

Índice

Introducción	7
1. Propiedades de las maderas españolas	8
Materia prima	8
Madera aserrada	8
2. Clases de calidad y terminología	12
2.1 Clases de calidad	12
2.2 Terminología	12
Contenido de humedad	12
Densidad	12
Dimensiones	13
Nudo	13
Bolsa de resina	18
Entrecasco	18
Fendas	19
Acebolladura	19
Desviación de las fibras	19
Gema	20
Médula	21
Curvatura	21
Alabeo	21
Atejamiento o abarquillado	21
Madera juvenil	21
Madera de reacción	22
Anillo de crecimiento	22
Madera enteada	22
Azulado	22
Muérdago	23
Chamoso	23
Pudrición	24
Ataque de insectos	24
Mohos	24
Rotura apical	24
Heridas y cicatrices	24
3. Medición de las singularidades	25
Contenido de humedad	25
Densidad	25
Dimensiones	25
Nudo	26
Bolsa de resina	27
Entrecasco	27

clasificación de madera

Fendas	27
Desviación de las fibras	28
Gema	28
Médula	29
Deformaciones	29
Curvatura de cara	29
Curvatura de canto	29
Alabeo	30
Atejamiento o abarquillado	30
Madera de reacción	31
Madera juvenil	31
Anchura de anillos de crecimiento	31
MInfecciones por hongos, insectos, insectos o plantas parásitas	31
4. Calidades y especificaciones	32
4.1 Tablas de clasificación	32
Madera clasificada en seco	32
Madera clasificada en verde comercializada en seco	33
Madera clasificada en verde comercializada en verde	34
5. Marcado de la madera clasificada	35
5.1 Contenido mínimo que debe incorporar la marca	35
5.2 Información adicional necesaria	35
6. Recomendaciones de recepción y de almacenamiento en obra	37
6.1 Recomendaciones generales para la recepción en obra del material	37
6.2 Recomendaciones de almacenamiento y manipulación en obra	37

un lugar altamente ventilado. Las pilas deberán incorporar rastreles entre capas y las tablas de una misma capa deberán estar separadas entre sí (por los cantos) 3-4 cm. La capa inferior de la pila deberá estar sobreelevada del suelo unos 20-30 cm. Se evitará almacenar en macizo.

2. Si el material está seco el almacenamiento puede ser efectuado en macizo (pilas sin rastreles) pero siempre en lugares ventilados y bajo cubierta. Si no hubiera posibilidad de almacenamiento bajo cubierta se recomienda usar lonas y sobreelevar la madera del suelo unos 20-30 cm.

3. Si la madera se moja durante su puesta en obra debe ser dejada secar al aire antes de proceder a la colocación de elementos y sistemas auxiliares que impidan su correcta ventilación (por ejemplo plásticos).

