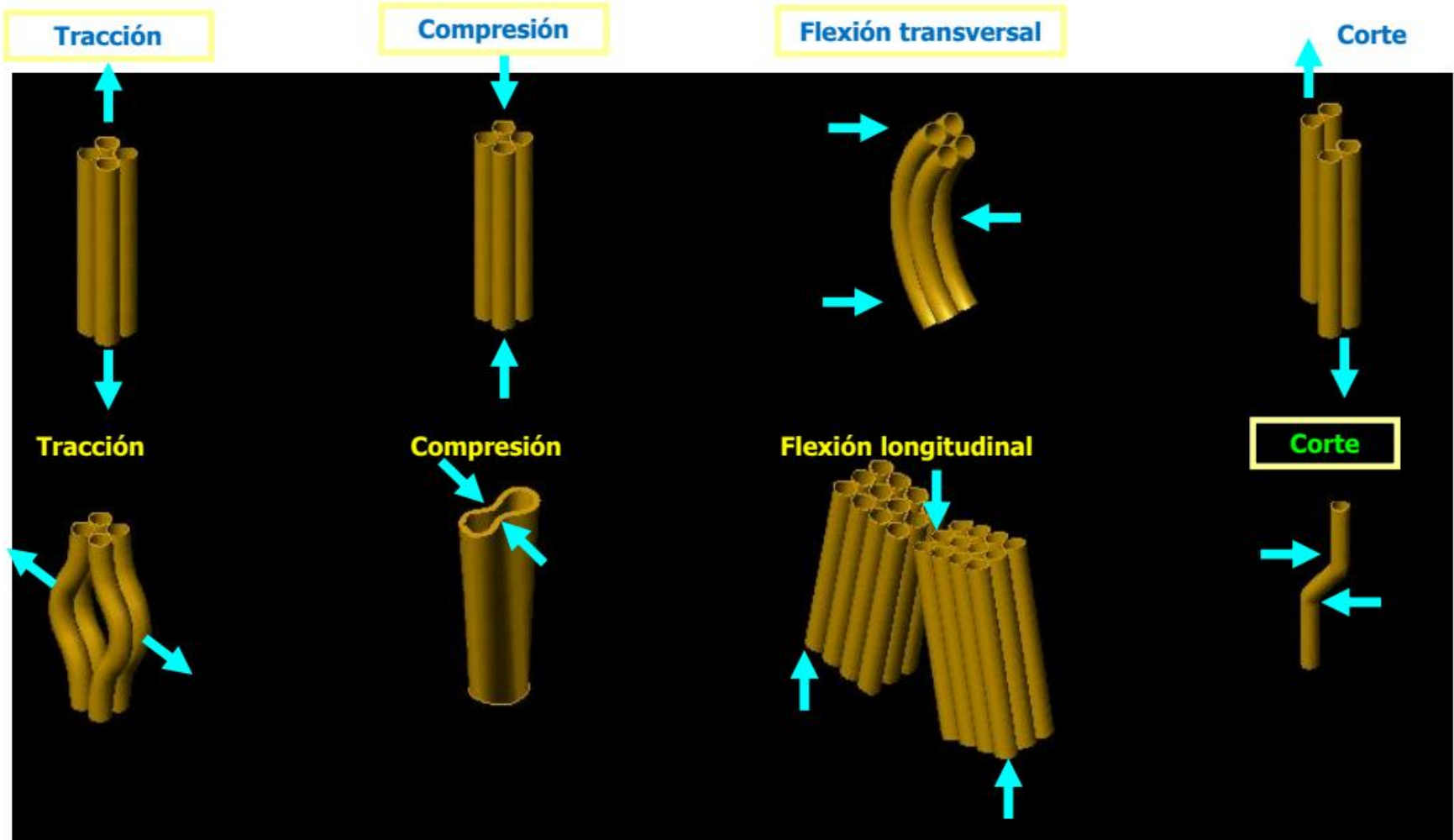


Madera Compensada

Placas formadas por chapas de madera superpuestas, alternando la dirección de las fibras en forma perpendicular. Las chapas son adheridas mediante la aplicación de resinas especiales y procesos de presión a alta temperatura.



Capacidad resistente según la dirección de las fibras



Las fibras de la madera tiene buena resistencia en **sentido longitudinal** a la tracción, compresión y flexión transversal, pero poca resistencia al corte.

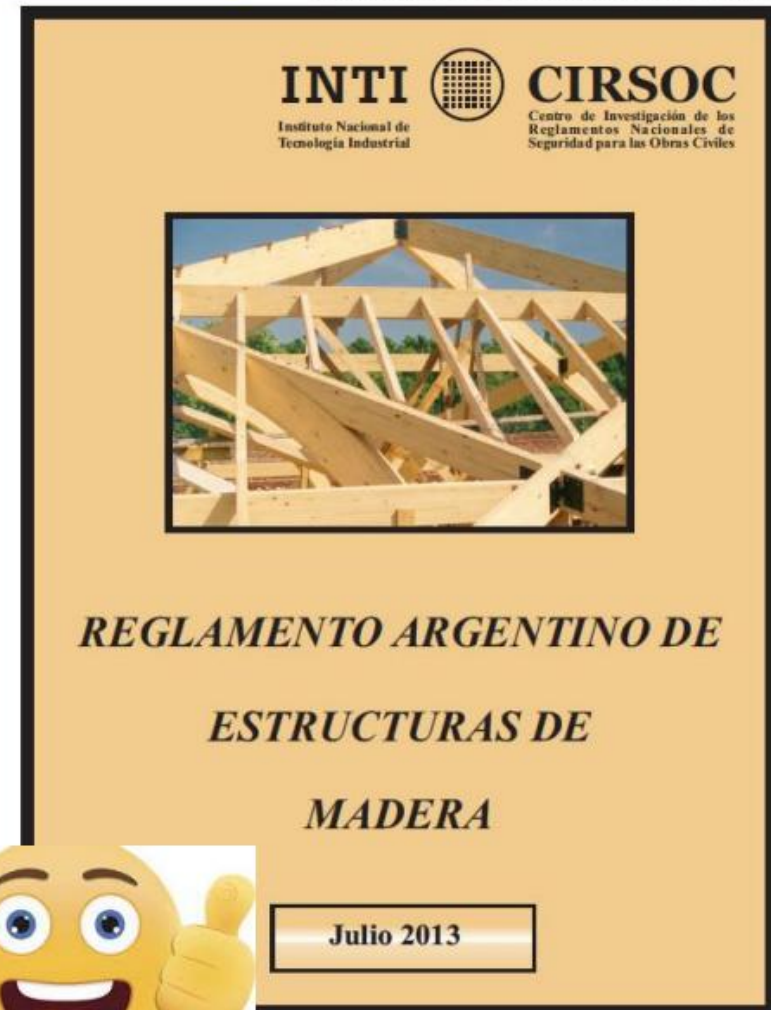
Las fibras de la madera tienen buena resistencia en **sentido transversal** al corte, pero poca resistencia a flexión longitudinal y a esfuerzos normales.

LA **CAPACIDAD RESISTENTE** ES LA PROPIEDAD MÁS IMPORTANTE DE UN MATERIAL ESTRUCTURAL.



