

COMPORTAMIENTO ANISÓTROPO DE LA MADERA

La madera por ser un producto natural orgánico presenta variaciones en sus propiedades mecánicas, debido a varios factores, que pueden ser de origen anatómico, como factor fundamental, pero también deben esta variabilidad a factores externos.

Las variaciones pueden ser observadas en:

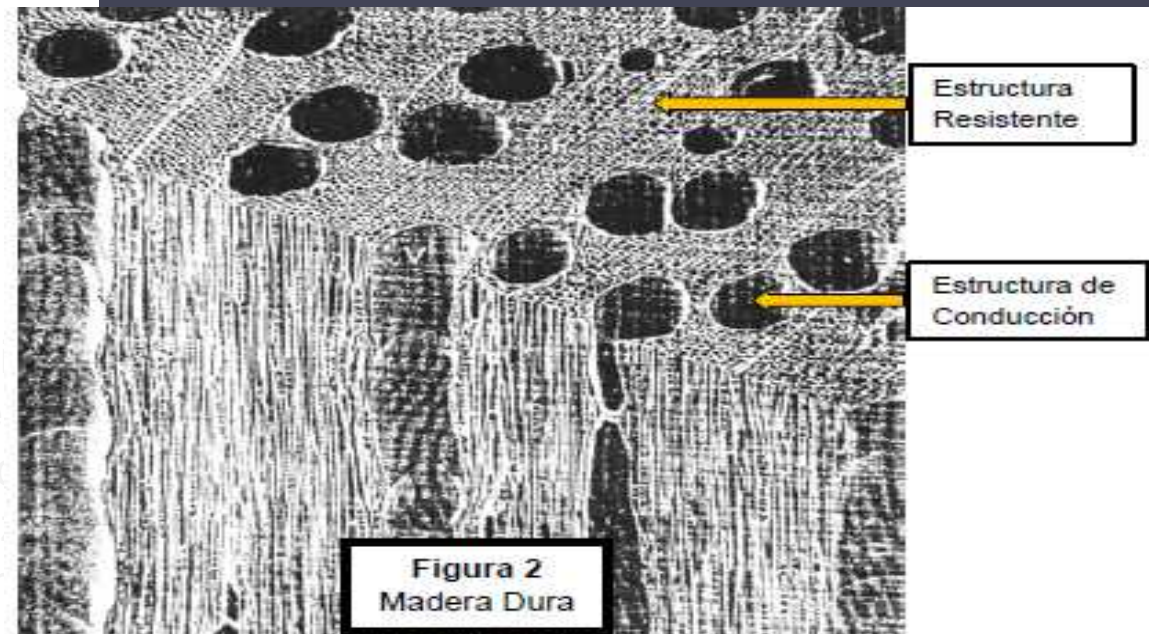
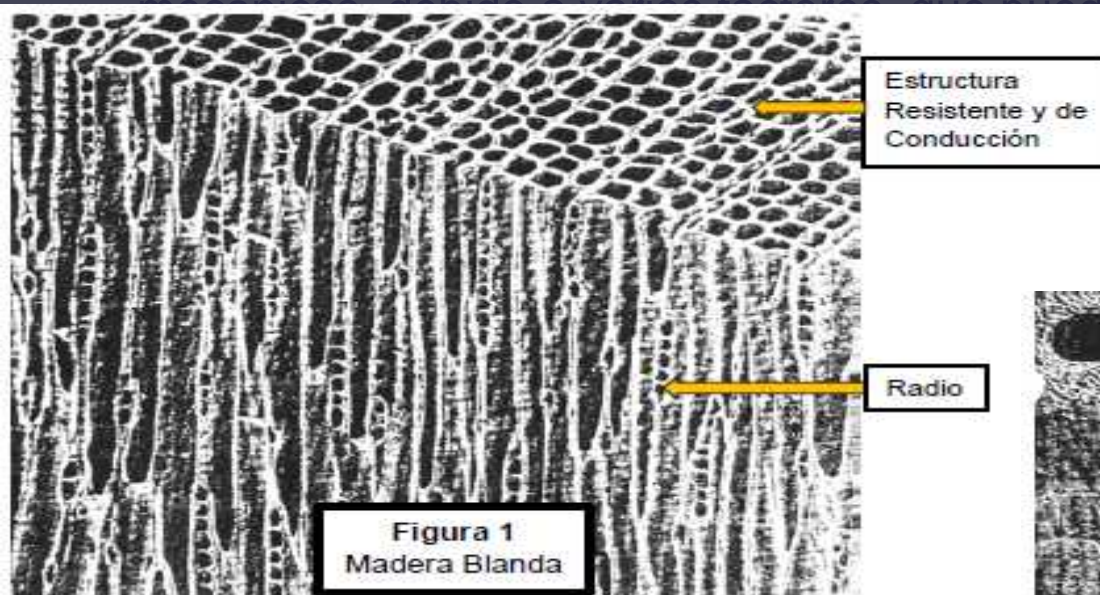
- Árboles de distintas especies.
- Árboles de la misma especie.
- Dentro del mismo árbol.

Que varían según:

- El sitio de crecimiento.
- Humedad, y temperatura ambiente.
- Sistema de secado.
- Forma de realizar los ensayos.
- Dirección y sentido de la sollicitación.

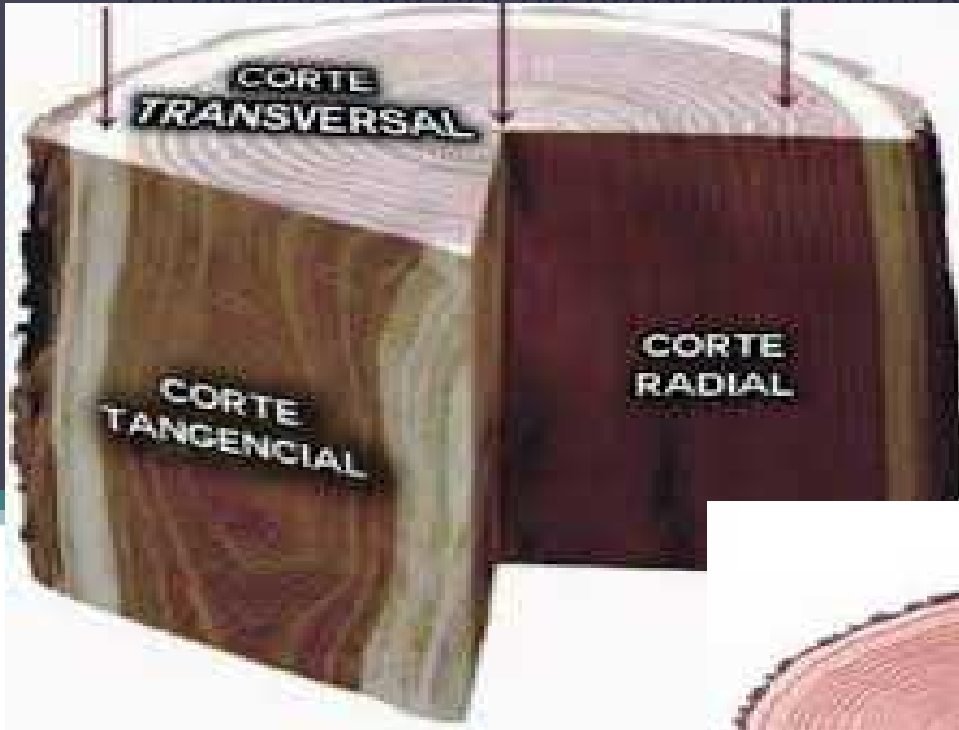
COMPORTAMIENTO ANISÓTROPO DE LA MADERA

La madera por ser un producto natural orgánico presenta variaciones en sus propiedades físicas y mecánicas que pueden ser de origen anatómico, como factor de resistencia a factores externos.

