

LIFE EcoTimberCell



Con la contribución del
instrumento financiero
LIFE de la Unión Europea



LIFE
EcoTimberCell

Webinario EcoTimberCell

Bloque I: Caracterización de la
madera estructural

26 de mayo 2021 / Online

CLASIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA ASERRADA

Helga Peral

Martina Fernández

Mônica Ruy

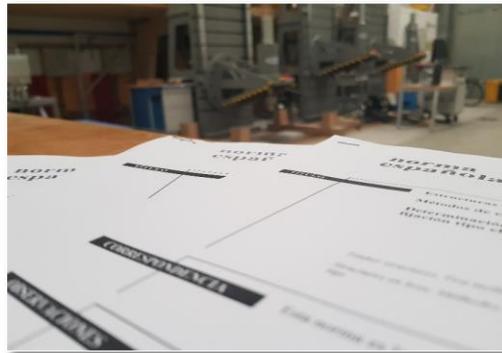


eixo
UNIDADE MIXTA
DE INVESTIGAÇÃO



PUNTOS A TRATAR

- ¿Qué es la clasificación visual?
- Clasificación visual: Normativa de aplicación 
- Proceso de clasificación visual 



¿QUÉ ES LA CLASIFICACIÓN VISUAL?

- La **clasificación visual** de la madera aserrada para uso estructural se basa en la medición de las singularidades y características presentes en las piezas de madera, a partir de la cual se determina su **calidad resistente**



Nudos



Fendas



Desviación de fibra



Bolsas de resina



Gemas



Alteraciones biológicas



Deformaciones

¿QUÉ ES LA CLASIFICACIÓN VISUAL?

- La calidad o **clase resistente** nos indica las propiedades mecánicas que posee cada especie de madera en función de su procedencia:
 - Resistencia
 - Rigidez (módulo de elasticidad)
 - Densidad



Norma Española
UNE-EN 338
Noviembre 2016
Versión corregida, Febrero 2017

Madera estructural
Clases resistentes

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico
CTN 56 *Madera y corcho*, cuya secretaría desempeña
AITIM.



¿QUÉ ES LA CLASIFICACIÓN VISUAL?

Norma UNE-EN 338:2016. Madera estructural. Clases resistentes

En esta norma a nivel europeo se recogen las clases resistentes para madera estructural que se dividen para coníferas (C) y frondosas (D)

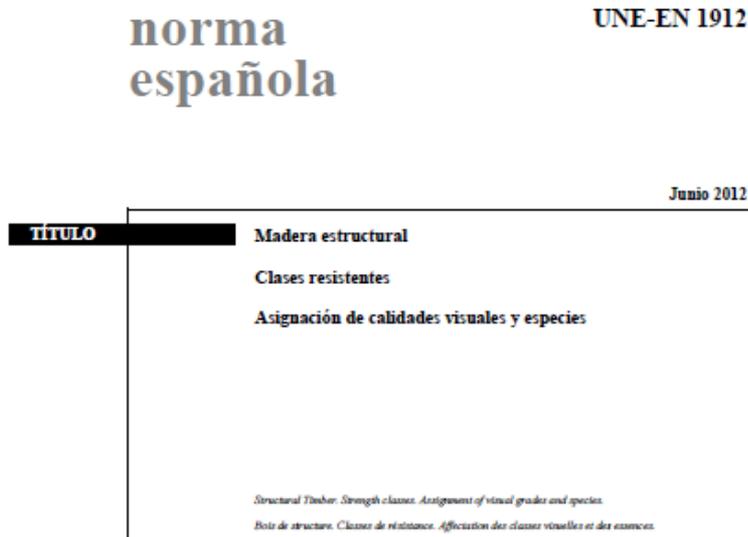
Tabla 3 - Clases resistentes para madera de frondosas basadas en ensayos de flexión de canto: valores de resistencia, rigidez y densidad

	Clase	D18	D24	D27	D30	D35	D40	D45	D50	D55	D60	D65	D70	D75	D80
Propiedades de resistencia en N/mm²															
Flexión	$f_{m,k}$	18	24	27	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k}$	11	14	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Tracción perpendicular a la fibra	$f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k}$	18	21	22	24	25	27	29	31	32	33	34	35	37	38
Compresión perpendicular a la fibra	$f_{c,90,k}$	4,8	4,9	5,0	5,3	5,4	5,7	5,8	6,1	6,6	10	11	11,0	12,8	13,5
Cortante	$f_{v,k}$	3,5	3,8	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0
Propiedades de rigidez en kN/mm²															
Módulo de elasticidad medio en flexión paralela a la fibra	$E_{m,0,mean}$	8,0	10,0	10,5	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	22,0	24,0
Módulo de elasticidad característico en flexión paralela a la fibra (5% percentil)	$E_{m,0,k}$	8,0	10,0	8,8	9,2	10,1	10,9	11,3	11,8	13,0	14,3	15,5	16,8	18,5	20,2
Módulo de elasticidad medio perpendicular a la fibra	$E_{m,90,mean}$	0,63	0,67	0,70	0,73	0,80	0,87	0,90	0,93	1,03	1,13	1,23	1,33	1,47	1,60
Módulo de cortante medio	G_{mean}	0,59	0,63	0,66	0,69	0,75	0,81	0,84	0,88	0,97	1,06	1,16	1,25	1,38	1,50
Densidad															
Densidad característica (5% percentil)	ρ_k	475	485	510	530	540	550	580	620	660	700	750	800	850	900
Densidad media	ρ_{mean}	570	580	610	640	650	660	700	740	790	840	900	960	1020	1080

¿QUÉ ES LA CLASIFICACIÓN VISUAL?

Norma UNE-EN 1912:2012. Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies

En esta norma europea se establece una relación de calidades visuales, de especies y de procedencias de la madera, con las clases resistentes definidas en la norma UNE-EN 338



 Calidad visual



 Ensayos normalizados



CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

La clasificación visual se efectúa mediante una inspección visual de acuerdo a unas **normas de clasificación**, diseñadas en base a:

- Unas especies de madera
- Procedencias
- Tamaños de sección concretos

norma
española

UNE-EN 14081-1

Mayo 2016

TÍTULO

Estructuras de madera

Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia

Parte 1: Requisitos generales

Timber structures. Strength graded structural timber with rectangular cross section. Part 1: General requirements.

Structures en bois. Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance. Partie 1: Exigences générales.