Reglamento CIRSOC 601
Ministerio de Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Secretaría de Obras Públicas de la Nación

DEBIDO A LA ANISOTROPÍA Y A LA HETEROGENEIDAD DE LA MADERA COMO MATERIAL, NOS INTERESA LA **TENSIÓN MÁXIMA** CAPAZ DE SOPORTAR, QUE SE DETERMINA GENERALMENTE APLICANDO ESFUERZOS DE TRACCIÓN, DE FLEXIÓN O DE COMPRESIÓN EN MUESTRAS TOMADAS AL EFECTO Y EN MÁQUINAS DE PRUEBA.



¿Cómo medimos la resistencia de la madera? ¿Cuánto resiste a flexión? ¿a corte? ¿a tracción o compresión?

RESISTENCIA DE LA MADERA-TENSION DE REFERENCIA (F)

- Se obtiene a partir de la realización de ensayos y de la aplicación estadística.
- La tensión de referencia es un valor tal que el sólo el 5% de los valores de tensiones de los ensayos son inferiores a ella.

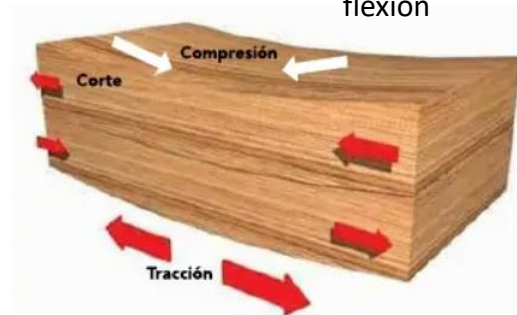
La TENSION DE REFERENCIA es una tensión, obtenida de probetas libres de defectos y con un valor de humedad controlada y condiciones que pueden diferir de aquellas que podemos encontrar en nuestras estructuras.

CIRSOC 601: Estructuras de Madera: brinda tablas con los valores de tensiones de referencia, módulos de elasticidad y densidades de madera aserrada y laminada, para diversas especies de reforestación usadas en nuestro país.

Ensayo a compresión



Ensayo a flexión



EJEMPLOS SUPLEMENTO 1 CIRSOC 601-TENSION DE REFERENCIA (F)

Madera Aserrada: Eucaliptus Grandis (Mesopotamia)

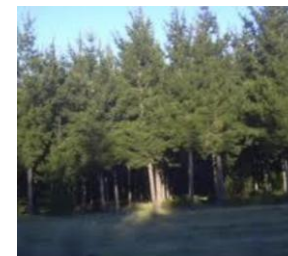
Clase de Resistencia	Flexión	F_t	Corte	$F_{c\perp}$	F_c	Mod. Elasticidad	$E_{0,05}$	E_{min}	$\delta_{0,05}$
	F_b		F_v			E			
1	9,4	5,6	0,9	1,8	7,2	12000	8100	5100	430
2	7,5	4,4	0,8	1,7	6,6	10800	7200	4600	430
3	5,6	3,4	0,6	1,5	5,6	10000	6700	4200	430



EUCALIPTO

Madera Aserrada: Pino Taeda o Eliotis (Noroeste Argentino)

Clase de Resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}	$\delta_{0,05}$
1	6,2	3,7	0,7	0,9	6,0	7700	5200	3300	420
2	3,2	1,9	0,4	0,8	4,5	6500	4300	2700	390

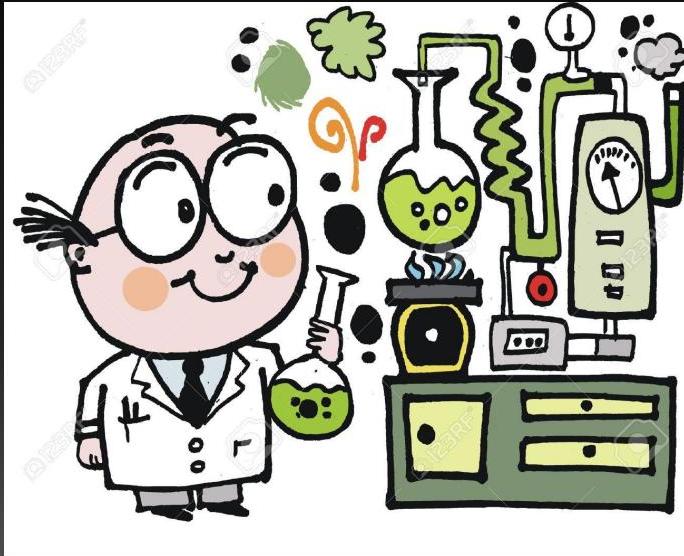


PINO

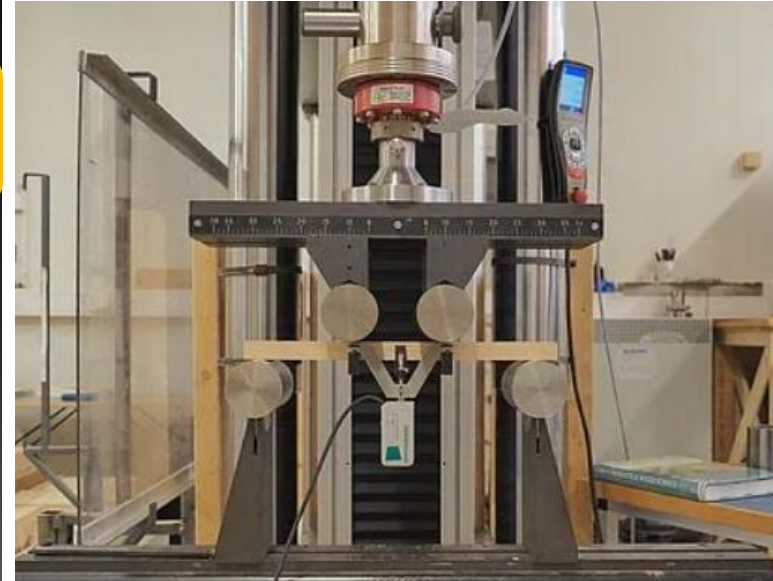
Madera Laminada	Especie	Grado de Resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
	Pino taeda y Eliotti	1	63	35	7	9	63	112000	75000	47000
		2	41	23	4	8	41	67000	45000	28000
	Pino Paraná	1	75	41	8	10	75	134000	90000	57000
		2	63	35	7	9	63	116000	78000	49000
	Eucalipto Grandis	1	75	41	8	18	75	134000	90000	57000
		2	66	37	8	17	66	116000	78000	49000

Las unidades de tensiones de referencia y módulos de elasticidad están expresadas en N/mm^2 ($1 N/mm^2 = 10 kg/cm^2$) mientras que las unidades para las densidades están en kg/m^3

SITUACIONES DE ENSAYOS Vs REALIDAD DE PUESTA EN OBRA



**FACTORES
DE AJUSTE**





¿Que puede cambiar entre la situación del ensayo y el de la obra?