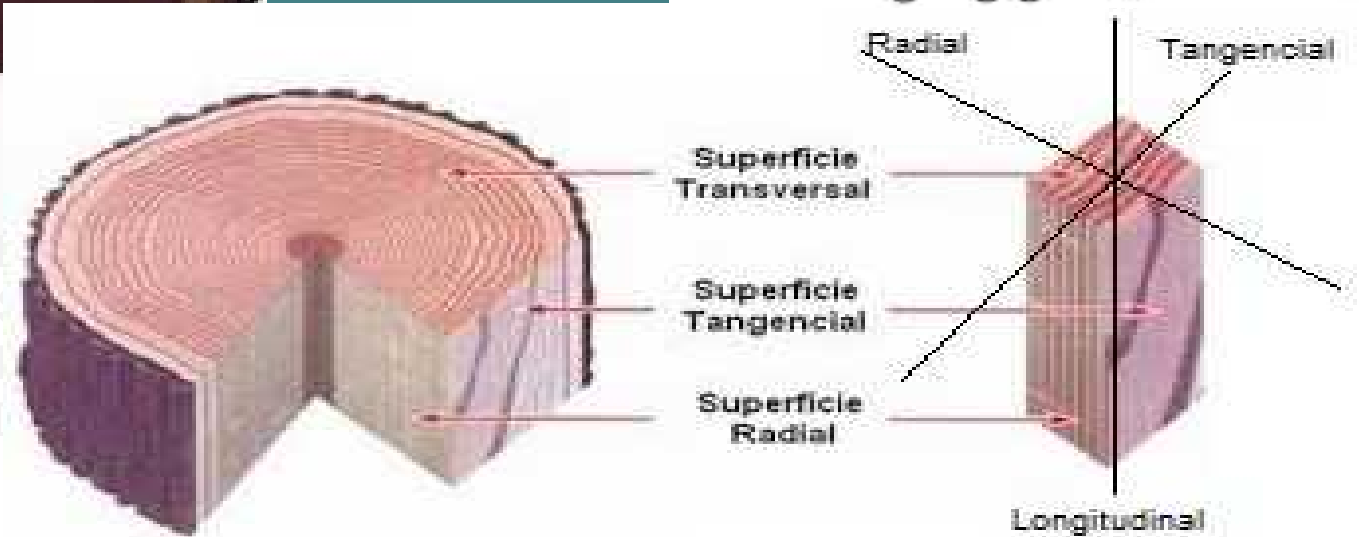
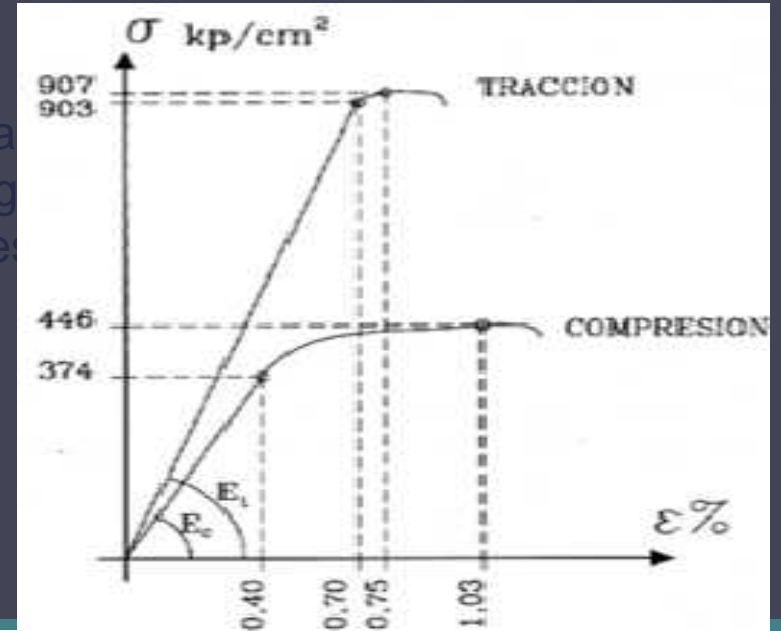


- El sitio de crecimiento
- Humedad, y temperatura
- Sistema de secado
- Forma de realización
- Dirección y sentido

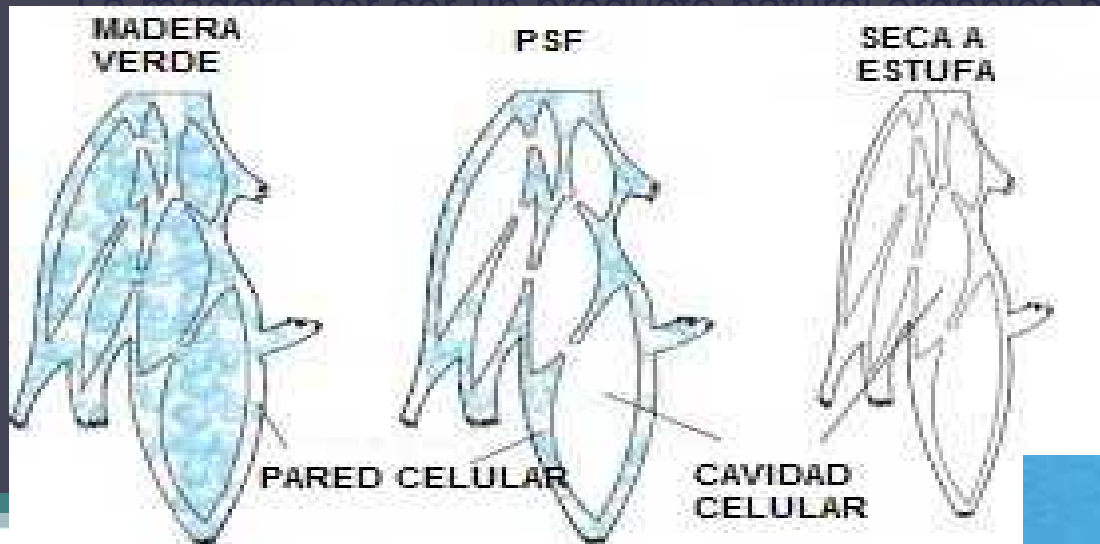
COMPORTAMIENTO ANISÓTROPO DE LA MADERA



La madera es un producto natural orgánico presenta variaciones en sus propiedades que pueden ser de origen natural o de origen humano. La variabilidad a factores ambientales como la humedad, la temperatura, etc. son:



COMPORTAMIENTO ANISÓTROPO DE LA MADERA



La madera, por ser un producto natural orgánico, presenta variaciones en sus propiedades que dependen de su origen anatómico, como factor de variación, y de factores externos.

