

6 Fusta sense llei

Joan Ramon Blasco Casanovas, Arquitecte
Professor del Departament d'Estructures a l'Arquitectura,
assignat a l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès

Els projectistes volem recuperar les tècniques de construcció amb fusta. Ja que no podem renunciar a la utilització d'un material tan antic i que ha arribat fins a l'actualitat, en general en tan bon estat de conservació, considerant que la «durabilitat» i «sostenibilitat» són actualment qualitats determinants.

Però la fusta és un material encara massa desconegut per a un part important de tècnics i constructors del nostre país. La pèrdua d'una incipient tradició constructiva, i l'oblit en moltes escoles tècniques del seu estudi, han perpetuat aquest desconeixement.

Per això la importància cabdal d'una Norma Bàsica que reguli aquest subsector de l'edificació. Els seus antecedents s'inicien el 1993 quan algunes empreses que fabriquen estructures de fusta laminada encolada posen en evidència l'absència de normatives específiques de fabricació, control i càlcul.

Els primers treballs són encarregats pel Ministeri a l'AITIM (Asociación Técnica de Investigación de las Industrias de la Madera) i es concreten en un document a principis de 1995.

Des de llavors s'hi treballa millorant-lo, ordenant-lo i adaptant-lo al format general de Normes Bàsiques. Simultàniament han anat apareixent normes europees sobre assaigs i propietats mecàniques del material que han obligat a complements i canvis successius sobre el primer document de treball acabat a finals de 1999.

El Ministeri de Foment ha de donar-li la forma adequada per enviar-lo a Brussel·les, ja

que en tractar-se d'una Norma Bàsica, d'obligat compliment a un estat membre, ha de ser revisada per la Unió Europea, per detectar si hi hagués algun particularisme que es pogués interpretar com a una coacció tècnica al lliure comerç.

Actualment la tramitació està molt alentida i no es coneix quina podrà ser finalment la seva denominació NBE EM-, en funció de quan es faci l'aprovació definitiva (fig. 1).

L'esquema del document previ i provisional, que hem pogut veure consta de la introducció i dues parts, més tretze annexos. El comentarem, com és lògic, amb el mateix grau de provisionalitat que el treball original.

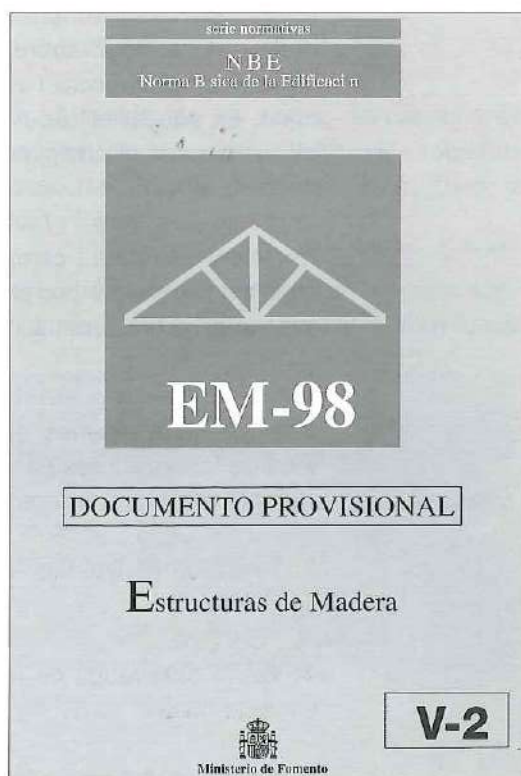


Figura 1.



Fusta sense llei

A la **introducció** es descriu l'objectiu de la norma, «asegurar la resistència mecànica y la estabilidad de las estructuras y de sus elementos». També el seu camp d'aplicació, que inclou aspectes de projecte, execució i manteniment. Els agents obligats a considerar-la, des de l'industrial, al propietari, passant per l'autor del projecte, el constructor i el director de l'obra.

A la **part 1** es descriuen els requisits essencials dels materials i dels elements estructurals que contempla la norma: fustes, taulers, fixacions, etc. i també els requisits estructurals mínims de resistència, estabilitat i control de deformacions.

A la **part 2**, la més ampla, és on es donen els criteris i solucions tècniques, distribuïdes en 4 capítols: sobre els materials, el càlcul, la construcció i el control-manteniment. És aquest el cos normatiu principal i el que permet el compliment dels requisits del punt anterior.