Factores de ajuste por :



Humedad ambiente **CM**
(condición de servicio SECA O HUMEDA)



Temperatura **Ct** (cuando la temperatura supera los 40° durante mucho tiempo)

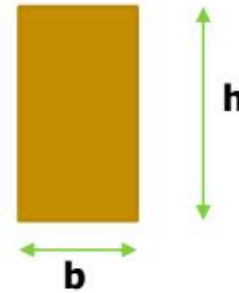


Duración de la carga **CD**
(cargas de mayor duración producen efectos mas desfavorable que las de corta duración)

Diferente forma **CF** (madera aserrada si el ancho b no es 15cm) o C_v (madera laminada si el ancho b no es 15cm y la altura no es 60cm)



Posibilidad de pandeo LATERAL **CL** (relación $1 < h/b < 5$ no hay riesgo) o si la parte comprimida esta toooda vinculada a un plano rígido (por ejemplo entre piso o cielorraso)



Repetición de vigas separadas iguales y con la misma carga **Cr** (muy común en entre pisos y cubiertas). Este factor se puede considerar CONSERVADORAMENTE =1



TENSION DE REFERENCIA AJUSTADA (F') es la Tensión obtenida por ENSAYOS ajustada por diferentes condiciones entre ensayos y puesta en obra. Se usan **coeficientes de ajuste**

Tensión de referencia ajustada de **FLEXIÓN**

$$F'_b = F_b \times C_D \times C_M \times C_t \times C_L \times C_F \text{ (o } C_V) \times C_r$$

Tensión de referencia ajustada de **CORTE**

$$F'_v = F_v \times C_D \times C_M \times C_t$$

Tensión de referencia ajustada de **COMPRESIÓN**

$$F'_c = F_c \times C_D \times C_M \times C_t \times C_P$$

Tensión de referencia ajustada de **TRACCIÓN**

$$F'_t = F_t \times C_D \times C_M \times C_t$$

MÓDULO DE ELASTICIDAD
longitudinal de referencia ajustado.

$$E' = E \times C_M \times C_t$$

En casos normales de uso, viviendas o estructuras sencillas, en ambientes de condiciones de humedad normales, cubiertos o semi cubiertos y respetando relaciones de altura/ancho entre 1 y 5, con temperaturas menores a 40° los coeficientes de ajustes son :

$C_M, C_t, C_r,$

TODOS = 1

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

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

C_D {

- 1** si las cargas consideradas son D+L (cargas permanentes y sobrecargas)
- 1,15** si las cargas consideradas son D+L+S (cargas permanentes, sobrecargas y nieve)
- 1,6** si las cargas consideradas son D+W o D+E (cargas permanentes y viento o cargas permanentes y sismo)

SINTESIS DE FACTORES DE AJUSTE EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION Y CORTE

- **Factor de ajuste por duración de la carga (C_D)**

Considera la capacidad de soportar cargas mayores, si están aplicadas en breves períodos de tiempo.

- **Factor de condición de servicio (CM)**

Considera la diferencia en las condiciones de humedad de servicio, con relación al porcentaje de humedad de la madera ensayada.

- **Factor de temperatura (C_t)**

Tiene en cuenta la mayor o menor capacidad resistente que adquiere la madera cuando varía la temperatura (ante mayor temperatura la resistencia disminuye)

- **Factor de estabilidad lateral (C_L)**

la sección tiene mucha esbeltez (relación alto/ancho), el borde comprimido puede pandearse, si no tiene suficientes condiciones de vínculos.

- **Factor de tamaño (C_F)-MADERA ASERRADA**

Considera la diferencia de altura de la sección con relación a la altura de referencia (15 cm)

- **Factor de volumen (C_V)-MADERA LAMINADA**

Considera la diferencia de altura de la sección con relación a la altura y ancho de referencia (15 cm x 60cm)

- **Factor de distribución de carga (C_r)**

Para el caso de piezas que se encuentren vinculadas entre sí lateralmente, y con separaciones más o menos similares.

Factor de ajuste por duración de la carga (C_D)

Carga permanente + sobrecarga de uso

$$C_D = 1$$

Factor de condición de servicio (C_M)

cubierta

$$C_M = 1$$

Factor de temperatura (C_t)

Temperatura menor de 40° C

$$C_t = 1$$

Factor de estabilidad lateral (C_L)

Pandeo lateral impedido por las correas

$$C_L = 1$$

Factor de tamaño (C_F)

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

$$C_F = \left(\frac{150}{170} \right)^{0,2} = 0,975 = 1$$

Factor de distribución de carga (C_r)

(con esto mejora la resistencia, se puede considerar conservadoramente $C_r=1$)