Que varían según:

- AGUA DE CONSTITUCIÓN
- AGUA DE IMPREGNACIÓN
- AGUA LIBRE

- El sitio de crecimiento
- Humedad, y temperatura
- Sistema de secado
- Forma de realizar el secado
- Dirección y sentido de la fibra



ESTRUCTURA VS. COMPORTAMIENTO MECÁNICO

FACTORES DE VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS

NATURALEZA DEL MATERIAL

1. Estructura de la pared celular
2. Peso específico aparente
3. Posición de la pieza en el tronco
4. Velocidad de crecimiento
5. Nudos
6. Rajaduras radiales y anulares
7. Posición de los anillos de crecimiento
8. Inclinação de las fibras
9. Maderas de árboles vivos o muertos
10. Madera secada al aire o estufa

CONDICIONES AMBIENTALES ENSAYO

1. Contenido de humedad
2. Forma y dimensiones de la pieza
3. Forma de aplicación de las cargas s/fibras
4. Velocidad de aplicación de las cargas
5. Duración de las cargas
6. Temperatura

ESTRUCTURA VS. COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Variabilidad de las maderas

Datos obtenidos de ensayos de 50 especies diferentes, probetas pequeñas, libre de defectos, a temperatura y humedad constantes.

Propiedad	Coefficiente de variación en %
Peso específico	10
Esfuerzo de flexión estática al límite proporcionalidad	22
Tensión de rotura	16
Modulo de elasticidad en flexión	22
Resistencia a compresión paralela a fibras	18
Esfuerzo de compresión perpendicular el límite de proporcionalidad	28
Resistencia a esfuerzo corte paralelo a fibras	14

Robles F.V., F. y Echenique Manrique, R. Universidad Autónoma Metropolitana de México. 1983

DEFECTOS EN LA MADERA

El término defecto, aplicado a la madera, se refiere a toda anomalía o irregularidad que disminuya el valor comercial de la misma.

Los defectos que se evalúan, pueden tener varios orígenes:

- DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA.
- DEFECTOS RELACIONADOS CON EL SECADO Y MAQUINADO.

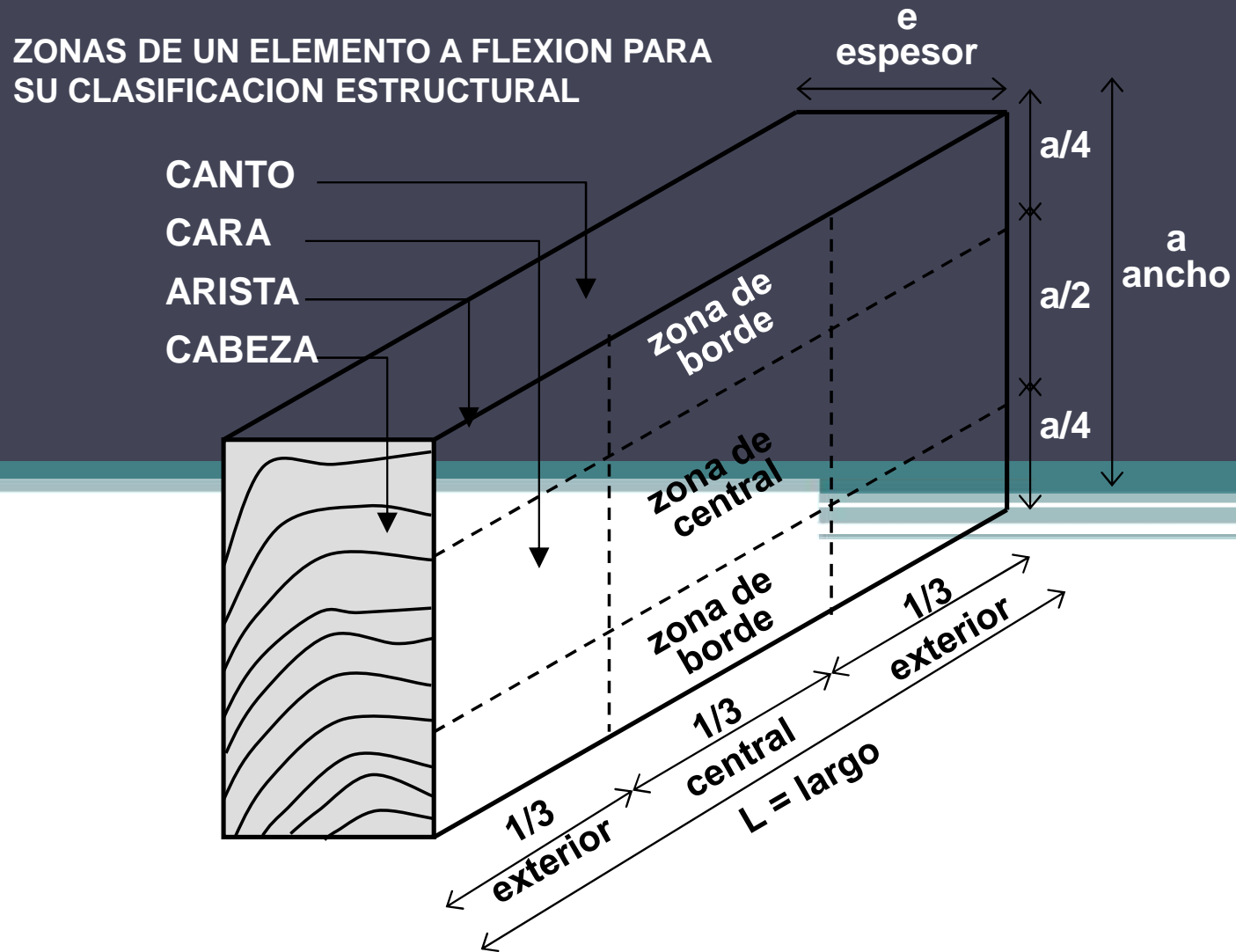
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