Finalment s'amplia i complementa amb els annexos necessaris per poder aplicar la norma, i que tractats apart són més clarificadors:

1-2. Espècies de fusta més utilitzades estructuralment, normes de classificació visual de la fusta i assignació de classes resistents a classes de qualitat.

3. Valors de resistència, rigidesa i densitat de la fusta.

4. Valors orientatius de la humitat d'equilibri de la fusta

5. Valors característics de resistència en elements d'unió tipus clavilla.

6. Valors del gruix de revestiment protector en front de la corrosió dels elements mecànics d'unió.

7. Capacitat de càrrega. Unions amb elements mecànics de fixació.

8. Protecció preventiva front a agents biòtics i meteorològics.

9. Estabilitat al foc. Estructures de fusta en situació d'incendi.

10. Vibracions. Recomanacions generals.

11. Normes UNE relatives a NBE-EM.

12. Significat dels termes utilitzats.

13. Notació.

En una visió general, l'esperit de la norma té els següents aspectes novedosos:

Els mètodes de càlcul emprats es basen en els «Estats Límits». Els «últims» per l'esgotament de la secció i els de «servei» per a limitar les deformacions i, per tant, amb dos coeficients parcials de seguretat, minorant resistències del material i majorant les accions actuants.

Els mètodes anteriors, de tensions admissibles, es basaven en un únic coeficient de seguretat global més alt, afectant únicament a la resistència del material.

Per això recordarem com a habitual treballar amb la fusta sobre els 80 kp/cm² de tensió admissible i amb la nova norma, la resistència del material pot doblar aquest valor, al

majorar també les accions, i són corrents els 120 kp/cm² o els 12 N/mm² segons el sistema internacional d'unitats emprat. La nova norma aporta els mateixos graus de seguretat estadística que es donen en els altres materials estructurals de la construcció, ja que partim dels valors característics de les resistències i de les accions.

Els assaigs es fan sobre peces grans de secció rectangular tipus tauló de fusta comercial, amb les singularitats i els defectes propis del material, i seguint una durada, temperatura i humitat relativa determinades. Això fa que s'obtinguin resultats més fidedignes que amb l'anterior metodologia, feta amb provetes de petita dimensió i de fusta ideal, sense defectes.

El sistema actual consisteix a establir uns criteris per classificar la fusta (UNE 56.544), en funció d'uns defectes o singularitats tabulats, i a assignar a cada grup, en funció de l'espècie i la qualitat, una «classe resistent», amb uns valors mecànics propis (figura 2).

La normativa assigna valors a la fusta serrada, a la laminada encolada, als taulells de

partícules, de fibres i encenalls orientats, però no als contraxapats.

A resultes d'això, en prescriure el tècnic una classe de fusta disposa de totes les dades necessàries per al càlcul, i el magatzemista ha de servir-la d'acord amb la classificació normativa. Aquest és el punt clau en la cadena des del bosc a la construcció.

A partir d'aquesta introducció generalitzada, em proposo fer una llista més o menys correlatiu d'apartats que poden facilitar la comprensió d'una primera lectura de la normativa, relacionant els diferents factors modificadors K que s'utilitzen, i de com es pot enfocar l'estudi d'aquest material en d'altres publicacions que són la base i segueixen el document de treball normatiu.

1. A la vista de les taules, del capítol 1 de la part 2a., que donen valors de propietats associades a cada classe resistent «C» de la fusta (figura 3).

- La fusta és un material anisòtrop o sigui varia la seva capacitat resistent en funció

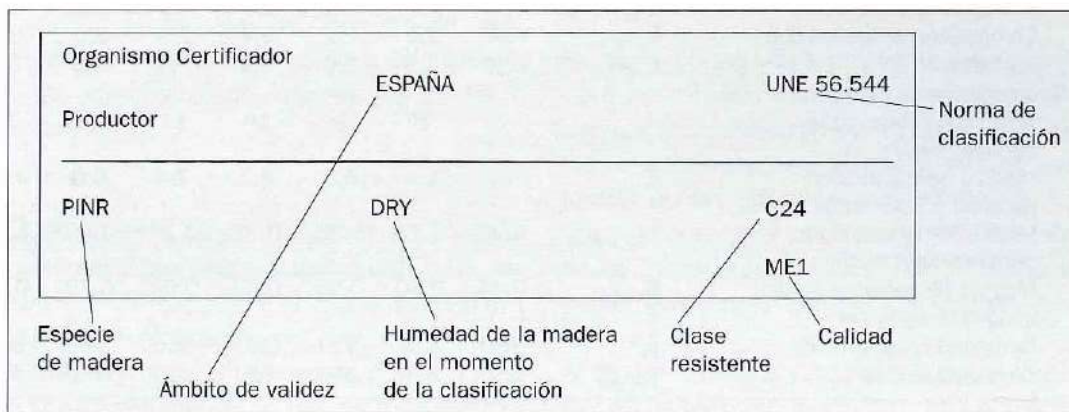


Figura 2. Marques a la fusta (segons UNE 56544). Un futur encara utòpic.