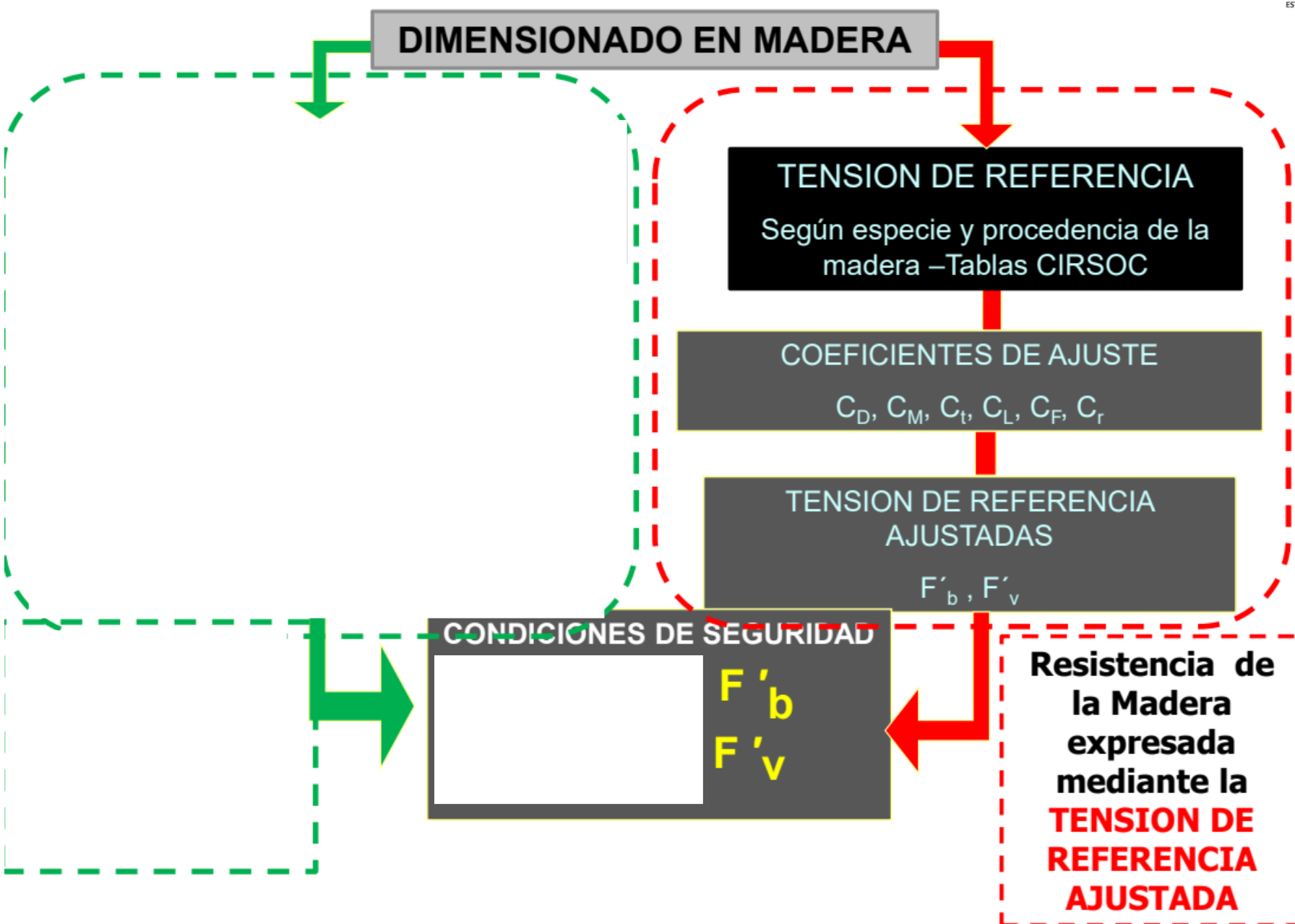
$$C_r = 1$$

$$F'_b = 32 \text{ kg/cm}^2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1$$

$$F'_b = 32 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_v = 4 \text{ kg/cm}^2 \times 1 \times 1 \times 1$$

$$F'_v = 4 \text{ kg/cm}^2$$



DIMENSIONADO EN MADERA

SOLICITACIONES-TENSIONES MAXIMAS
de SERVICIO (SIN MAYORACION)

$$(q = qD + qL)$$

SOLICITACIONES MAXIMAS

M_{max} = momento flector máximo

V_{max} = corte máximo

TENSIONES MAXIMAS

f_{max} , $f_{v max}$

Solicitaciones y
Tensiones
maximas
producidas por
cargas de
servicio

TENSION DE REFERENCIA

Según especie y procedencia de la
madera –Tablas CIRSOC

COEFICIENTES DE AJUSTE

$C_D, C_M, C_t, C_L, C_F, C_r$

TENSION DE REFERENCIA
AJUSTADAS

F'_b, F'_v

CONDICIONES DE SEGURIDAD

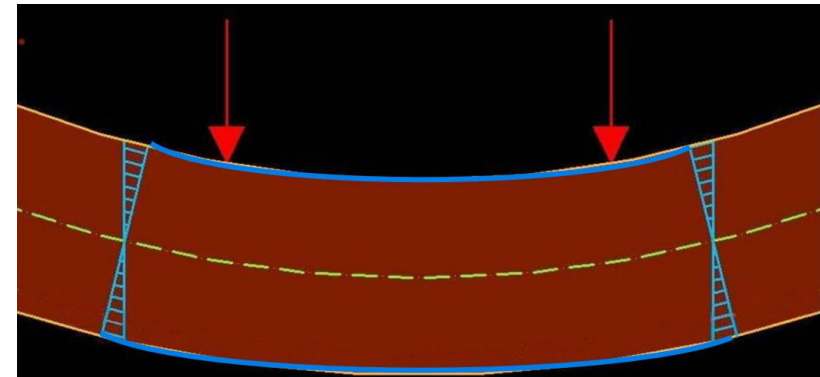
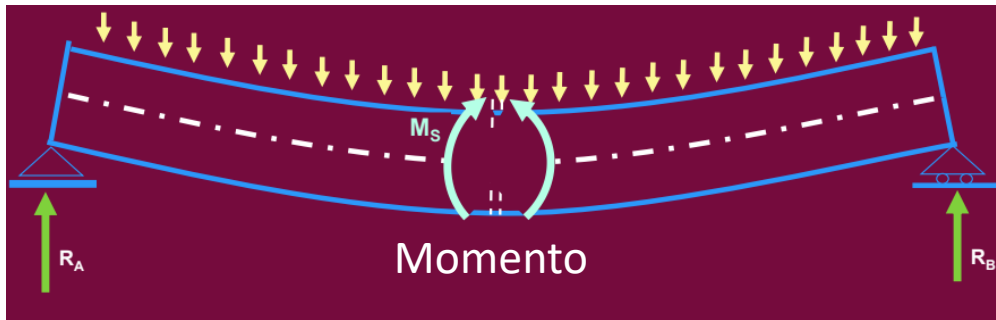
$$f_{max} \leq F'_b$$

$$f_{v max} \leq F'_v$$

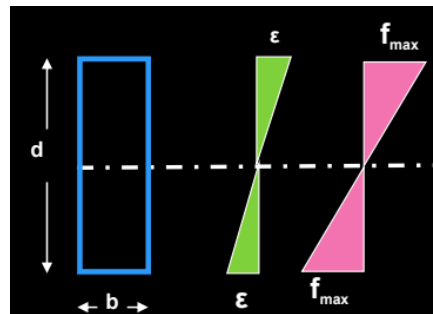
Resistencia de
la Madera
expresada
mediante la
TENSION DE
REFERENCIA
AJUSTADA

VIGA a FLEXIÓN Simple

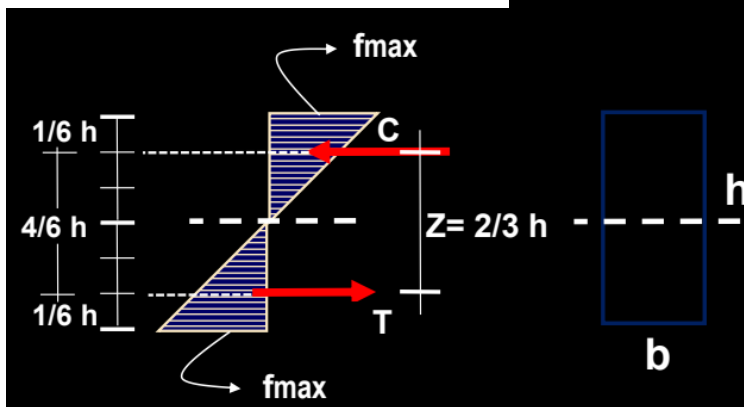
Momento Flector y Esfuerzo de Corte



Momento



Como las deformaciones son máximas en las fibras extremas, en la fase elástica del material, las tensiones también son máximas en las fibras extremas. (proporcionalidad entre tensiones y deformaciones)