Norma marco que establece los requisitos mínimos para las singularidades presentes en la madera para establecer los criterios de clasificación visual

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

Norma UNE-EN 14081-1:2016

- Nudos
- Desviación de fibra
- Fendas
- Gemas
- Alteraciones biológicas
- Deformaciones

Clase resistente conforme a la Norma EN 338 ^a		C18, D18, T11 e inferiores	Superiores a C18, D18, T11
Longitud máxima de las fendas ^b	Fendas no pasantes	Las fendas menores de la mitad del grosor pueden despreciarse ^f Menores o iguales a 1,5 m, o a 1/2 de la longitud de la pieza, la que sea menor	Menores o iguales a 1 m o 1/3 de la longitud de la pieza, la que sea menor
	Fendas pasantes	Menores o iguales a 1 m o a 1/4 de la longitud de la pieza, la que sea menor. En los extremos longitudinales de la pieza menor a dos veces la anchura de la pieza	Se admiten solamente en los extremos, y de longitud menor o igual a la anchura de la pieza
Deformaciones máximas ^c en mm por cada 2 m de longitud	Curvatura longitudinal de cara	20 mm	10 mm
	Curvatura longitudinal de canto	12 mm	8 mm
	Alabeo	2 mm/25 mm de anchura	2 mm/25 mm de anchura
	Abombado	Sin limitación	Sin limitación
Gema		Las gemas no deben reducir las medidas del canto o la cara de la pieza más de un tercio	
Putridión y mohos ^d (véase la Norma EN 844)		No se admite la putridión blanda Se admite el moho	No se admite la putridión blanda No se admiten los mohos
Daños de insectos		No se admiten ataques activos. No se admiten los orificios de insectos mayores de 2 mm. Los orificios de ataque y picaduras deben evaluarse como "otros defectos"	
Otros defectos ^e		Cuando la reducción de la resistencia provocada por un defecto es claramente inferior a la originada por otros defectos admitidos en esta tabla, la pieza puede aceptarse siempre que el defecto sea de un tipo que no aumente después de la transformación y el secado	

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

norma
española

UNE 56544

Noviembre 2011

TÍTULO

Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural

Madera de coníferas

Visual grading for structural sawn timber. Coniferous timber.
Classement visuel de bois scié de structure. Bois résineux.

Clasificación coníferas ($b \leq 70\text{mm}$)

Calidades visuales **ME-1** y **ME-2**:

Pinus sylvestris

Pinus radiata

Pinus pinaster

Pinus nigra

Tabla 2 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular con anchura $b \leq 70\text{ mm}$.

CRITERIOS DE CALIDAD		ME-1	ME-2
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE LA CARA (h)		$d \leq 1/5$ de "h"	$d \leq 1/2$ de "h"
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE EL CANTO (b)		$d \leq 1/2$ de "b" y $d \leq 30\text{ mm}$	$d \leq 2/3$ de "h"
ANCHURA MÁXIMA DEL ANILLO DE CRECIMIENTO ⁽¹⁾			
– Pino silvestre		$\leq 4\text{ mm}$	Sin limitación
– Pino laricio		$\leq 5\text{ mm}$	Sin limitación
– Pino gallego y pinaster		$\leq 8\text{ mm}$	Sin limitación
– Pino insigne (radiata)		$\leq 10\text{ mm}$	Sin limitación
FENDAS		$f \leq 2/3$	$f \leq 3/5$
De secado ^{(2) (3)}		Las fendas de secado no se consideran si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.	
– Rayo		No permitidas	
– Heladura		No permitidas	
– Abatimiento		No permitidas	
ACEBOLLADURAS		No permitidas	
BOLSAS DE RESINA y ENTUBOS		No permitidas si su longitud es menor o igual que $1,5 \cdot "h"$	
MADERA DE COMPRESIÓN		Admisible en 1/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza	Admisible en 2/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza
DESVIACIÓN DE LA FIBRA		1:10 (10%)	1:6 (16,7%)
GEMAS			
– longitud		$\leq 1/4$ de "L"	$\leq 1/3$ de "L"
– dimensión relativa		$g \leq 1/4$	$g \leq 1/3$
MÉTICULA ⁽¹⁾		Admitida No admitida si se clasifica en húmedo	Admitida
ALTERACIONES BIOLÓGICAS			
– Muerdago (<i>ambrosia</i>)		– No se admite	
– Mucedo		– Se admite	
– Pudrición		– No se admite	
– Infestación por insectos xilófagos		– No se admiten	
DEFORMACIONES MÁXIMAS ^{(2) (3) (4)}			
– Curvatura de cara		10 mm (para una longitud de 2 m)	20 mm (para una longitud de 2 m)
– Curvatura de canto		8 mm (para una longitud de 2 m)	12 mm (para una longitud de 2 m)
– Alabeo		1 mm (por cada 25 mm de "h") (para una longitud de 2 m)	2 mm (por cada 25 mm de "h") (para una longitud de 2 m)
– Abarquillado		sin limitación	

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

Norma UNE-EN 56544:2011. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural.
Maderas de coníferas

Especie	ME-1	ME-2
<i>Pinus silvestrys</i>	C27	C18
<i>Pinus pinaster</i>	C24	C18
<i>Pinus radiata</i>	C24	C18
<i>Pinus nigra</i>	C30	C18

CONFIDENCIAL

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

norma
española

UNE 56544

Noviembre 2011

TÍTULO

Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural

Madera de coníferas

Visual grading for structural sawn timber. Coniferous timber.

Classement visuel de bois sciés de structure. Bois résineux.

Clasificación coníferas ($b > 70 \text{ mm}$)

Calidad visual **MEG** (madera de gran escuadría):

Pinus sylvestris

Pinus nigra

Tabla 3 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular con anchura $b > 70 \text{ mm}$

CRITERIOS DE CALIDAD		MEG
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE LA CARA (h)		$d \leq 2/3$ de "h"
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE EL CANTO (b)		$d \leq 2/3$ de "b"
ANCHURA MÁXIMA DEL ANILLO DE CRECIMIENTO ⁽¹⁾		Sin limitación Sin limitación Sin limitación Sin limitación
FENDAS		$f \leq 3/5$ Las fendas de contracción sólo se consideran si su longitud es mayor que la mayor de las dimensiones siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.
De secado ^{(2) (3)}		
– Rayo		No permitidas
– Heladura		
– Abatimiento		
ACEBOLLADURAS		No permitidas
BOLSAS DE RESINA y FORTIFICADO		No se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5 "h"
MADERA DE COMPRESIÓN		Admisible en 2/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza
DESVIACIÓN DE LA FIBRA		1:6 (16,7%)
GEMAS		
– longitud		$\leq 1/3$ de "L"
– dimensión relativa		$g \leq 1/3$
MÉTODOS ⁽⁴⁾		Admitida
ALTERACIONES BIOLÓGICAS		
– Muerdas (<i>V. album</i>)		– No se admite
– Alabeo		– Se admite
– Pudrición		– No se admite
– Galerías de insectos xilófagos		– No se admiten
DEFORMACIONES MÁXIMAS ^{(2) (3) (4) (5)}		
– Curvatura de cara		20 (10) mm (para una longitud de 2 m)
– Curvatura de canto		12 (8) mm (para una longitud de 2 m)
– Alabeo		2 (1) mm (por cada 25 mm de "h") (para una longitud de 2 m)
– Abarquillado		sin limitación

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

Norma UNE-EN 56544:2011. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Maderas de coníferas

Especie	M. G
<i>Pinus sylvestris</i>	C22
<i>Pinus nigra</i>	C22

CONFIDENCIAL

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

norma
española

UNE 56546

Noviembre 2013

TÍTULO

Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural

Madera de frondosas

Visual grading for structural sawn timber. Hardwood timber.
Classement visuel de bois sciés de structure. Bois feuillus.

Clasificación frondosas

Calidad **MEF** (madera estructural de frondosas):

Eucalyptus globulus ($b \leq 60\text{mm}$ y $h \leq 200\text{mm}$)

Clase resistente: D40

Tabla 2 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular de madera de eucalipto ($b \leq 60\text{ mm}$ y $h \leq 200\text{ mm}$).