- INCLINACIÓN DE GRANO
- NUDOSIDAD
- ANILLOS DE CRECIMIENTO
- MADERA DE REACCIÓN
- PRESENCIA DE MÉDULA

DEFECTOS RELACIONADOS CON EL SECADO Y MAQUINADO

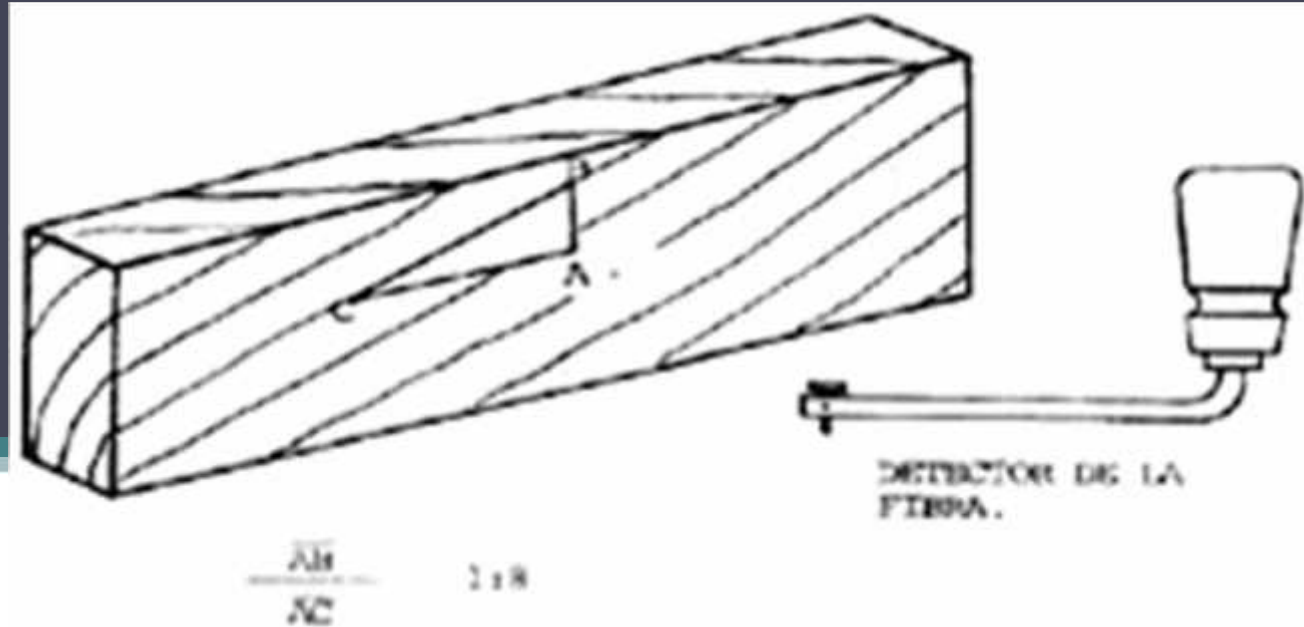
- GRIETAS Y RAJADURAS
- ALABEOS
- ARISTA FALTANTE

NORMAS IRAM 9670-2002: MADERA ESTRUCTURAL. CLASIFICACIÓN Y REQUISITOS



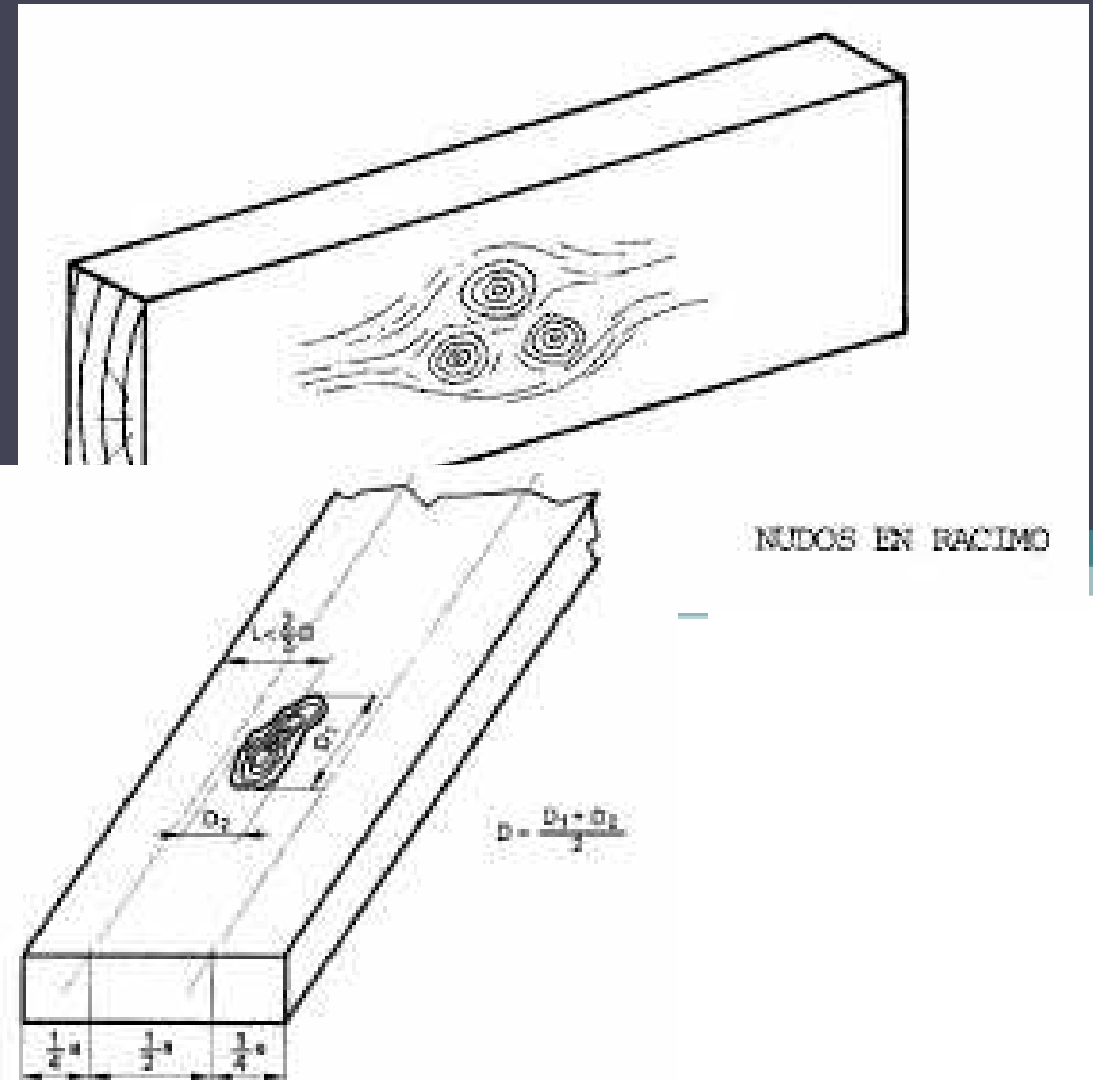
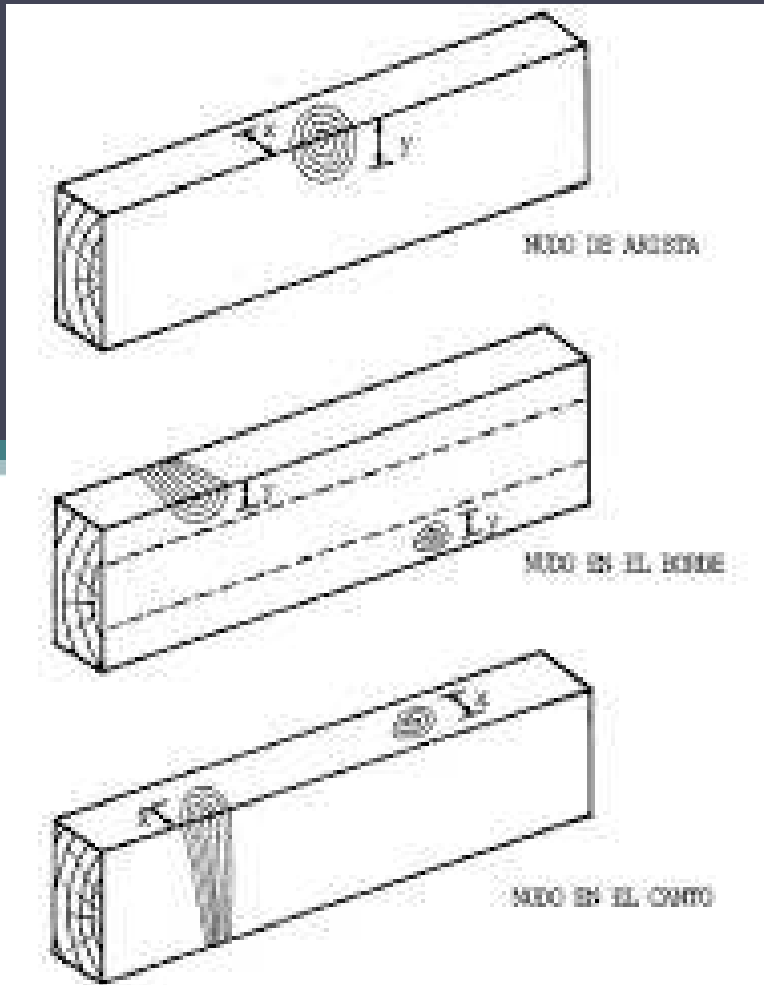
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