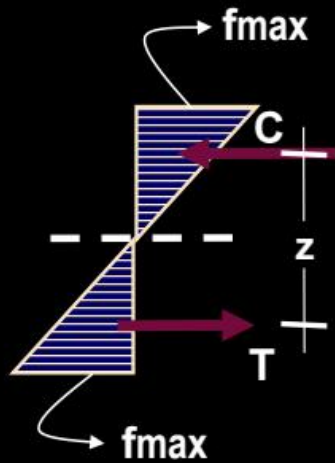


$$z = \frac{2}{3}h$$

$$M_s = C \cdot z$$

$$M_s = T \cdot z$$

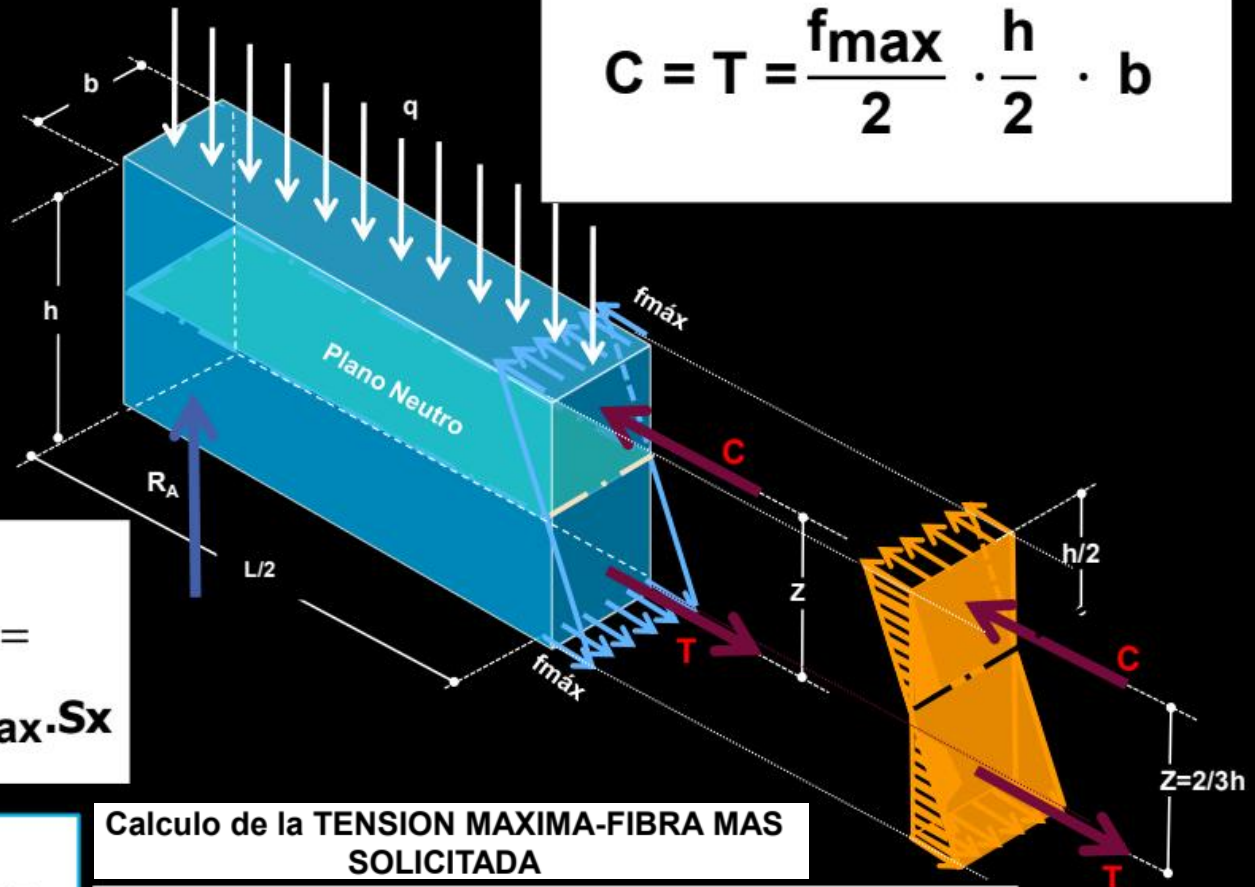
FLEXIÓN



$$M = C \cdot z$$

$$M = T \cdot z$$

$$C = T = \frac{f_{\max}}{2} \cdot \frac{h}{2} \cdot b$$



$$M_{\max} = C \cdot z$$

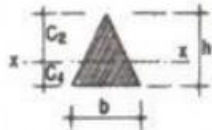
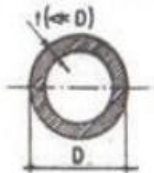
$$M_{\max} = \frac{f_{\max}}{2} \cdot \frac{h}{2} \cdot b \cdot \frac{2h}{3} =$$

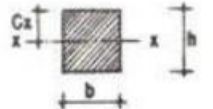
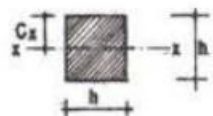
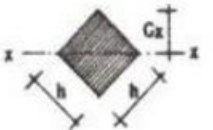
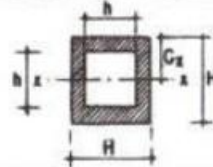
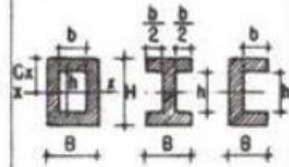
$$M_{\max} = f_{\max} \cdot \frac{h^2 \cdot b}{6} = f_{\max} \cdot S_x$$

S_x
MÓDULO RESISTENTE
ELÁSTICO

Calculo de la TENSION MAXIMA-FIBRA MAS SOLICITADA

$$M_{\max} = f_{\max} \cdot S_x \rightarrow f_{\max} = M_{\max} / S_x$$

Nº	SECCION	AREA	C_x	I_x	S_x
6		$\frac{bh}{2}$	$C_x = \frac{2}{3}h$ $C_y = \frac{1}{2}b$	$\frac{bh^3}{36}$	$W_z = \frac{bh^2}{24}$ $W_y = \frac{bh^2}{12}$
7		$\frac{\pi}{4}D^2$ $0.79D^2$ $3.14R^2$	$\frac{D}{2} = R$	$\frac{\pi D^4}{64}$ $0.05D^4$ $0.79R^4$	$\frac{\pi D^3}{32}$ $0.1D^3$ $0.79R^3$
8		$\pi Dt = 6.28 Rt$	$\frac{D}{2} = R$	$\frac{\pi}{8}D^3t = 0.39D^3t$ $3.14R^3t$	$\frac{\pi}{4}D^2t = 0.79D^2t$ $3.14R^2t$
9		$\frac{\pi}{2}R^2$ $1.57R^2$	$C_x = 0.58R$ $C_y = 0.42R$	$0.11R^4$	$W_z = 0.19R^3$
10		πRt	$C_x = 0.3R$ $C_y = 0.6R$		

Nº	SECCION	AREA	C_x	I_x	S_x
1		bh	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
2		h^2	$\frac{h}{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$
3		h^2	$\frac{h}{\sqrt{2}}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12}h^3 = 0.12h^3$
4		$H^2 - h^2$	$\frac{H}{2}$	$\frac{H^4 - h^4}{12}$	$0.12 \frac{H^4 - h^4}{H}$
5		$BH - bh$	$\frac{H}{2}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$



PARAMETROS GEOMETRICOS
DE DIFERENTES FORMAS
SECCIONALES

FLEXIÓN:

LA VIGA ESTARÁ BIEN DIMENSIONADA SI LAS TENSIONES máximas DE SUS FIBRAS EXTREMAS, EN LA SECCIÓN DE MÁXIMO MOMENTO FLECTOR, NO SUPERAN LA TENSION DE REFERENCIA AJUSTADA DE FLEXIÓN DE LA MADERA UTILIZADA.