Criterios de calidad		MEF
Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)		$d \leq 1/3$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)		$d \leq 1/2$ de "b"
Fendas	De secado ^{1) 2)}	Fendas pasantes de testa L (longitud) \leq "h"
	– Rayo – Heladura – Abatimiento	Resto Profundidad $\leq 1/2$ de "b" No permitidas
Acebolladuras		No permitidas
Madera de tracción		Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra		1:10 (10%)
Gemas		– Longitud $\leq 1/4$ de "L" – Dimensiones relativas $g \leq 1/4$
Médula		No permitida
Alteraciones biológicas		– No se admite – No se admiten ataques activos. En caso de ataques inactivos, se admiten orificios aislados de hasta 2 mm de diámetro.
Deformaciones máximas ^{1) 3)}		– Curvatura de cara 10 mm (para una longitud de 2 m) – Curvatura de canto 8 mm (para una longitud de 2 m) – Alabeo 1 mm (por cada 25 mm de "h") (para una longitud de 2 m) – Abarquillado $1/25$ de "h"

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

norma
española

UNE 56546

Noviembre 2013

TÍTULO

Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural

Madera de frondosas:

Visual grading for structural sawn timber. Hardwood timber.

Classement visuel de bois scié de structure. Bois feuillus.

Clasificación frondosas

Calidad **MEF**: madera estructural de frondosas

Castanea sativa (b ≤ 70mm)

Clase resistente: D27

Tabla 3 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular de madera de castaño (*Castanea sativa* Mill.) de pequeña escuadria (b ≤ 70 mm)

Criterios de calidad		
Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)		$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)		$d \leq 2/3$ de "b"
Fendas	De secado ¹⁾²⁾	
	Pasantes de testa	L (longitud) ≤ 2/3 h
	Resto	F (profundidad) ≤ 1/3 de "b"
- Rayo - Heladura - Abatimiento		No permitidas
Acebolladuras ³⁾		Permitidas con limitaciones
Madera de tracción		Admisión en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra		≤ 10° (10%)
Gemas		
- Longitud		≤ 1/4 de "L"
- Dimensión relativa		$g \leq 1/4$
Médula		Permitida
Anchura máxima de los anillos de crecimiento		Sin limitación
Alteraciones biológicas		
- Pudriciones		No admitidas
- Insectos xilófagos		No se admiten ataques activos. Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro
- Coloraciones		Se admite coloración rojiza/atabacado
Deformaciones máximas ¹⁾⁴⁾		
- Curvatura de cara		10 mm (para una longitud de 2 m)
- Curvatura de canto		8 mm (para una longitud de 2 m)
- Alabeo		1 mm (por cada 25 mm de "h") (para 2 m)
- Abarquillado		Sin limitación

CLASIFICACIÓN VISUAL: NORMATIVA DE APLICACIÓN

norma
española

UNE 56546

Noviembre 2013

TÍTULO	Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural
	Madera de frondosas
	<i>Visual grading for structural sawn timber. Hardwood timber.</i>
	<i>Classement visuel de bois scié de structure. Bois feuillus.</i>

Clasificación frondosas

Calidad **MEF-G** (madera estructural de frondosas de gran escuadría)

Castanea sativa de gran escuadría ($b > 70$ mm)

Clase resistente: D24

Tabla 4 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular de madera de castaño (*Castanea sativa* Mill.) de gran escuadría ($b > 70$ mm)

Criterios de calidad		MEF-G
Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)		$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)		$d \leq 2/3$ de "b"
Fendas	De secado ^{1) 2)}	
	Pasantes de testa	L (longitud) ≤ 2 h
	Resto	F (profundidad) $\leq 1/4$ de h
	– Rayo – Heladura – Abatimiento	No permitidas
Acebolladuras ³⁾		Permitidas con limitaciones
Madera de tracción		Permitidas en $1/5$ de la sección o en $1/5$ de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra		≤ 6 (100%)
Gemas		
	– Longitud	$\leq 1/2$ de "L"
	– Dimensión relativa	$g \leq 1/4$
Médula		Permitida
Anchura máxima de los anillos de crecimiento		Sin limitación
Alteraciones biológicas		
	– Pudriciones	No admitidas
	– Insectos xilófagos	No se admiten ataques activos. Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro
	– Coloraciones	Se admite coloración rojiza/atabacado
Deformaciones máximas ⁴⁾		
	– Curvatura de cara	20 mm (para una longitud de 2 m)
	– Curvatura de canto	12 mm (para una longitud de 2 m)
	– Alabeo	2 mm (por cada 25 mm de "h") (para 2 m)
	– Torquillado	Sin limitación

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Contenido de humedad

- Se define como la masa de agua contenida en la madera
- La evaluación de fendas, deformaciones y densidad de un lote de madera debe efectuarse con un contenido de humedad medio $\leq 20\%$



Determinación humedad mediante xilohigrómetro (UNE-EN 13183-2)



Determinación humedad mediante secado en estufa (UNE 13183-1)

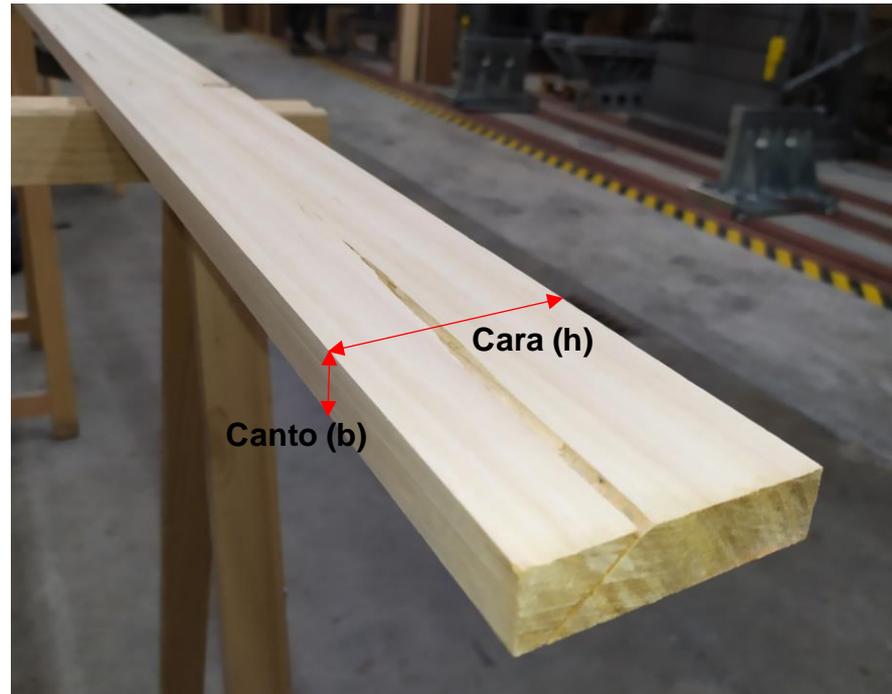
$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \cdot 100$$

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Dimensiones

- Cara: es la máxima dimensión de la sección transversal (h)
- Canto: es la menor dimensión de la sección transversal (b)