INCLINACIÓN DE GRANO



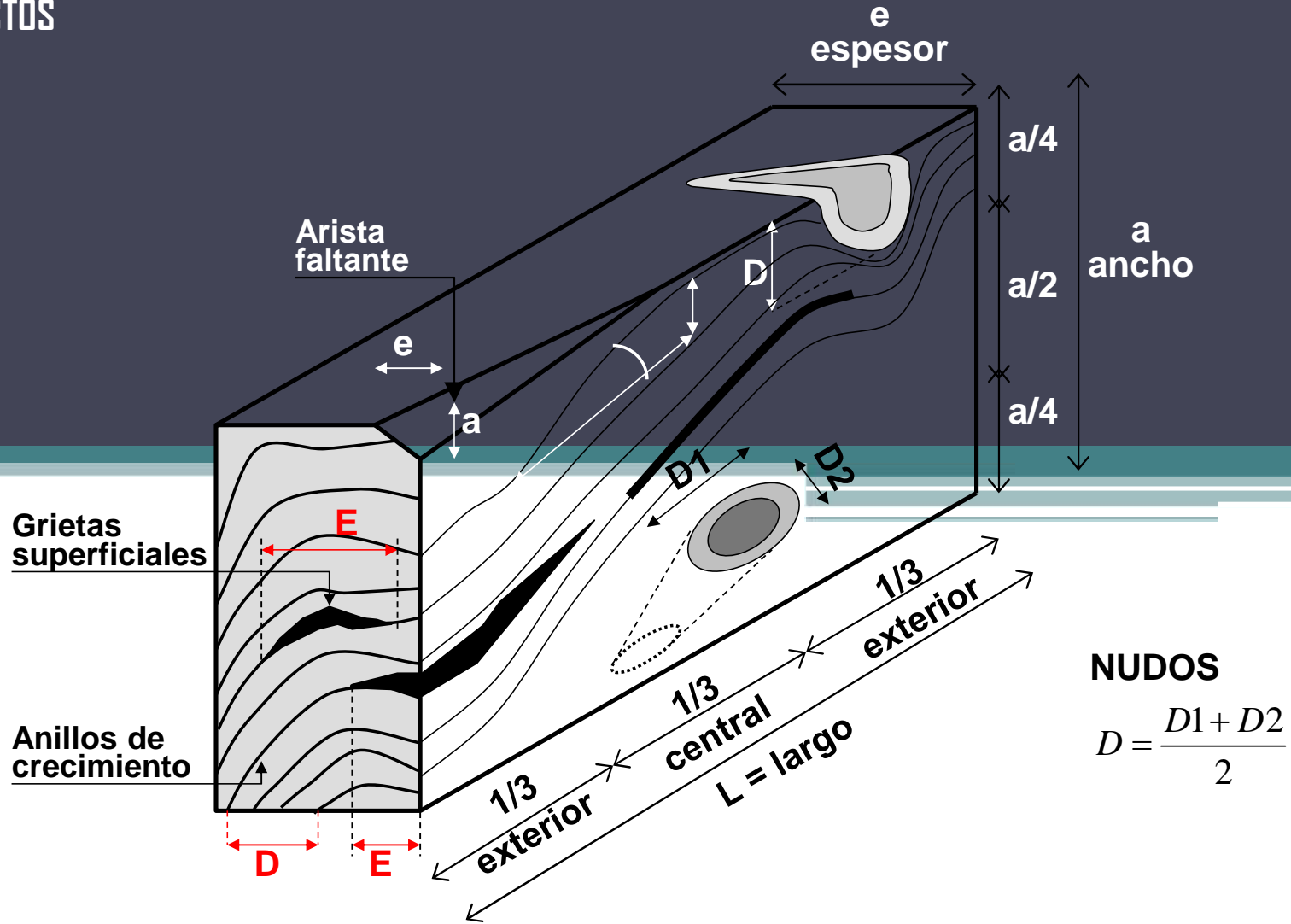
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