$$M_{\max} = S_x \cdot f_{\max}$$

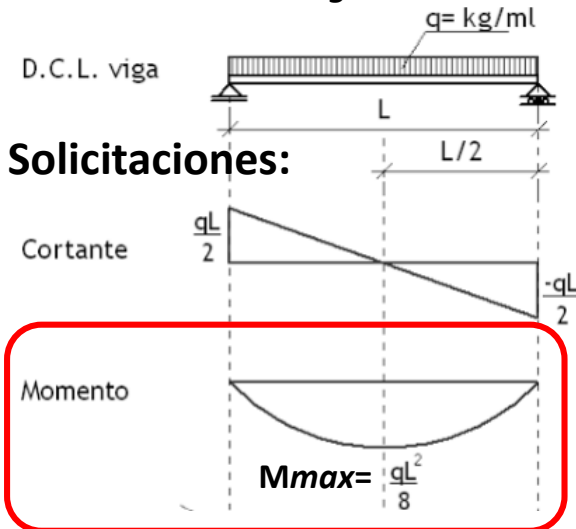
Máxima tensión producida por flexión... “ $f_{\max}$ ”

$$f_{\max} = \frac{M_{\max}}{S_x}$$



$$f_{\max} \leq F'_b$$

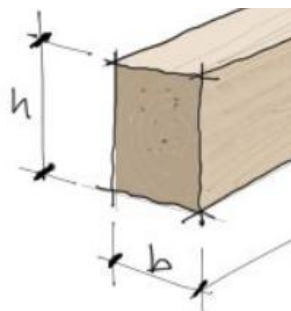
Momento Máximo: Kgcm



$$f_{\max} = \frac{\text{kg cm}}{\text{cm}^3} = \text{kg/cm}^2 < F'_b = \text{kg/cm}^2$$

$$f_{\max} = \frac{M_{\max}}{S_x} = \frac{39560 \text{ kg cm}}{676 \text{ cm}^3} = 58,52 \text{ kg/cm}^2 < F'_b = 66 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

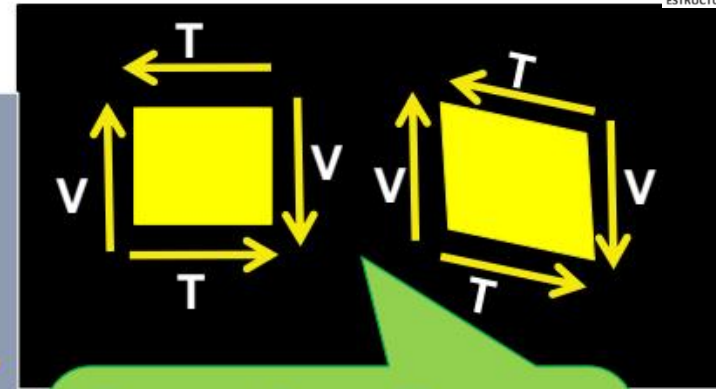
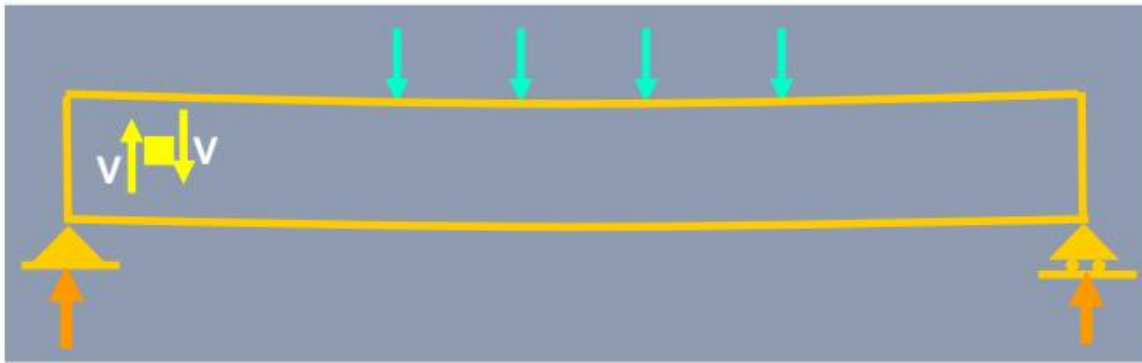


Sección rectangular

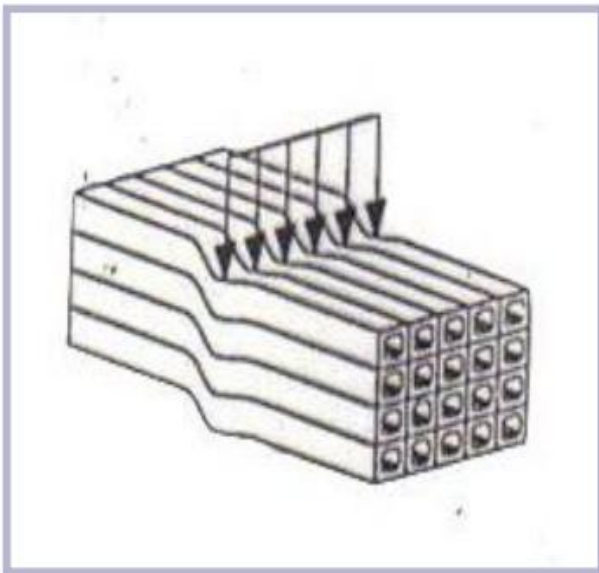
MODULO ELASTICO RESISTENTE (influencia de la FORMA)

$$S_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{6 \cdot 26^2}{6} = 676 \text{ cm}^3$$

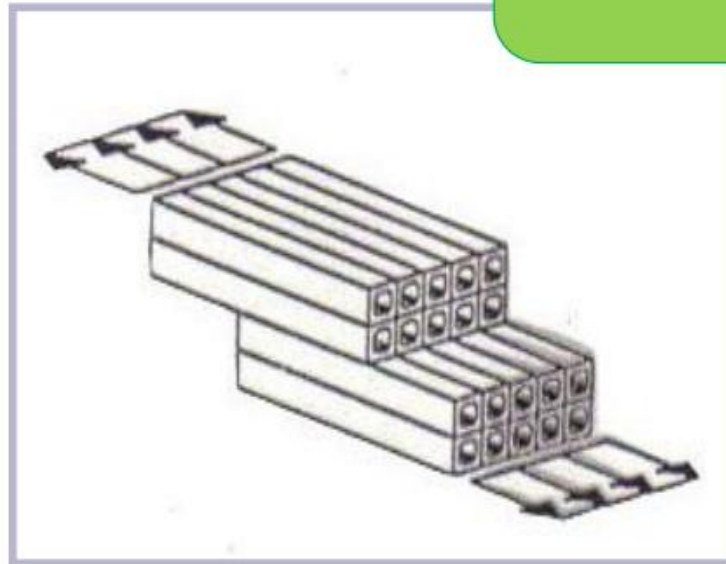
TENSIONES DE CORTE Y TANGENCIALES



**Se producen fuerzas
de CORTE
y de DESLIZAMIENTO**



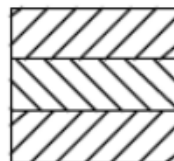
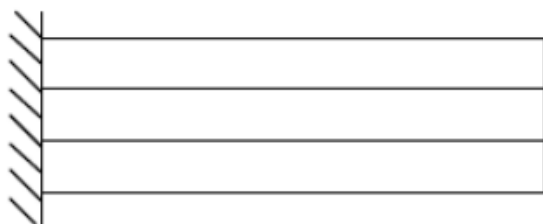
Cortadura