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Densidad

- Relación entre la masa y el volumen de la pieza, ambos valores con un mismo contenido de humedad (12%)



$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

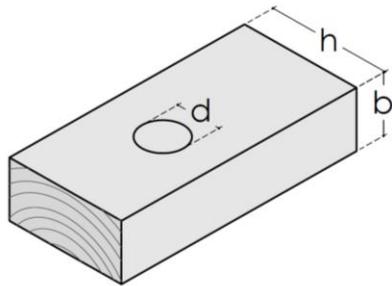


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

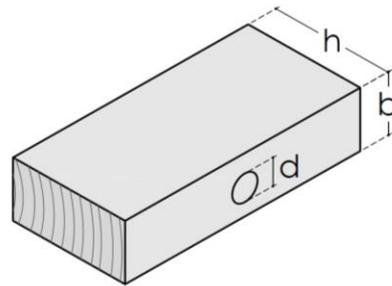
SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Nudos

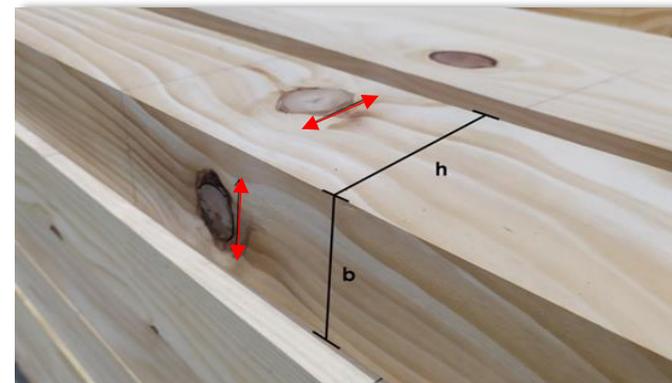
- Los diámetros de los nudos se miden perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza



Nudo de cara



Nudo de canto

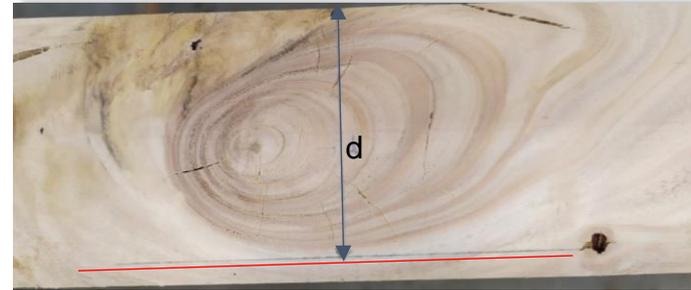


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Nudos

- La corteza presente alrededor de un nudo se incluye en la dimensión del mismo. Si las irregularidades de la fibra presente alrededor del nudo no se distinguen claramente, la medida del tamaño del nudo debe incorporarlas



- Los nudos con diámetro \leq a 1 cm se pueden despreciar, excepto si son pasantes

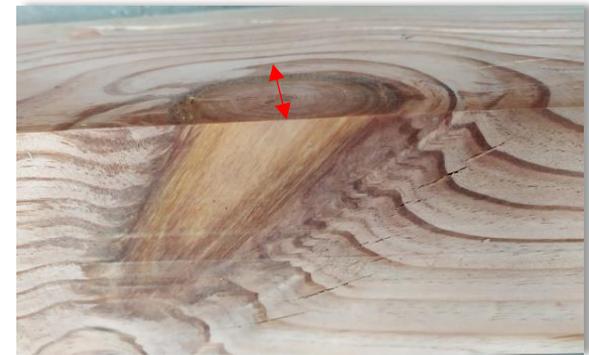
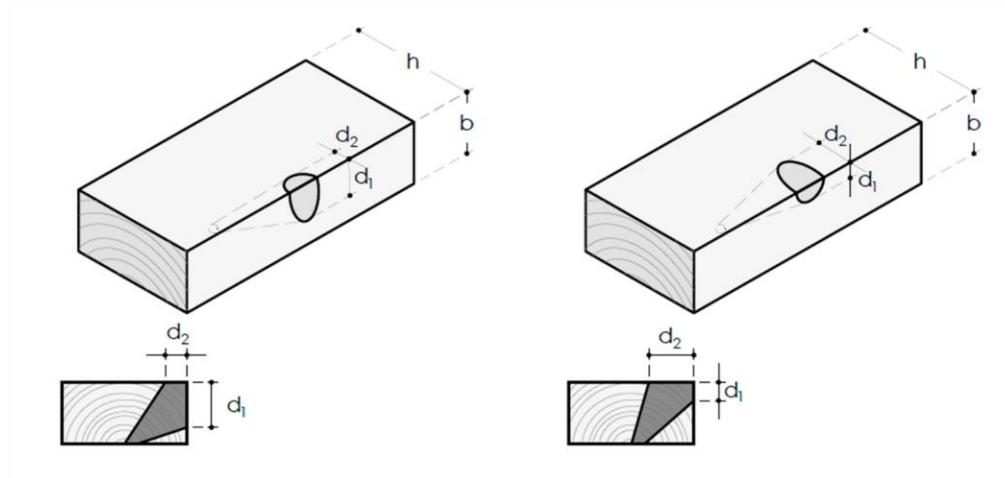


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Nudos de arista

- Se manifiestan en dos superficies contiguas: cara y canto
- Se miden en aquella superficie que los corte más perpendicularmente