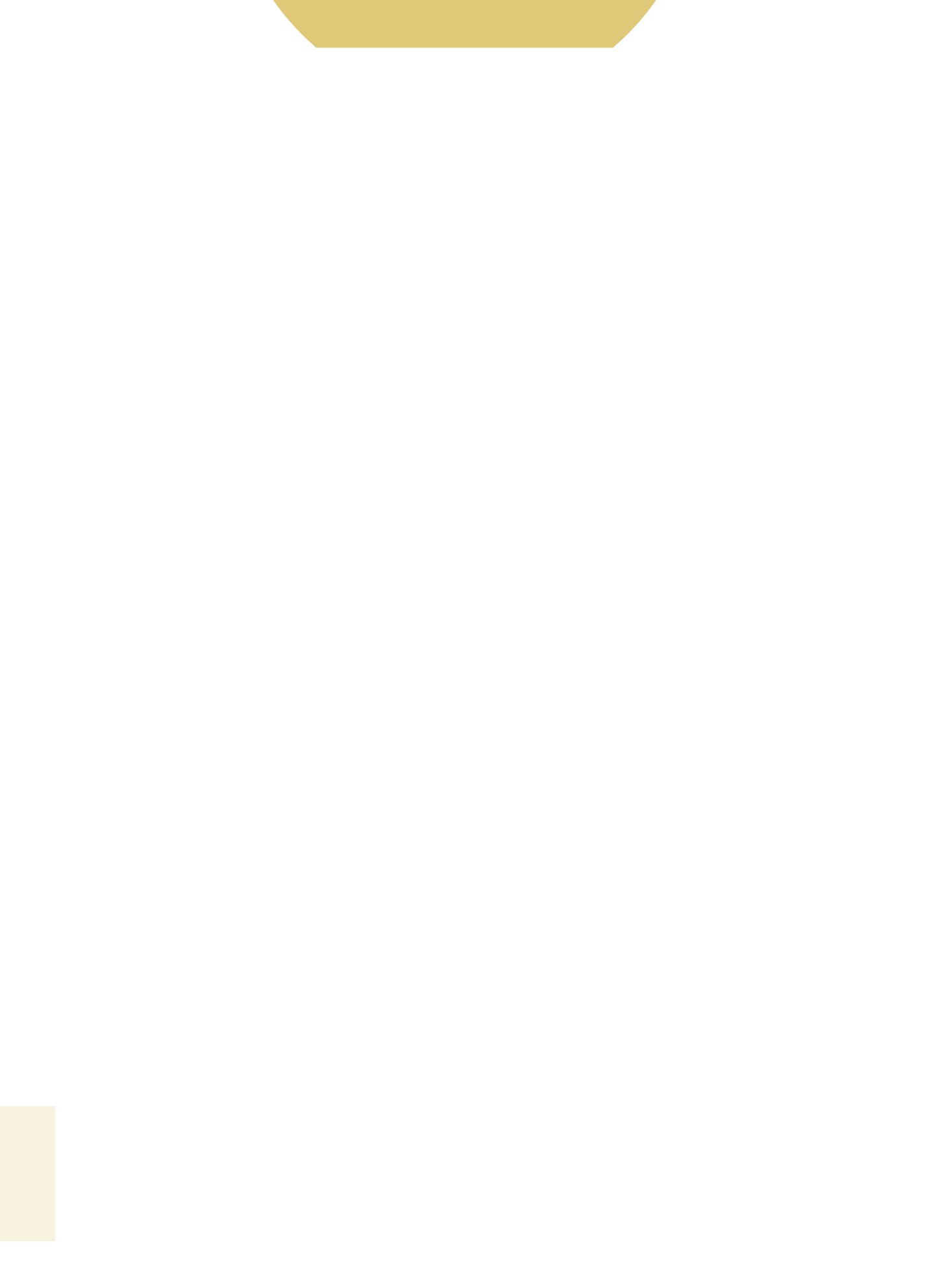
4. La madera tratada químicamente con protectores deberá ser manipulada con guantes y si es trabajada por corte o taladro deberá emplearse mascarilla. Esta recomendación es también extensiva al trabajo con madera sin

tratar.

5. Se recomienda encarecidamente no poner madera estructural en servicio con contenidos de humedad superiores al 20%. En caso de que esto fuera imposible deberán adoptarse medidas técnicas adecuadas para evitar la excesiva deformación de la madera (apeos) en tanto se seca.

6. Deberán evitarse procesos de selección no aleatoria del material en obra (extraer las mejores piezas para, por ejemplo, determinadas zonas o usos, dejando el resto para otras menos visibles) ya que de esta manera no podrían garantizarse los valores de resistencia para el conjunto del lote.

7. Si por exigencias estéticas se eliminasen las marcas en la madera, la dirección de obra deberá adoptar las decisiones oportunas para que todos y cada uno de los elementos estructurales en madera estén perfectamente identificados y dotados de sus oportunos certificados de calidad de acuerdo con el principio expresado en el apartado 5 de este manual.