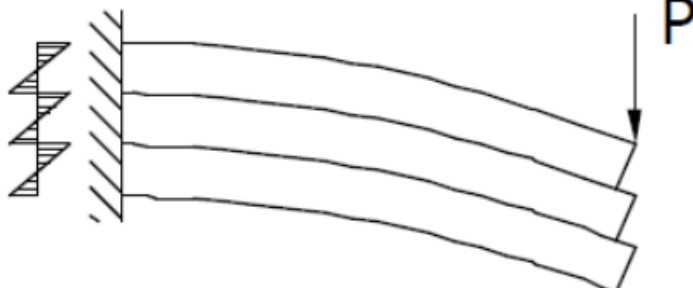
Deslizamiento



FUERZAS RASANTES O DE DESLIZAMIENTO

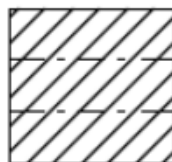
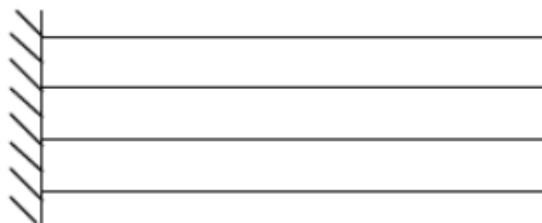


deslizantes

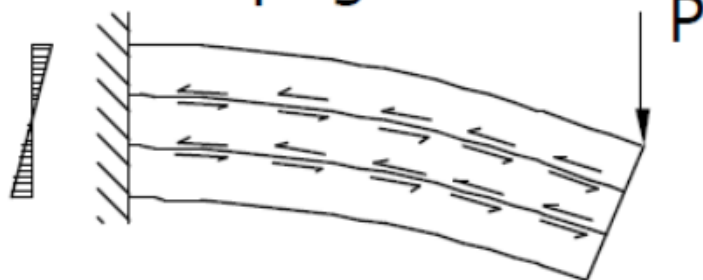


**PLACAS SIN
PEGAMENTO**

**DESLIZAN UNAS
SOBRE OTRAS**



pegadas



**PLACAS CON
PEGAMENTO**

**EL PEGAMENTO
IMPIDE EL
DESLIZAMIENTO SI
SOPORTA LAS
FUERZAS
RASANTES**

DIMENSIONADO EN MADERA

ACCIONES
PERMANENTES Y VARIABLES de servicio
($q = q_D + q_L$)

TENSIONES MAXIMAS

f_{MAX} = Tensión máxima de flexión

$f_{v_{max}}$ = Tensión máxima de corte

TENSION DE REFERENCIA
 F_b TENSION DE REF A FLEXION
 F_v TENSION DE REF A CORTE

RESISTENCIA DE CALCULO

F'_b o F'_v (tensión de Referencia Ajustada)

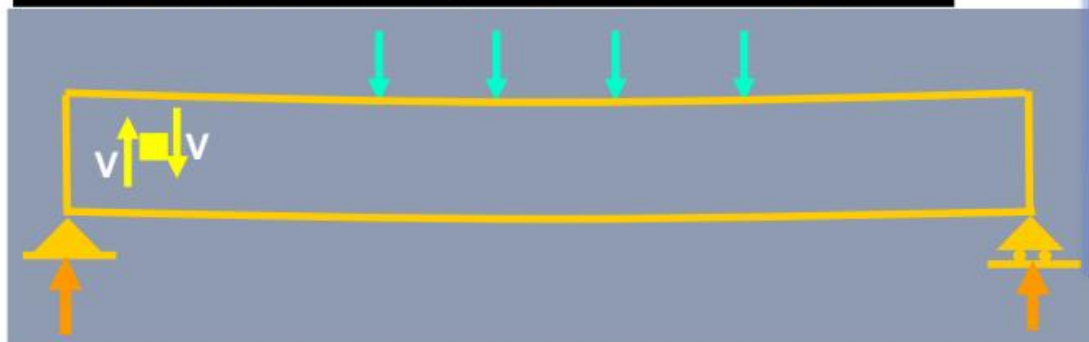
CONDICIONES DE SEGURIDAD

$$f_{max} \leq F'_b$$

$$f_{v_{max}} \leq F'_v$$

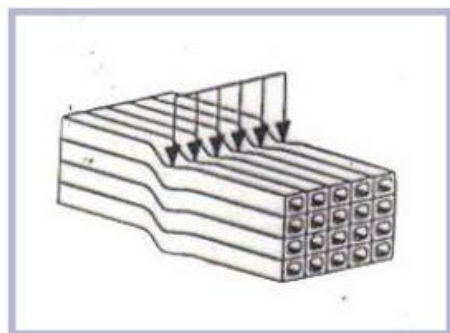
VERIFICACION EN MADERA

RESISTENCIA A CORTE DE LA MADERA

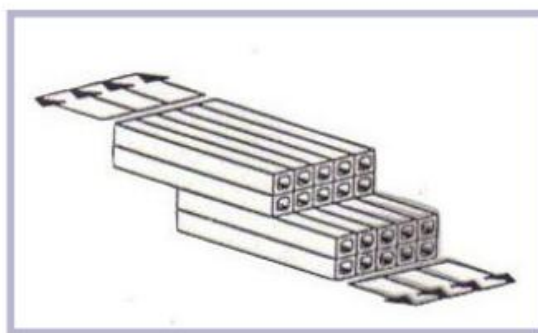


**DISTINTA RESISTENCIA
DE LA MADERA EN DIRECCION
PARALELA O PERPENDICULAR
A LA FIBRA**

POR EFECTO DE LAS TENSIONES
TANGENCIALES LAS FIBRAS
TRABAJA EN LAS DOS
DIRECCIONES



Cortadura



Deslizamiento

RESISTENCIA A CORTE

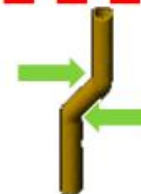
$F_v = \text{TENSION de REFERENCIA a CORTE}$

Para los calculos

$F'_v = \text{TENSION de REFERENCIA AJUSTADA a CORTE}$



**Esfuerzo de
Corte Paralelo a
las fibras**



**Esfuerzo de
Corte
Perpendicular a
las fibras**

Madera Aserrada: Pino Taeda o Eliotis (Noroeste Argentino)

Clase de Resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}	$\delta_{0,05}$
1	62	37	7	9	60	77000	52000	33000	420
2	32	19	4	8	45	65000	43000	27000	390