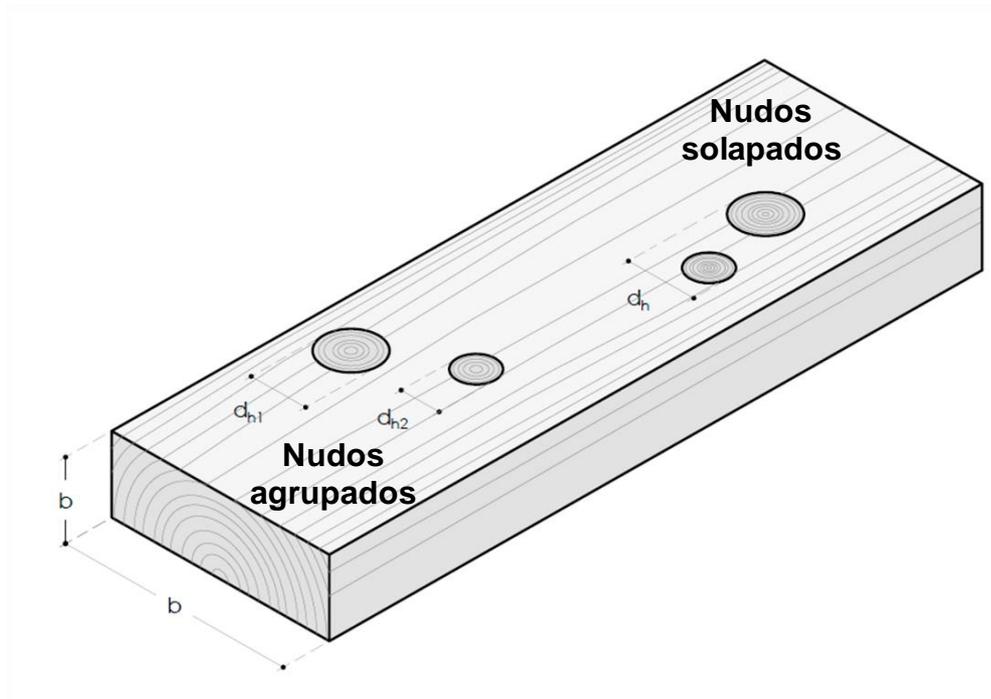


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Nudos agrupados y solapados

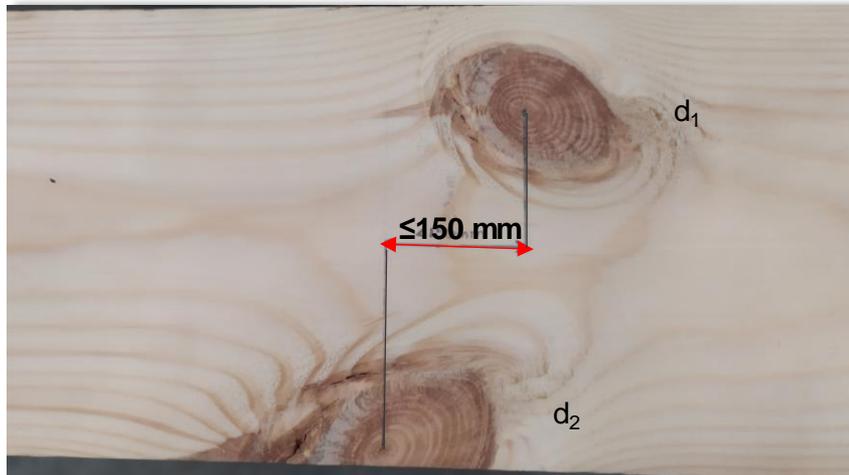
- Nudos agrupados cuya distancia entre centros es ≤ 150 mm, y se miden por suma de sus diámetros
- Nudos agrupados y solapados se miden globalmente



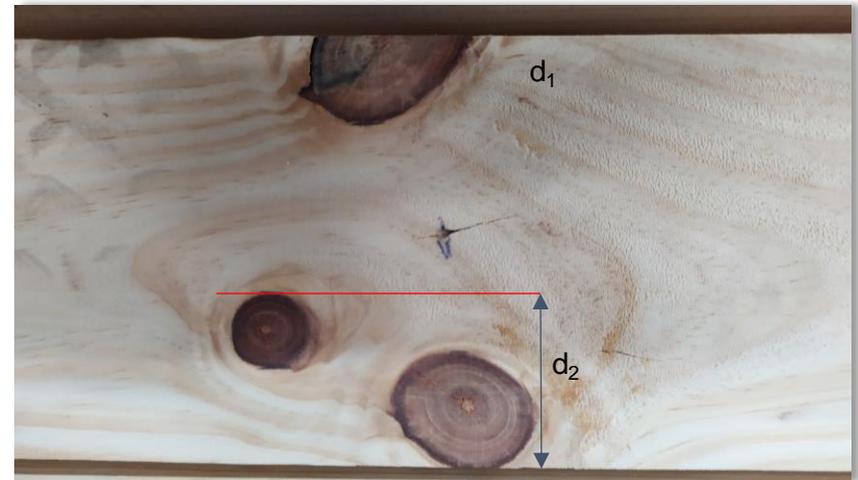
PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Nudos agrupados y solapados



Nudos agrupados



Nudos agrupados y solapados

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Crterios nudos

Tabla 2 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular con altura ≤ 70 mm

CRITERIOS DE CALIDAD	ME-1	ME-2
Coníferas DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE LA CARA (h)	$d \leq 1/3$ de "h"	$d \leq 1/2$ de "h"
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE EL CANTO (b)	$d \leq 1/2$ de "b" $d \leq 30$ mm	$d \leq 2/3$ de "b"

Tabla 2 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular de madera de eucalipto ($b \leq 60$ mm y $h \leq 200$ mm)

Criterios de calidad	MEF
<i>Eucalyptus globulus</i> Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)	$d \leq 1/3$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)	$d \leq 1/2$ de "b"

Tabla 3 – Especificaciones para la clasificación de piezas de sección rectangular de madera de castaño (*Castanea sativa* Mill.) de pequeña escuadría ($b \leq 70$ mm)

Criterios de calidad	MEF
<i>Castanea sativa</i> Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)	$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)	$d \leq 2/3$ de "b"

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Fendas

- Separación de las fibras en dirección longitudinal provocada por el secado, heladuras, rayos o abatimiento
- Según la superficie donde se manifiesten: de cara, de canto o de testa



Fendas de cara



Fendas de canto



Fendas de testa

- Fendas pasantes: se extienden entre dos superficies opuestas



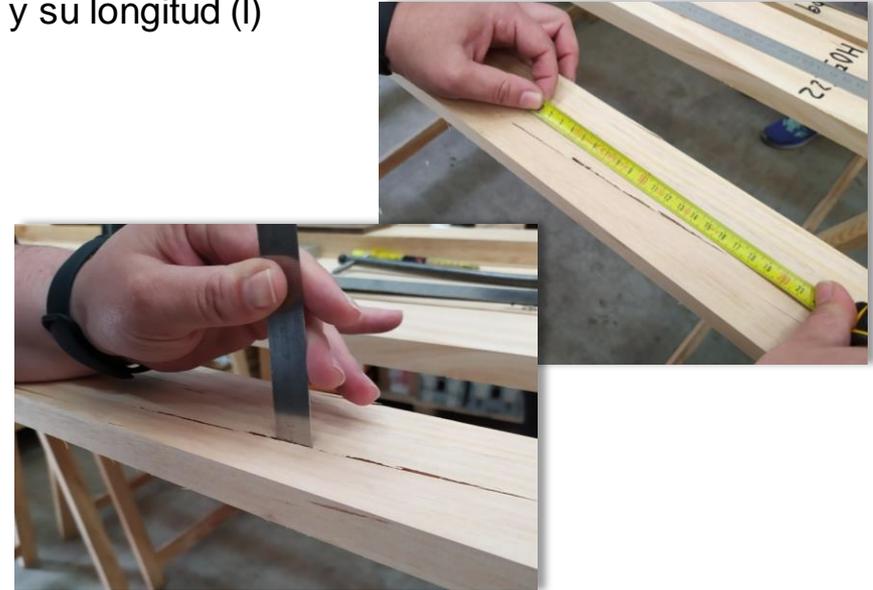
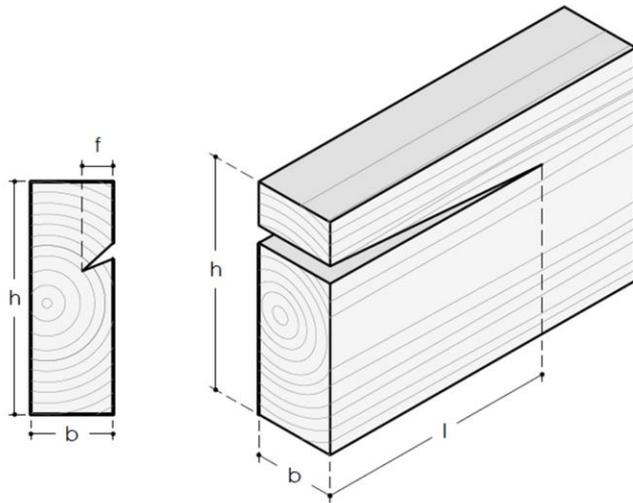
Fendas pasantes de testa