NUDOSIDAD



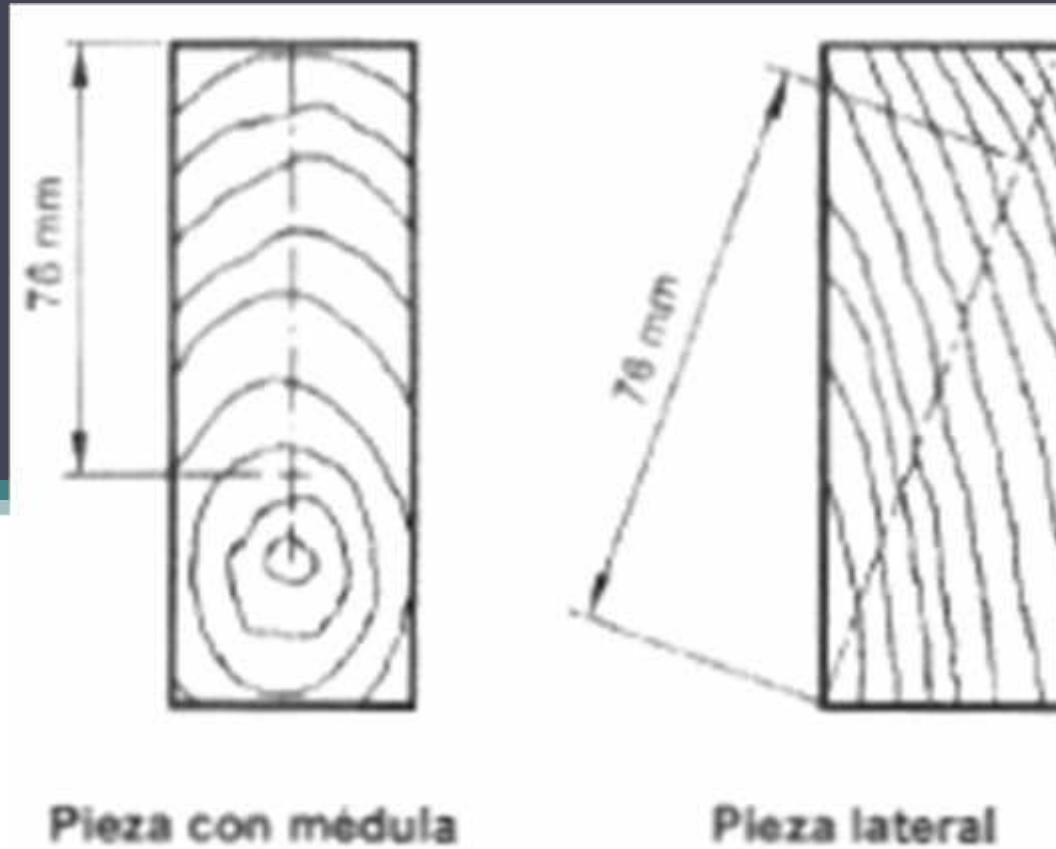
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

MEDICIÓN DE DEFECTOS



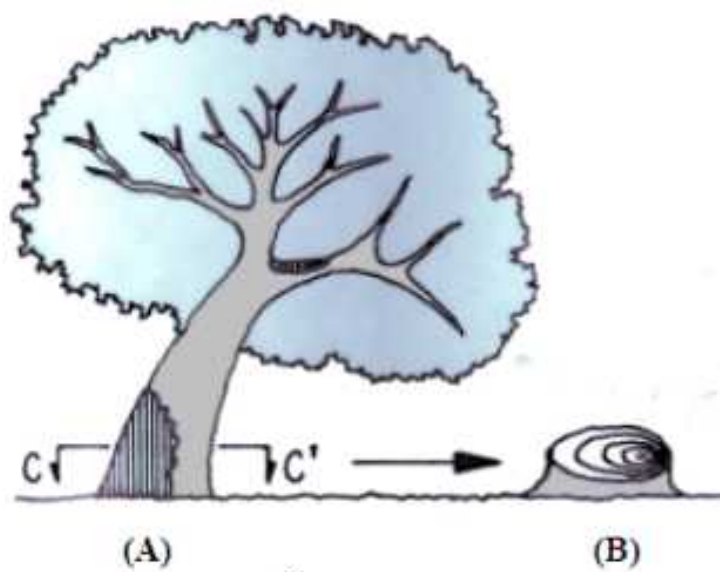
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