Fusta sense llei

Madera laminada encolada homogénea.**Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades. Madera laminada-encolada		Clase resistente. Madera laminada encolada homogénea			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Propiedades restitentes en N/mm ²					
Flexión	$f_{m, g, k}$	24	28	32	36
Tracción paralela	$f_{t, 0, g, k}$	16,5	19,5	22,5	26
Tracción perpendicular	$f_{t, 90, g, k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
Compresión paralela	$f_{c, 0, g, k}$	24	26,5	29	31
Compresión perpendicular	$f_{c, 90, g, k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
Cortante	$f_{v, g, k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Propiedades de rigidez en kN/mm ²					
Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0, g, medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
Módulo de elasticidad paralelo 5.º percentil	$E_{0, g, k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90, g, medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
Módulo de cortante medio	$G_{g, medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidades en kg/m ³					
Densidad característica	$\rho_{g, k}$	380	410	430	450

Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo.**Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades. Madera aserrada		Clase resistente. Especies de coníferas y chopo								
		C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	C40
Propiedades restitentes en N/mm ²										
Flexión	f _{m, k}	14	16	18	22	24	27	30	35	40
Tracción paralela	f _{t, 0, k}	8	10	11	13	14	16	18	21	24
Tracción perpendicular	f _{t, 90, k}	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Compresión paralela	f _{c, 0, k}	16	17	18	20	21	22	23	23	26
Compresión perpendicular	f _{c, 90, k}	2,0	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Cortante	f _{v, k}	1,7	1,8	2,0	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8
Propiedades de rigidez en kN/mm ²										
Módulo de elasticidad paralelo medio	E _{0, medio}	7	8	9	10	11	11,5	12	13	14
Módulo de elasticidad paralelo 5.º percentil	E _{0, k}	4,7	5,4	6,0	6,7	7,4	8,0	8,0	8,7	9,4
Módulo de elasticidad perpendicular medio	E _{90, medio}	0,23	0,27	0,30	0,33	0,37	0,40	0,40	0,43	0,47
Módulo de cortante medio	G _{medio}	0,44	0,50	0,56	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88
Densidades en kg/m ³										
Densidad característica	ρ _k	290	310	320	340	350	370	380	400	420
Densidad media	ρ _{medio}	350	370	380	410	420	450	460	480	500

Figura 3.

de la direcció de l'esforç en relació a les fibres del material. Per això hi ha valors a les taules resistents amb els subíndexs 0° i 90°, segons l'angle de l'esforç sigui paral·lel o perpendicular a les fibres.

- A les taules de rigidesa hi ha 2 valors de mòdul de Young «E» a 0°: el «mig» i el «característic». El primer, de valor més alt, s'utilitzarà per als càlculs de deformacions (E. L. servei); i el característic per al càlcul d'inestabilitats de vinclament (E. L. últim).
- A les taules de rigidesa s'observa un mòdul de Coulom «G» molt baix en relació al de Young (de 1 a 16), això implicarà una certa importància percentual (5-6 %) de la deformació deguda a l'esforç tallant en relació al total que es produeix. Per tant es recomanable la seva consideració en els càlculs.
- Dels dos valors de densitat tabulats, s'utilitzarà la «mitjana» per al càlcul de les unions i la «característica» per valorar el pes de les peces.
- Observem a les taules corresponents a la fusta **laminada-encolada** (GL: glued-laminated) el subíndex «h» indicatiu de làmines homogènies i el «c» que és indicatiu de combinació de làmines de diferents qualitats.

2. Els valors característics de les classes resistents tabulats es dedueixen dels assaigs de 5' i a 65 % de humitat relativa i 20 °C de temperatura, per tant, qualsevol situació real que variï la durada de la càrrega o situació ambiental en que es trobi la fusta farà variar la seva capacitat resistent.