4. Calidades y especificaciones

4.1.- Tablas de clasificación

La norma UNE 56.544 establece dos clases de calidad, denominadas como ME1 y ME2. Las especificaciones para cada una de dichas clases

de calidad son las siguientes, en función de las condiciones en las que se lleva a cabo el proceso:

- Madera clasificada en seco

CRITERIOS DE CALIDAD	ME-1	ME-2
NUDOS DE CARA (h)	$d \leq 1/5$ de «h»	$d \leq 1/2$ de «h»
NUDOS DE CANTO (b)	$d \leq 1/2$ de «b» y $d \leq 30$ mm	$d \leq 2/3$ de «b»
FENDAS De contracción (3)	$f \leq 2/5$	$f \leq 3/5$
<ul style="list-style-type: none"> • Acebolladuras • Rayo • Heladura • Abatimiento 	No permitidas	
BOLSAS DE RESINA y ENTRECASCO	Se admiten si su longitud es menor que 80 mm	
MADERA DE COMPRESION	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
DESVIACION DE LA FIBRA	1:10 (10%)	1:6 (16,7%)
GEMAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Longitud • Anchura y espesor 	$\leq 1/4$ de «L» $G \leq 1/4$	$\leq 1/3$ de «L» $G \leq 1/3$
ALTERACIONES BIOLÓGICAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Muérdago (V. album) • Azulado • Pudrición • Galerías de insectos xilófagos 	<ul style="list-style-type: none"> - No se admite - Se admite - No se admite - No se admiten 	
DEFORMACIONES MÁXIMAS (4)		
<ul style="list-style-type: none"> • Curvatura de cara • Curvatura de canto • Alabeo • Atejado o abarquillado 	<ul style="list-style-type: none"> - 10 mm (para una longitud de 2 m) - 8 mm (para una longitud de 2 m) - 1 mm (por cada 25 mm de «h») - 1/25 de «h» 	<ul style="list-style-type: none"> - 20 mm (para una longitud de 2 m) - 12 mm (para una longitud de 2 m) - 2 mm (por cada 25 mm de «h») - 1/25 de «h»

(3) Referidas a un 20% de contenido de humedad. Las fendas de contracción sólo se considerarán si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.

(4) Referidas a un 20% de contenido de humedad. Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecten a la estabilidad de la construcción (porque puedan corregirse durante la fase del montaje) y exista acuerdo expreso al respecto entre el suministrador y el cliente.

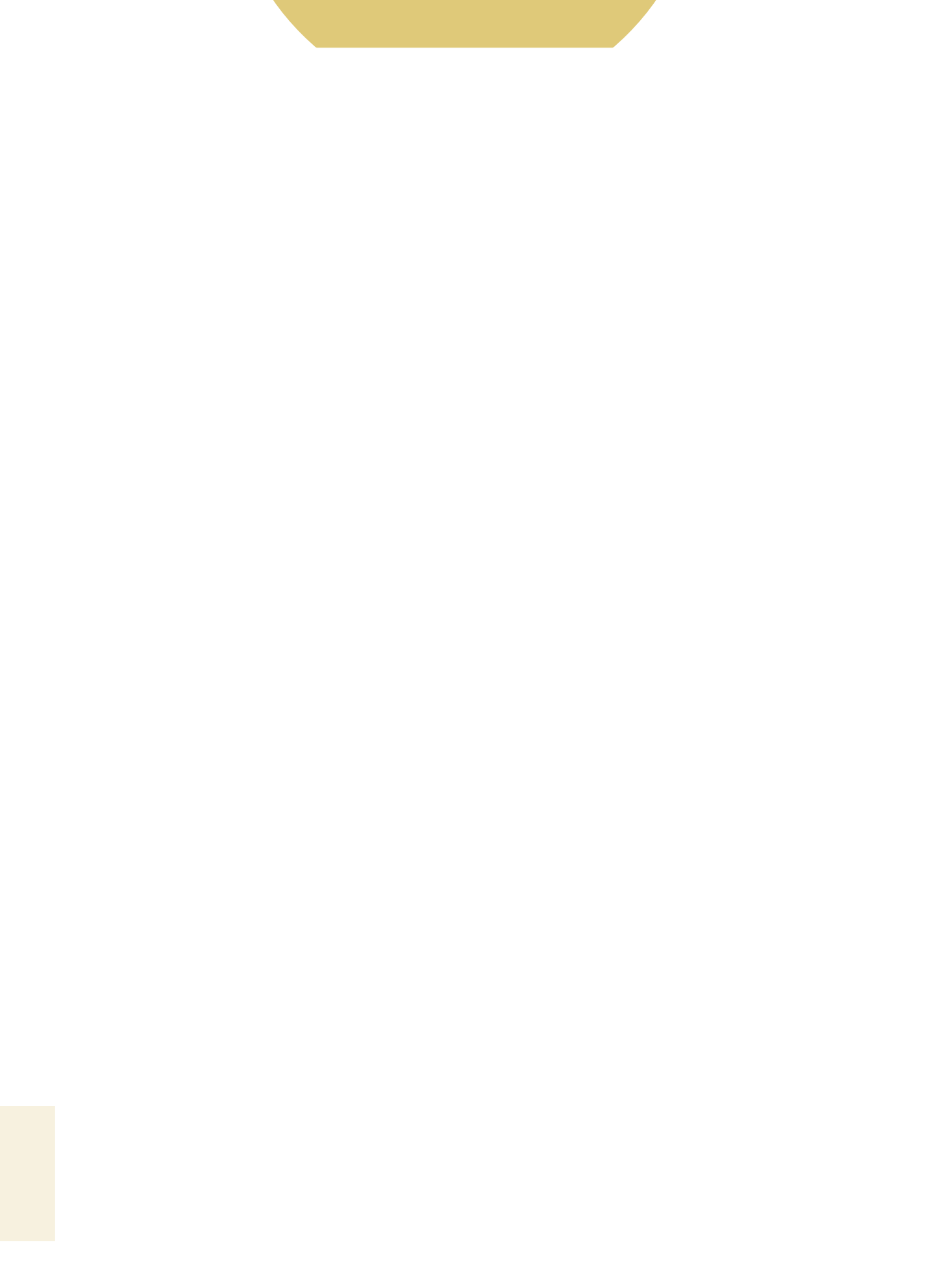
Para secciones cuya relación $h/b \leq 1,5$, las cuatro superficies serán consideradas como caras.