ANILLOS DE CRECIMIENTO

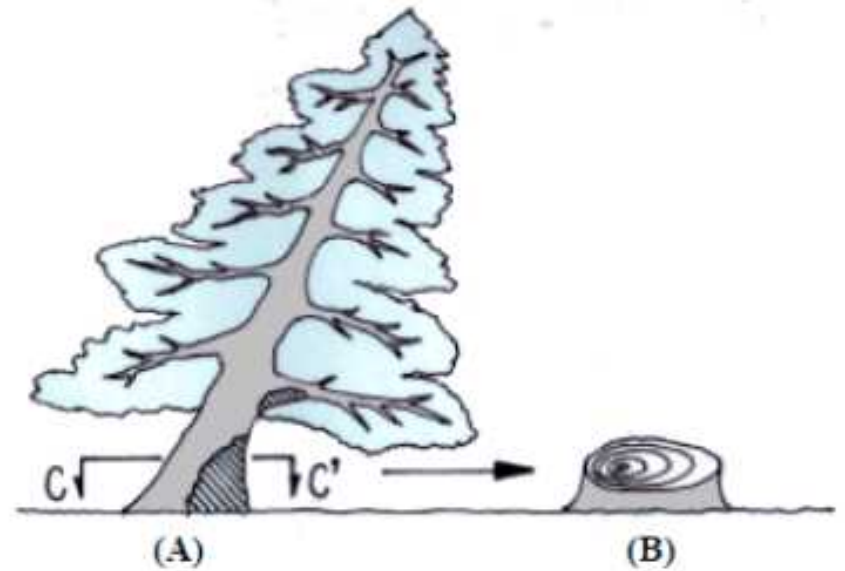


DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

MADERA DE REACCIÓN



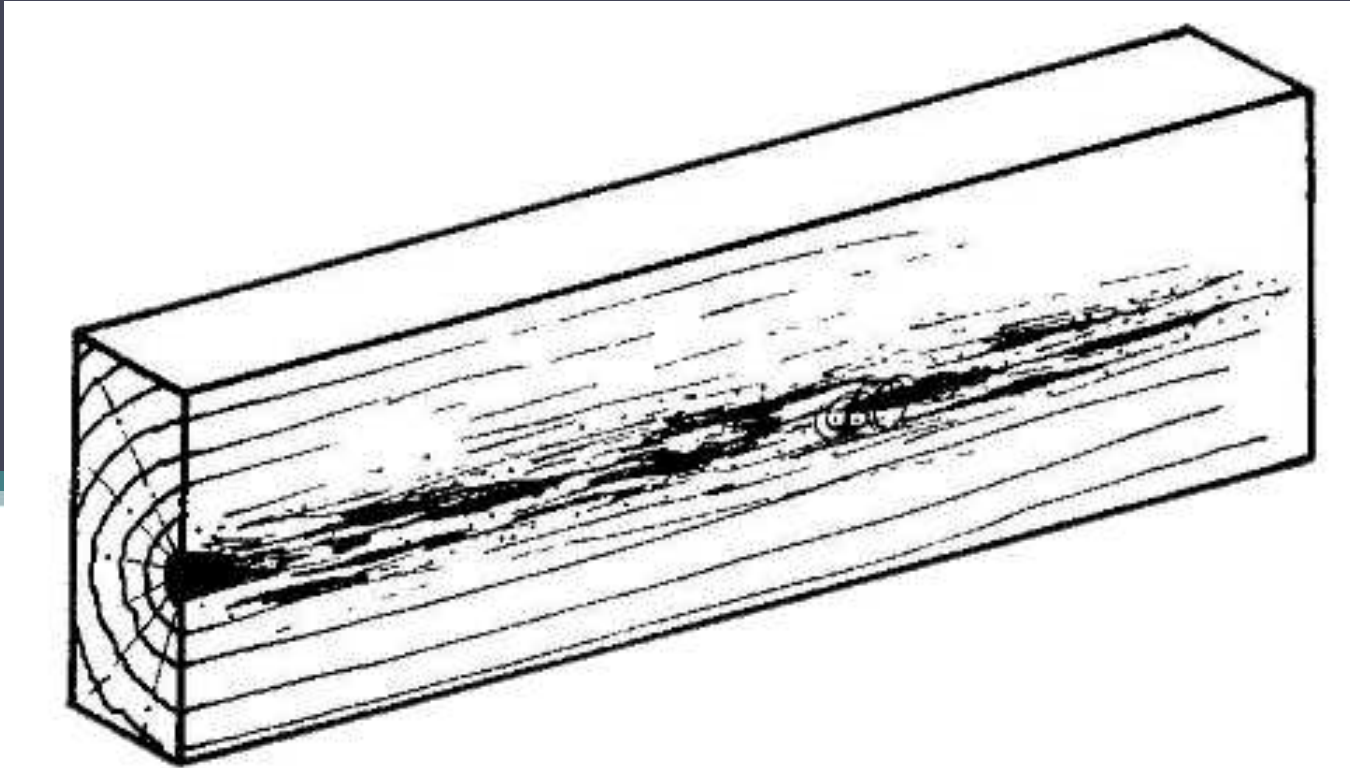
MADERA DE REACCIÓN. (A) madera de tensión en latifoliadas



MADERA DE REACCIÓN. (A) madera de compresión en coníferas, C-C'.

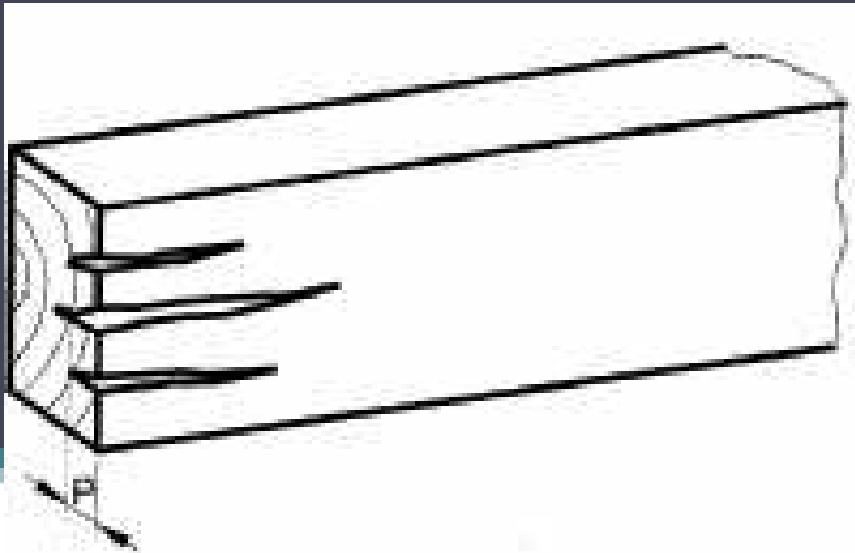
DEFECTOS RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO O ANATOMÍA