És obvi que les estructures es construeixen per suportar les accions un període de temps molt superior al dels assaigs. Es considera que poden suportar a temps infinit un 60 % de la càrrega utilitzada en el període curt de l'assaig. Diríem que la fusta es «can-sa». El que no té res a veure amb la «fatiga» per canvi de signe continuat de les tensions.

La influència de l'ambient (humitat i temperatura) queda reflectida en les tres diferents classes de servei que fixa al normativa. És una classificació còmoda i de fàcil aplicació seguint els comentaris paral·lels a l'articulat.

La combinació d'aquestes dues influències, durada de la càrrega i ambient, es contempla gràcies a un únic factor multiplicador, denominat K_{mod} , de valor menor a 1, que minora els valors resistents. La normativa permet utilitzar el factor més favorable entre els possibles, segons la durada de les accions que intervenen en la combinatòria (figura 4).

Al mateix temps s'ha d'utilitzar el (M sobre el material de valor 1,3 i que divideix els valors de les classes resistents C.

$$C \times K_{mod} / (M = \text{Resistència comparativa})$$

Es diu comparativa perquè és la que es compara amb la que resulta produïda per cada una de les diferents combinacions d'esforços afectades pels (F, coeficients de majoració de les diferents accions (fig. 5). Es tracta d'assegurar que la capacitat minorada de l'estructura, és superior a l'actuació ponderada de les accions característiques.

Aquesta resistència comparativa del material, va canviant en funció del tipus de càrregues actuant en cada moment (combina-

Valores de k_{mod}				
Material	Clase de duración de la carga	Clase de servicio		
		1	2	3
Material aserrada, laminada encolada y tablero contrachapado	Persistente (Permanente)	0,60	0,60	0,50
	Larga	0,70	0,70	0,55
	Media	0,80	0,80	0,65
	Corta	0,90	0,90	0,70
	Instantánea	1,10	1,10	0,90
Tableros de partículas según UNE-EN 312-6* y 7 y tableros de virutas orientadas (OSB) según UNE-EN 300 Clases 3 y 5	Persistente (Permanente)	0,40	0,30	—
	Larga	0,50	0,40	—
	Media	0,70	0,55	—
	Corta	0,90	0,70	—
	Instantánea	1,10	0,90	—
Tableros de partículas según UNE-EN 312-4* y 5, tableros de virutas orientadas (OSB) según UNE-EN 300 Clases 2* y tableros de fibras duro según UNE-EN 622-5	Persistente (Permanente)	0,30	0,20	—
	Larga	0,45	0,30	—
	Media	0,65	0,45	—
	Corta	0,85	0,60	—
	Instantánea	1,10	0,80	—
Tableros de fibras semiduros según UNE-EN 622-3	Persistente (Permanente)	0,20	—	—
	Larga	0,40	—	—
	Media	0,60	—	—
	Corta	0,80	—	—
	Instantánea	1,10	—	—
*No debe utilizarse en Clase de Servicio 2				
— No debe utilizarse en esta Clase de Servicio				

Figura 4.

des). L'estudi comparatiu s'ha de fer per a cada combinatòria, ja que els esforços poden variar en diferent proporció que les resistències comparatives. Per exemple: en un curt espai de temps, es pronostica un millor comportament del material. Podríem dir

que la fusta és un material "mutant", que va canviant en funció de les càrregues i l'ambient.

Les diferents hipòtesis combinatòries proposades per la normativa són amb factor 1,35

Coefficientes parciales de seguridad. γ_F , para combinación de acciones en estructuras de madera en edificación. Estados límite últimos.

CASO	acciones	γ_F	Efecto desfavorable	Efecto favorable
CASO I acciones permanentes y la acción variable más desfavorable	permanentes	γ_G	1,35	1,00
	sobrecarga de uso	$\gamma_{Q,U} (= \gamma_{Q,1})$	1,50	0
	permanentes	γ_G	1,35	1,00
	nieve	$\gamma_{Q,S} (= \gamma_{Q,1})$	1,50	0
	permanentes	γ_G	1,35	1,00
	viento	$\gamma_{Q,W} (= \gamma_{Q,1})$	1,50	0
CASO II acciones permanentes y dos o más acciones variables	permanentes	γ_G	1,35	1,00
	sobrecarga de uso	$\gamma_{Q,U} (= \gamma_{Q,i})$	1,35	0
	nieve	$\gamma_{Q,S} (= \gamma_{Q,i})$	1,35	0
	viento	$\gamma_{Q,W} (= \gamma_{Q,i})$	1,35	0
CASO III acciones permanentes y acciones variables más la acción sísmica	permanentes	γ_G	1,00	1,00
	sobrecarga de uso	$\gamma_{Q,U}$	$r^{(1)}$	0
	nieve	$\gamma_{Q,S}$	0,50 ⁽²⁾	0
	viento	$\gamma_{Q,W}$	0,25 ⁽³⁾	0
	sismo	$\gamma_{A,E}$	1,00	0