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Fendas

- Su evaluación se realiza midiendo su profundidad (f) y su longitud (l)



Medición profundidad (f) con regla de 0,2 mm de espesor

- No se tienen en cuenta las fendas que tengan una longitud inferior: a 1/4 de la longitud de la pieza o 1 metro
- Las fendas que profundizan <1mm se desprecian
- Las fendas pasantes de testa se evalúa su longitud en función del ancho de la pieza

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios fendas

		ME-1	ME-2
		$f \leq 2/5$	$f \leq 3/5$
Coníferas	FENDAS	Las fendas de secado sólo se consideran si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: $1/4$ de la longitud de la pieza y 1 m.	
	De secado ^{(2) (3)}		
	<ul style="list-style-type: none"> - Rayo - Heladura - Abatimiento 	No permitidas	

MEF			
<i>Eucalyptus globulus</i>	Fendas	Fendas pasantes de testa	$L \text{ (longitud)} \leq "h"$
		Resto	$F \text{ (profundidad)} \leq 1/2 \text{ de "b"}$
	De secado ^{(1) (2)}	<ul style="list-style-type: none"> - Rayo - Heladura - Abatimiento 	No permitidas

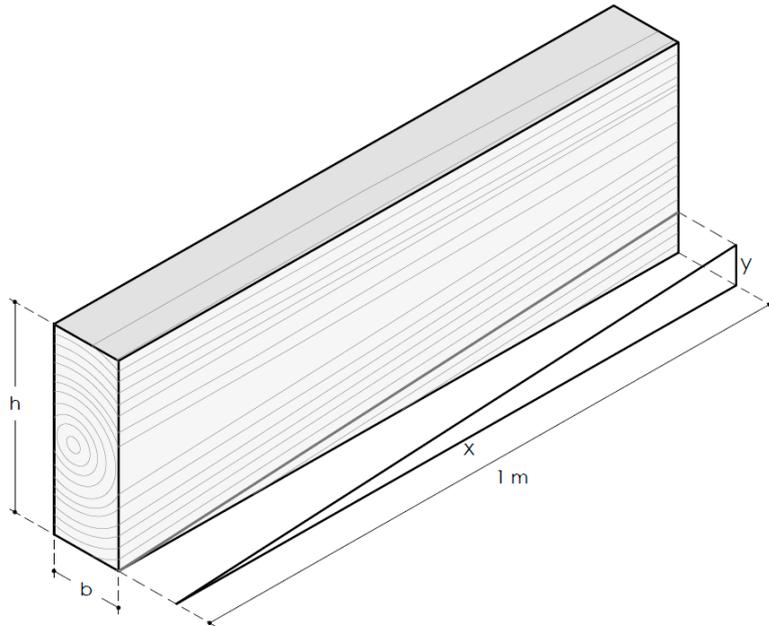
MEF			
Castanea sativa	Fendas	Pasantes de testa	$L \text{ (longitud)} \leq 2 h$
		Resto	$F \text{ (profundidad)} \leq 1/2 \text{ de "b"}$
	De secado ^{(1) (2)}	<ul style="list-style-type: none"> - Rayo - Heladura - Abatimiento 	No permitidas

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Desviación de la fibra

- Es la desviación media de la fibra respecto al eje longitudinal de la pieza
- Se mide la desviación general, ignorándose la desviación local producida en las proximidades de los nudos



$$\text{Desviación de la fibra (\%)} = \frac{x}{y} 100$$

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Desviación de la fibra

- Su medición se realiza sobre un 1 metro de longitud en la pieza, con el apoyo de un trazador (norma UNE-EN 1310)



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios desviación de la fibra

		ME-1	ME-2
Coníferas	DESVIACIÓN DE LA FIBRA	1:10 (10%)	1:5 (16,7%)

		MEF
<i>Eucalyptus globulus</i>	Desviación de la fibra	1:10 (10%)

		MEF
<i>Castanea sativa</i>	Desviación de la fibra	1:10 (10%)

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Bolsas de resina y entrecasco

- Se miden según su longitud (en mm) en la dirección paralela al eje de la pieza



Bolsas de resina



Entrecasco

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios bolsas de resina y entrecasco

Solo para coníferas

BOLSAS DE RESINA y ENTRECASCO

Se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5·"h"

ME-1 y ME-2

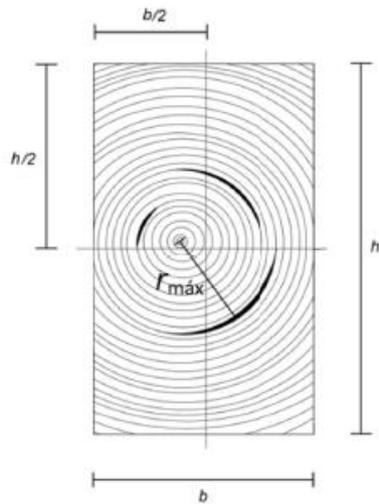
CONFIDENCIAL

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

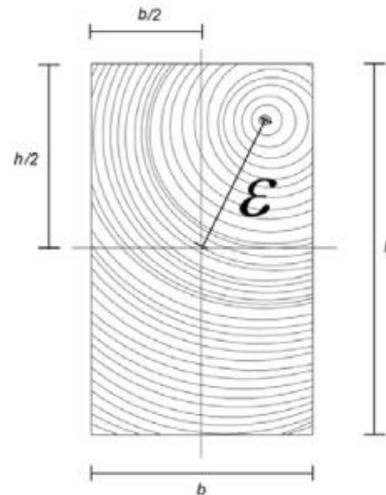
SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Acebolladuras

- Separación entre dos anillos de crecimiento contiguos
- Se identifican fácilmente en las testas de la piezas ya que siguen perfectamente la línea de separación entre anillos