LA MADERA DEBERÁ IR MARCADA CON LA DENOMINACIÓN DRY GRADED

clasificación de madera

- Madera clasificada en verde pero con comercialización en seco.

CRITERIOS DE CALIDAD	ME-1	ME-2
NUDOS DE CARA (<i>h</i>)	$d \leq 1/5$ de « <i>h</i> »	$d \leq 1/2$ de « <i>h</i> »
NUDOS DE CANTO (<i>b</i>)	$d \leq 1/2$ de « <i>b</i> » y $d \leq 30$ mm	$dd \geq 2/3$ de « <i>b</i> »
BOLSAS DE RESINA, ENTRECASCO	Se admiten si su longitud es menor que 80 mm	
MADERA DE COMPRESION	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
DESVIACION DE LA FIBRA	1:10 (10%)	1:6 (16,7%)
GEMAS		
- longitud	$\leq 1/4$ de «L»	$\leq 1/3$ de «L»
- Anchura y espesor	$G \leq 1/4$	$G \leq 1/3$
ALTERACIONES BIOLÓGICAS		
- Muérdago (V. album)	- No se admite	
- Azulado	- Se admite	
- Pudrición	- No se admite	
- Galerías de insectos xilófagos	- No se admiten	
Para secciones cuya relación $h/b \leq 1,5$, las cuatro superficies serán consideradas como caras		
LA MADERA DEBERÁ IR MARCADA CON LA DENOMINACIÓN WET GRADED		



2. Clases de calidad y terminología

2.1.- Clases de calidad

La norma UNE 56.544:2003 considera dos clases de calidad distintas, denominadas como ME1 (Madera Estructural de primera) y ME2 (Madera Estructural de segunda).

Todas las piezas que no estén incluidas, de acuerdo con sus características visibles, en alguna de estas dos clases se denominan de rechazo y no serán aptas para el trabajo estructural.

Las prescripciones establecidas para ambas clases de calidad son las mismas para todas las maderas contempladas en la norma (*Pinus pinaster*, *P.radiata*, *P.sylvestris*, *P.nigra*).