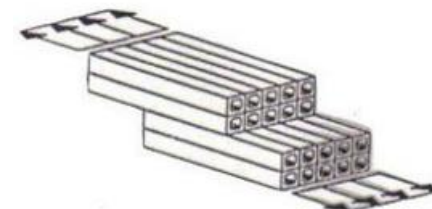
Madera Laminada

Especie	Grado de Resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	E	$E_{0,05}$	E_{min}
Pino taeda y Eliotti	1	63	35	7	9	63	112000	75000	47000
	2	41	23	4	8	41	67000	45000	28000
Pino Paraná	1	75	41	8	10	75	134000	90000	57000
	2	63	35	7	9	63	116000	78000	49000
Eucalipto Grandis	1	75	41	8	18	75	134000	90000	57000
	2	66	37	8	17	66	116000	78000	49000

•MADERA LAMINADA ENCOLADA (para las especies anteriores) Unidades F (kg/cm²), E (kg/cm²) y densidad δ (kg/m³)

Resistencia a corte considerada es la menor de las dos direcciones

F_v = Tension de Referencia PARALELA A LAS FIBRAS



RESISTENCIA DE LA MADERA

RESISTENCIA A CORTE

F_V = TENSION de REFERENCIA a CORTE

F'_V = TENSION de REFERENCIA AJUSTADA a CORTE

$$F'_V = F_V \cdot C_D \cdot C_M \cdot C_t$$

C_D = coeficiente de ajuste por duracion de la carga

C_M = coeficiente de ajuste condicion de servicio (humedad ambiente)

C_t = coeficiente de ajuste por temperatura

VALORES MAS COMUNES DE LOS COEFICIENTES DE AJUSTE

- Factor de ajuste por duración de la carga (C_D)

Carga permanente + sobrecarga de uso

$$C_D = 1$$

- Factor de condición de servicio (C_M)

Para madera en condiciones normales de humedad

$$C_M = 1$$

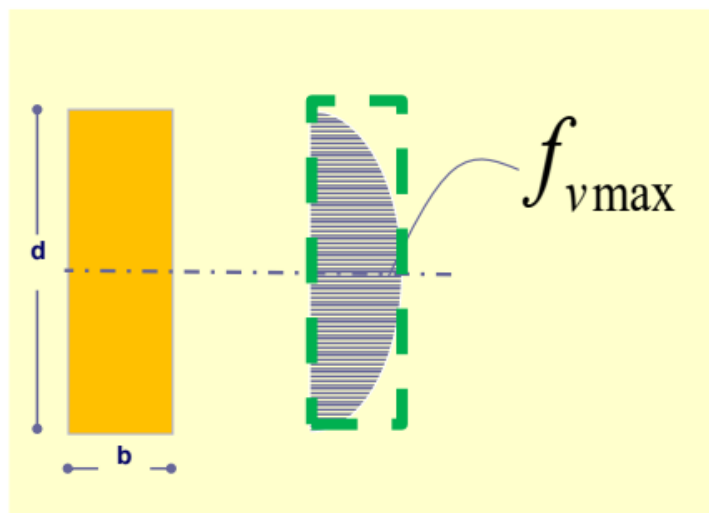
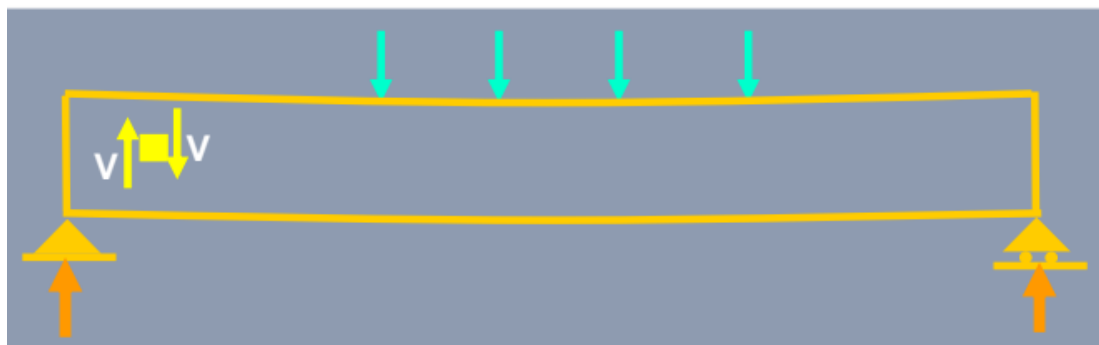
- Factor de temperatura (C_t)

Temperatura menor de 40° C

$$C_t = 1$$

SOLICITACIONES MAXIMAS EN LA SECCION

TENSION MAXIMA-FIBRA MAS SOLICITADA



Expresión que permite calcular la tensión máxima de corte en una sección rectangular.

$$f_{v \max} = 1,5 \cdot \frac{V}{b \cdot d}$$

$$f_{v \max} \leq F'_v$$

VERIFICACION DE UNA SECCION A CORTE

TENSION MAXIMA-FIBRA MAS SOLICITADA

Calculo de la TENSION MAXIMA-FIBRA MAS SOLICITADA

$$f_{v \max} = 1,5 \cdot \frac{V}{b \cdot d}$$

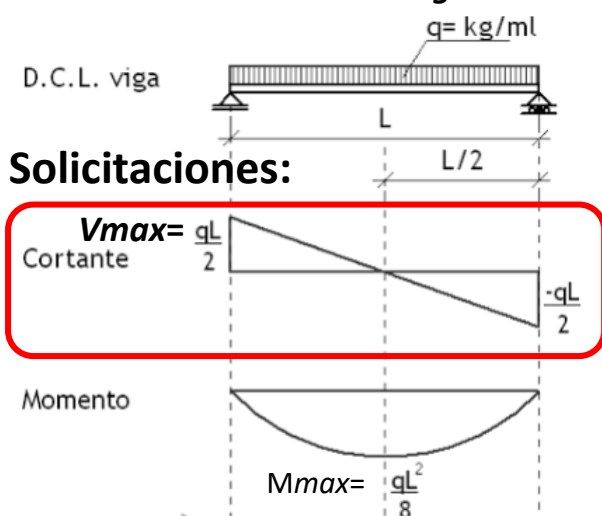
TENSION DE REFERENCIA AJUSTADA

Calculo de la TENSION DE REFERENCIA AJUSTADA

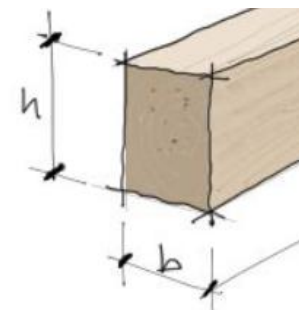
$$F'_V = F_V \cdot C_D \cdot C_M \cdot C_t$$

VERIFICACION A CORTE

Esfuerzo de corte máximo: *Kg*



$$f_{v \max} \leq F'_V$$



Sección rectangular

$$f_{v \max} = 1,5 \frac{V}{b \cdot d} = 1,5 \cdot \frac{8960 \text{ kg}}{30 \text{ cm} \cdot 70 \text{ cm}} = 6,40 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{v \max} = 6,40 \text{ kg/cm}^2 < F'_V = 7 \text{ kg/cm}^2 \text{ VERIFICA}$$

A diseñar con
madera!!



Estudio Borrachia