Medición del radio de la acebolladura



Medición de la excentricidad



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios acebolladuras

		ME-1 y ME-2
Coníferas	ACEBOLLADURAS	No permitidas

		MEF
<i>Eucalyptus globulus</i>	Acebolladuras	No permitidas

		MEF
<i>Castanea sativa</i>	Acebolladuras ³⁾	Permitidas con limitaciones

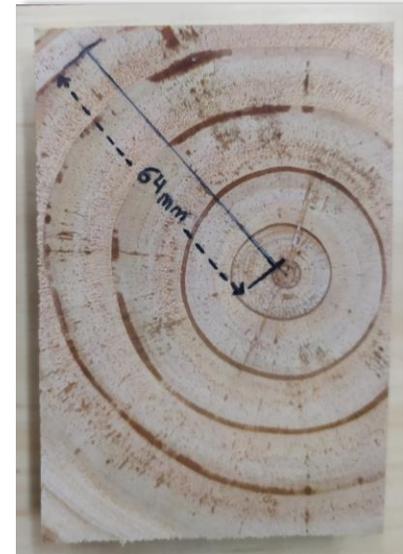
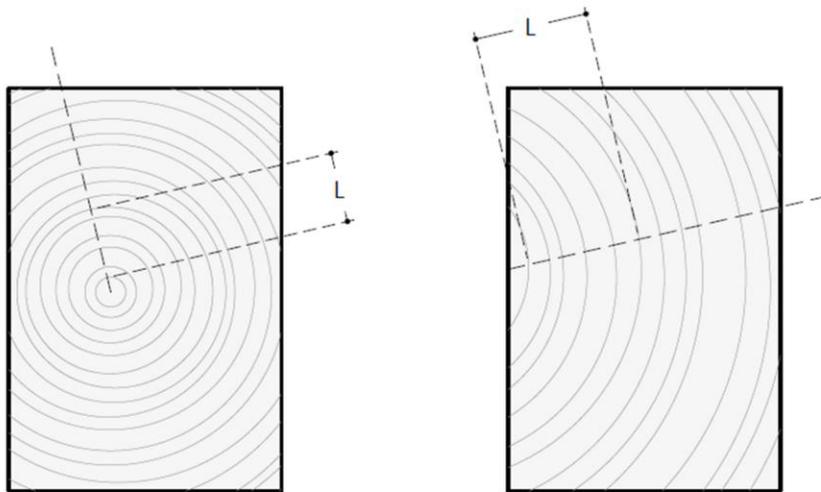
3) Se admiten si: $r_{\max} < b/3$ y $\varepsilon < b/6$

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Anillos de crecimiento

- La existencia de anillos de crecimiento anormalmente anchos, suele ser reveladora de la presencia de madera juvenil que puede provocar elevadas deformaciones en el proceso de secado
- Para su evaluación se realiza la medición de la anchura medio de los anillos de crecimiento



*Esta limitación solo se tiene en cuenta cuando la madera se clasifica y comercializa húmeda

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios anillos de crecimiento

Solo para Coníferas

	ME-1	ME-2
ANCHURA MÁXIMA DEL ANILLO DE CRECIMIENTO ⁽¹⁾		
– Pino silvestre	≤ 4 mm	Sin limitación
– Pino laricio	≤ 5 mm	Sin limitación
– Pino gallego y pinaster	≤ 8 mm	Sin limitación
– Pino insigne (radiata)	≤ 10 mm	Sin limitación

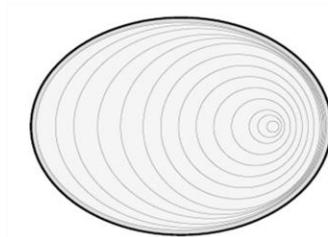
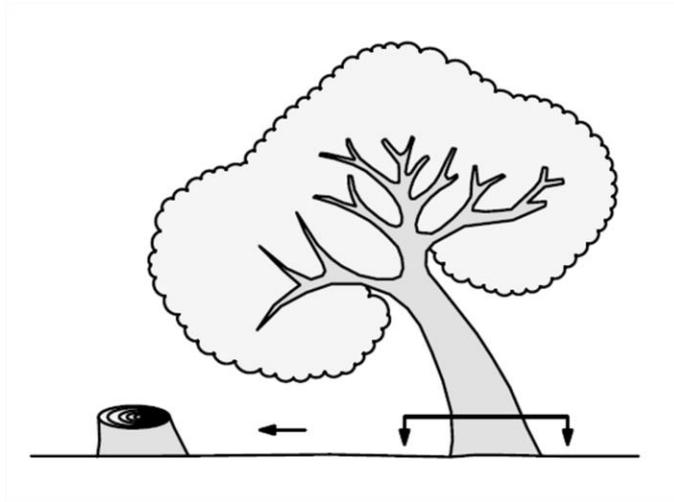
CONFIDENCIAL

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

MADERA DE REACCIÓN

- Madera con características anatómicas diferentes
- Formada por partes de ramas y troncos inclinados con elevadas tensiones: comprimida en coníferas y traccionada en frondosas



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS A LA ANATOMÍA DE LA MADERA

Criterios madera de reacción

		ME-1	ME-2
Coníferas	MADERA DE COMPRESIÓN	Admisible en 1/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza	Admisible en 2/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza

		MEF
<i>Eucalyptus globulus</i>	Madera de tracción	Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza

		MEF
<i>Castanea sativa</i>	Madera de tracción	Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS AL ASERRADO DE LAS PIEZAS

Gemas

- Superficie redondeada original de un tronco, con o sin corteza, que se manifiesta sobre las aristas de la pieza aserrada

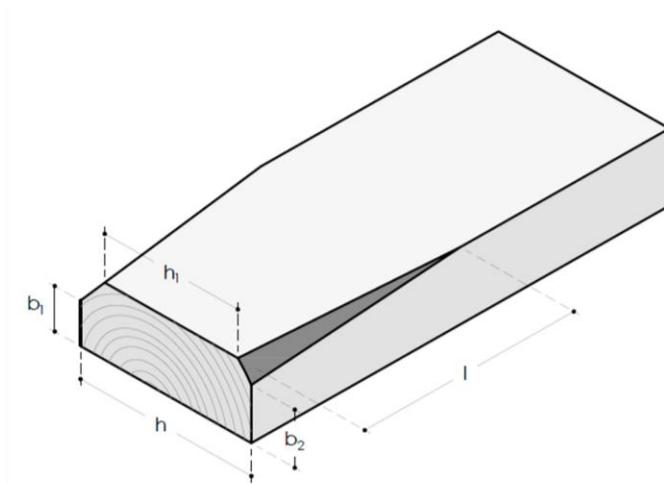


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS AL ASERRADO DE LAS PIEZAS

Gemas

- Se evalúan por su longitud (L) y por su dimensión transversal en relación a las dimensiones de la sección (g)



$$g = \text{valor máximo} \left(\frac{h-h_1}{h}; \frac{h-h_2}{h}; \frac{b-b_1}{b}; \frac{b-b_2}{b} \right)$$

* Si la gema se manifiesta en más de una zona de la misma arista se suman las diferentes longitudes

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS AL ASERRADO DE LAS PIEZAS

Criterios gemas

		ME-1	ME-2
Coníferas	GEMAS – longitud – dimensión relativa	$\leq 1/4$ de "L" $g \leq 1/4$	$\leq 1/3$ de "L" $g \leq 1/3$

		MEF
<i>Eucalyptus globulus</i>	Gemas – Longitud – Dimensión relativa	$\leq 1/4$ de "L" $g \leq 1/4$

		MEF
<i>Castanea sativa</i>	Gemas – Longitud – Dimensión relativa	$\leq 1/4$ de "L" $g \leq 1/4$

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS AL ASERRADO DE LAS PIEZAS

Médula

- Es la zona central situada en el primer anillo de crecimiento (tejido blando)
- Se evalúa su presencia



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

SINGULARIDADES LIGADAS AL ASERRADO DE LAS PIEZAS

Criterios médula

		ME-1	ME-2
Coníferas	MÉDULA ⁽¹⁾	Admitida No admitida si se clasifica en húmedo	Admitida
<i>Eucalyptus globulus</i>	Médula	No permitida	MEF
<i>Castanea sativa</i>	Médula	Permitida	MEF

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

ALTERACIONES DE TIPO BIOLÓGICO

- Daños provocados por ataques de insectos xilófagos, pudriciones por hongos o alteraciones por plantas parásitas
- Se evalúa su presencia



Ataques de hongos



Ataques de insectos xilófagos

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

Criterios alteraciones de tipo biológico

ME-1 y ME-2

Coníferas

ALTERACIONES BIOLÓGICAS	
- Muérdago (<i>V. album</i>)	- No se admite
- Azulado	- Se admite
- Pudrición	- No se admite
- Galerías de insectos xilófagos	- No se admiten

Eucalyptus globulus

Alteraciones biológicas	
- Pudrición	- No se admite
- Insectos xilófagos	- No se admiten ataques activos. En caso de ataques inactivos, se admiten orificios aislados de hasta 2 mm de diámetro.