2.2.- Terminología

Familiarizarse con la terminología y los conceptos usados en la clasificación de la madera estructural es fundamental a la hora de clasificar o hacer la recepción del material.

Los términos más comúnmente usados con la madera aserrada están contemplados en las diversas partes de la norma EN 844. Los más importantes para la clasificación de la madera aserrada quedan reproducidos seguidamente.

Contenido de humedad

Es la relación entre la masa de agua contenida en la madera y la masa de ésta en estado anhidro. El contenido de humedad se expresa en forma de porcentaje.

Densidad

La densidad se define como la relación entre la masa y el volumen de la pieza, determinados ambos valores a la misma humedad. Según sea esta humedad tendremos la densidad anhidra (totalmente seca), la densidad normal (al 12% de humedad), la densidad básica (masa anhidra y volumen en verde), etc. Desde el punto de vista de la clasificación de la madera aserrada el valor que se contempla es el de la densidad normal (al 12%).

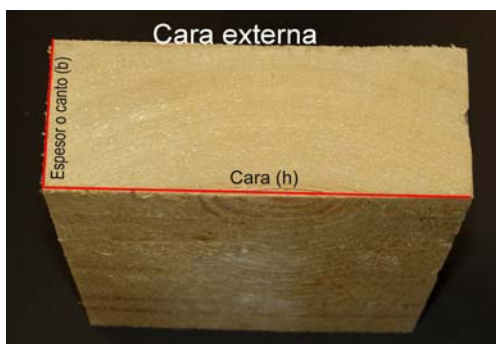
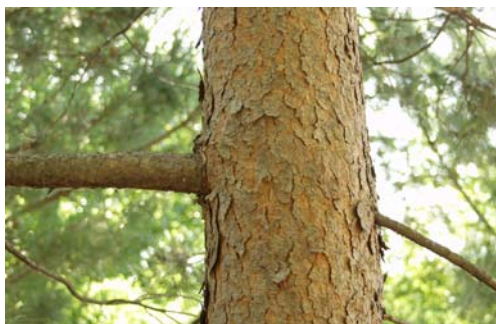


Figura. Detalle de cara interna (inferior) y dimensiones



Detalle de las ramas que salen de la medula e incluso de la parte de rama que ya muerta en el momento de ser englobada en el tronco da lugar a un nudo saltadizo



Dimensiones

En lo que hace referencia a la clasificación de la madera estructural, debe entenderse como **anchura de cara**, también llamada altura de la sección, (h) a la mayor dimensión perpendicular al eje longitudinal de una pieza de madera y como **espesor** (b), o grosor (también a veces llamado canto), a la distancia entre las caras de una pieza de madera aserrada.

Por **cara interna** se entenderá aquella cara que se encuentra más cerca de la médula y la contiene o está muy próxima a ella.

Las dimensiones se medirán de acuerdo con lo especificado en la norma UNE EN 1309-1.

Por **dimensión nominal** deberá entenderse la dimensión declarada para la pieza de madera (para un contenido de humedad del 20%), a la cual se refieren las desviaciones admisibles definidas en la norma UNE EN 336.

Por **desviación dimensional** debe entenderse la diferencia entre la dimensión nominal y la real, descontando las diferencias dimensionales debidas a los cambios en el contenido de humedad respecto del valor de referencia (20%), de acuerdo con lo establecido en la norma UNE EN 336.

Según con lo establecido en la norma UNE EN 336, salvo evidencia en contrario, se considerará que, en el rango de humedad entre el 20% y el 30%, el espesor y anchura de cara de la sección de una pieza de madera se incrementará en un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad y que análogamente por debajo de un contenido de humedad del 20%, dichas dimensiones se verán reducidas en un 0,25% por cada 1% de descenso en la humedad de la madera.