PRESENCIA DE MÉDULA

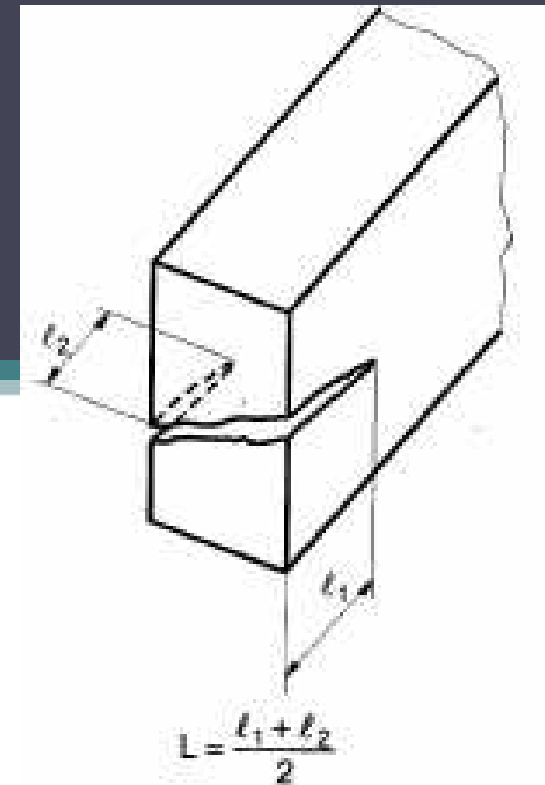


DEFECTOS RELACIONADOS CON EL SECADO Y MAQUINADO

GRIETAS Y RAJADURAS



P: Medida de la profundidad



DEFECTOS RELACIONADOS CON EL SECADO Y MAQUINADO

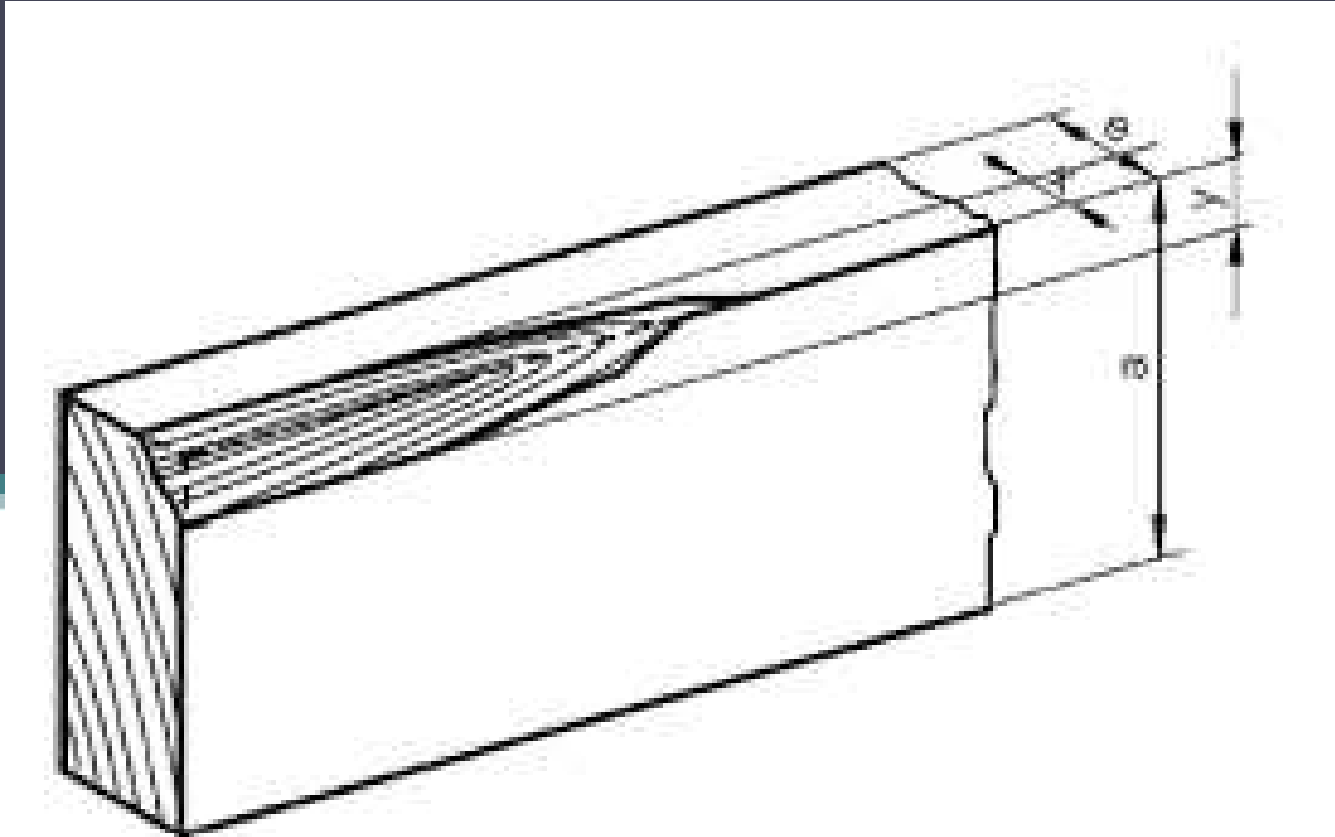
ALABEOS

ALABEOS MAS COMUNES



DEFECTOS RELACIONADOS CON EL SECADO Y MAQUINADO

ARISTA FALTANTE



NORMAS IRAM

- IRAM 9662-1 (2013)** Madera laminada encolada estructural
Clasificación visual de las tablas por resistencia
Parte 1 - Tablas de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*).
- IRAM 9662-2 (2013)** Madera laminada encolada estructural
Clasificación visual de las tablas por resistencia
Parte 2 - Tablas de eucalipto grandis (*Eucalyptus grandis*).
- IRAM 9662-3 (2013)** Madera laminada encolada estructural
Clasificación visual de las tablas por resistencia
Parte 3 - Tablas de pino taeda y elliotti (*Pinus taeda* y *elliotti*).
- IRAM 9662-4 (2013)** Madera laminada encolada estructural
Clasificación visual de las tablas por resistencia
Parte 4 – Tablas de álamo ‘australiano 129/60’ y ‘Stoneville 67’ (*Populus deltoides*).
- IRAM 9670 (2008)** Madera estructural
Clasificación y requisitos
Clasificación en grados de resistencia para la madera aserrada de pinos resinosos (Pino elliotti y Pino taeda) del noreste argentino mediante una evaluación visual.

NORMAS IRAM 9670-2002: MADERA ESTRUCTURAL. CLASIFICACIÓN Y REQUISITOS

Tabla 1 - Defectos admisibles y requisitos para las clases de madera estructural

Defectos admisibles de la madera	Característica	Unidad	Requisitos		Determinación
			Grado 1	Grado 2	
Inclinación de grano	Inclinación de grano	cm/cm	1/10	1/8	7.1
Nudo en zona central de la cara ¹⁾	Diámetro medio	mm	Menor o igual a 0,37 a	Menor o igual a 0,62 a	7.2
Sumatoria de los diámetros de nudos en una longitud igual al ancho de la cara ¹⁾	Dimensión en la cara o canto	mm	Menor o igual a 2 veces el diámetro máximo permitido en la cara	Menor o igual a 2 veces el diámetro máximo permitido en la cara	
Nudo en zona de borde de la cara ¹⁾	Dimensión en la cara	mm	Menor o igual a 0,24 a.	Menor o igual a 0,44 a	
Nudo en el canto ¹⁾	Dimensión en el canto	mm	Menor o igual a 0,50 e.	Menor o igual a 0,75 e	
Rajaduras en los extremos	Largo	mm	Igual al ancho	1,5 del ancho	7.3
Grietas superficiales de secado	-	-	Admitidas	Admitidas	
Grietas laterales	Profundidad	mm	0,25 e	0,60 e	
Combado	-	mm/100 mm	0,50 % del largo	0,90 % del largo	7.4.1
Encurvado	-	mm/100 mm	0,25 % del largo	0,50 % del largo	7.4.2
Revirado	-	mm/100 mm	0,50 % del largo	0,90 % del largo	7.4.3
Abarquillado	-	mm/100 mm	1 % del ancho	2 % del ancho	7.4.4
Manchado	-	-	Se admite siempre y cuando no afecte la terminación final	Se admite siempre y cuando no afecte la terminación final	-
Agujeros de nudo, Nudos saltadizos	-	-	Se evalúan como nudos sanos pero se admiten hasta 1 por metro lineal.	Se evalúan como nudos sanos pero se admiten hasta 3 por metro lineal.	7.2
Médula	-	-	Se admite	Se admite	-
Arista faltante	-	-	No se admite	Se admite una sola arista faltante que abarque hasta 1/4 del espesor, 1/4 del ancho, y que esté ubicada en los cuartos extremos de la viga.	7.5
Número promedio de anillos por pulgada	-	-	Igual o mayor que 2	Menor que 2	7.6

NOTAS:

Con "a" se designa el ancho de la cara de la pieza, y con "e" se designa el espesor de la pieza.

¹⁾ Ver también 7.2.

NORMAS IRAM 9662-2: MADERA LAMINADA ENCOLADA ESTRUCTURAL.

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

Clase de resistencia	Resistencia a la flexión ⁽¹⁾ (N/mm ²)	Resistencia a la tracción ⁽²⁾ (N/mm ²)	Módulo de elasticidad ⁽³⁾ (N/mm ²)	Densidad ⁽⁴⁾ (kg/m ³)
1	18,0	11,0	12 000	420
2	11,0	7,0	7 000	390

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