MEF

Castanea sativa

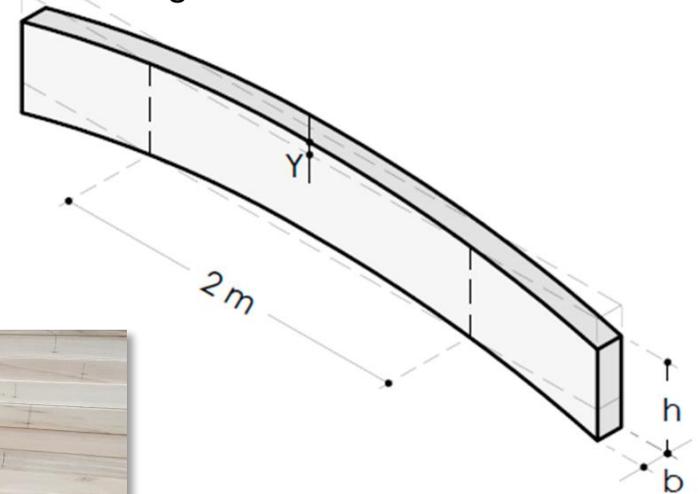
Alteraciones biológicas	Pudriciones	No admitidas
	Insectos xilófagos	No se admiten ataques activos. Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro
	Coloraciones	Se admite coloración rojiza/atabacado

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

DEFORMACIONES DE LAS PIEZAS

Curvatura de cara

- Se debe medir la deformación máxima en un tramo de 2 metros de longitud

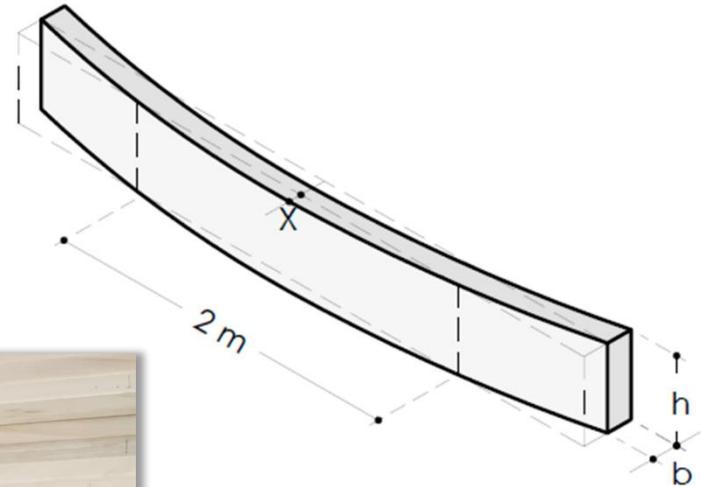


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

DEFORMACIONES DE LAS PIEZAS

Curvatura de canto

- Se debe medir la deformación máxima en un tramo de 2 metros de longitud

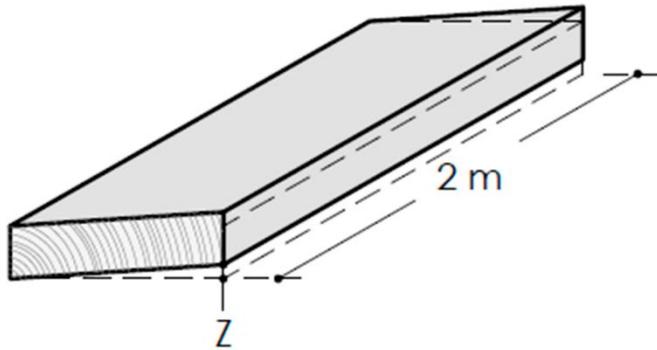


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

DEFORMACIONES DE LAS PIEZAS

Alabeo

- Se evalúa como la deformación máxima de la superficie sobre una longitud de 2 metros

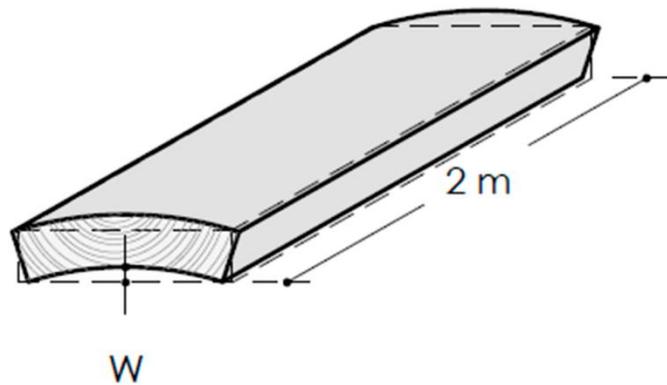


PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

DEFORMACIONES DE LAS PIEZAS

Abarquillado

- Se evalúa como la deformación máxima sobre la anchura de la sección



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

Criterios deformaciones

	ME-1	ME-2	
Coníferas	DEFORMACIONES MÁXIMAS ^{(2) (3) (4)}		
	– Curvatura de cara	10 mm (para una longitud de 2 m)	20 mm (para una longitud de 2 m)
	– Curvatura de canto	8 mm (para una longitud de 2 m)	12 mm (para una longitud de 2 m)
	– Alabeo	1 mm (por cada 25 mm de “h”) (para una longitud de 2 m)	2 mm (por cada 25 mm de “h”) (para una longitud de 2 m)
	– Abarquillado	sin limitación	sin limitación

	MEF	
<i>Eucalyptus globulus</i>	Deformaciones máximas ^{1) 3)}	
	– Curvatura de cara	10 mm (para una longitud de 2 m)
	– Curvatura de canto	8 mm (para una longitud de 2 m)
	– Alabeo	1 mm (por cada 25 mm de “h”) (para una longitud de 2 m)
	– Abarquillado	1/25 de “h”

	MEF	
<i>Castanea sativa</i>	Deformaciones máximas ^{1) 3)}	
	– Curvatura de cara	10 mm (para una longitud de 2 m)
	– Curvatura de canto	8 mm (para una longitud de 2 m)
	– Alabeo	1 mm (por cada 25 mm de “h”) (para 2 m)
	– Abarquillado	Sin limitación

PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

Predicción de las propiedades
mecánicas de las piezas de madera

Clasificación visual



Métodos mecánicos acústicos



PROCESO DE CLASIFICACIÓN VISUAL

TRABAJOS DE CARACTERIZACIÓN DE
ESPECIES FORESTALES
DE CRECIMIENTO EN GALICIA:

Eucalyptus nitens

Pinus pinaster de gran escuadría



FEDER
Unha maneira de facer
Europa 

<https://youtu.be/7ZYMrfUrciM>



Clasificación visual de la madera aserrada