Nudo

Por nudo se entiende la porción de una rama, muerta o no, incluida en el tronco como



Figura Nudo sano y adherente

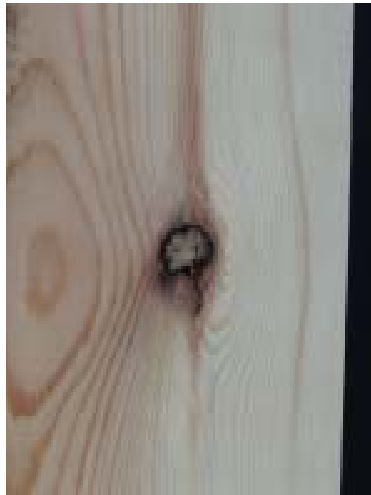


Figura Nudo podrido



Figura. Nudo parcialmente adherente

consecuencia del crecimiento secundario de éste.

El nudo es el factor que más trascendencia tiene a la hora de clasificar visualmente una madera porque es la particularidad anatómica que más influencia tiene sobre la resistencia a la flexión del material.

Existen diversas clasificaciones de los nudos:

1. Por su estado sanitario

a. Nudo sano. Nudo que no presenta signos de pudrición

b. Nudo podrido. Nudo, total o parcialmente, afectado por pudrición.

2. Por su grado de adherencia con el resto de la pieza

a. Nudo adherente. Cuando su perímetro está firmemente adherido al resto de la pieza en, al menos $\frac{3}{4}$ partes de su longitud.

b. Nudo parcialmente adherente. Caso igual al anterior pero cuando la longitud de adhesión varía entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$.

c. Nudo saltadizo. Cuando el grado de adherencia entre el nudo y la madera que le rodea es nulo o casi nulo (longitud de adhesión inferior a $\frac{1}{4}$ del perímetro).



Figura Nudo saltadizo

clasificación de madera



Figura. Detalle de nudo de cara



Figura Nudo de canto

3. Por su posición en la pieza

a. Nudo de cara. Es aquél que se manifiesta en la cara de la pieza

b. Nudo de canto. Es aquél que se manifiesta en el canto

c. Nudo pasante. Es aquél que se manifiesta en dos superficies opuestas de una pieza de madera aserrada (cara o canto)

d. Nudo de margen. Es aquél nudo pasante de cara que dista del canto una longitud inferior o igual a su diámetro.

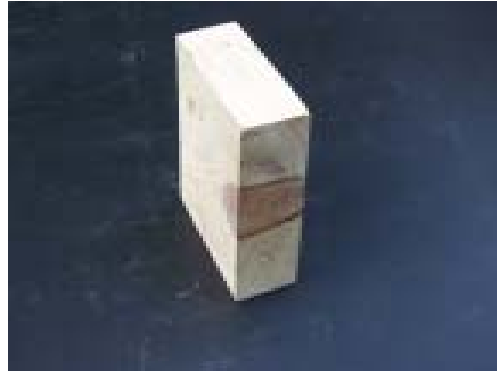


Figura Nudo pasante de cara (seccionado transversalmente)

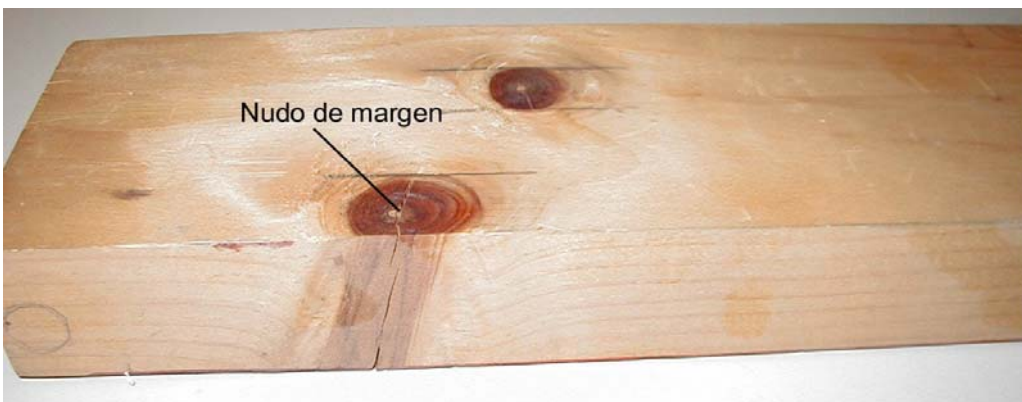


Figura Nudo de margen