⁽¹⁾ r : coeficiente reductor, de la sobrecarga de uso, con los siguientes valores:

$r = 0,5$ para azoteas, viviendas y hoteles

$r = 0,6$ para oficinas y comercios

$r = 0,8$ para hospitales, edificios docentes, de reunión y de espectáculos

⁽²⁾ En caso de lugares en los que la nieve permanezca acumulada más de treinta días; en caso contrario se tomará $\gamma_{Q,S} = 0$.

⁽³⁾ Sólo se considerará en edificaciones con situación topográfica expuesta y muy expuesta según la norma NBE-AE/88. «Acciones en la edificación», en caso contrario se tomará $\gamma_{Q,W} = 0$.

Figura 5.

pel pes propi i 1,5 per l'única sobrecàrrega actuant.

La normativa permet unificar el factor d'1,35 per a totes les accions, quan es consideri l'actuació simultània de dues sobrecàrregues, allora amb el pes propi.

3. Hi ha altres factors modificadors que intervenen a la comparació tensional a flexió i tracció paral·lela:

El factor d'altura K_h que és de majoració dels valors resistents per a seccions d'altura menor a les peces de referència amb les que s'han fet els assaigs, 15 cm per a la fusta serrada i 60 cm per a la fusta laminada.

A la pràctica aquest factor té alguna transcendència per petites escairades d'estructures lleugeres de fusta serrada o, per exemple, a les corretges de fusta laminada.

La raó d'aquest factor «d'ajuda» és la major proximitat, que a les peces patró, entre les

fibres extremes molt sol·licitades i d'altres centrals més descansades.

A la flexió esbiaixada es pot utilitzar el factor K_m , que redueix la tensió calculada en un vèrtex en considerar la combinació de flexió respecte als dos eixos principals, per la improbable presència d'un defecte en aquest punt concret del vèrtex.

També hi ha factors que consideren la plasticació del material a compressió en recolzaments on es concentren reaccions, K_c , 90° , o en peces poc esveltes a flexo-compressió.

A peces singulars, fonamentalment de fusta laminada, com les bigues de cantell variable a dues aigües, amb intrados recte o corb, o les bigues corbes amb cantell constant, es fan necessàries comprovacions específiques de flexió o de tracció perpendicular a les fibres a la zona del vèrtex (figura 6).

4. Les comprovacions deformatòries seran primordials en estructures on la relació entre cantell i llum sigui alta ($> 1/16$). La fusta és un material on la fluència o deformació al llarg del temps sota càrregues permanents és important.

La normativa considera aquest comportament incrementant la deformació instantània amb un factor denominat K_{def} , que depèn de la durada de la càrrega i de la classe de servei o situació ambiental del material. A major contingut d'humitat major deformació.

Els límits a la deformació són menys estrictes que per altres materials, com l'acer, i distingeix entre fletxa total i activa, que es la que pot produir danys per incompatibilitats

amb altres elements constructius. També es donen limitacions per deformacions horitzontals, en altura, de les construccions.

A les estructures de fusta els mitjans d'unió entre les peces, pateixen lliscaments que fan incrementar les deformacions i que la normativa també valora a partir del factor K_{ser} on intervé el tipus de ferratge i la densitat de la fusta.

5. En el capítol de les «inestabilitats», la normativa proposa valoracions de les càrregues induïdes que han de ser capaç de suportar els sistemes de trava per restringir lateralment les peces flectades, i limita les deformacions horitzontals dels elements de trava per aquestes forces i pel vent.

Les seccions de fusta laminada acostumen a ser molt esveltes. Peces estretes i altes, oposant-se a l'eix de flexió amb la major eficiència, però amb el perill de bolcada per flexió, en patir inestabilitat lateral les fibres de la secció que estan comprimides. En funció de l'esveltesa relativa a flexió la normativa tabula un factor K_{crit} que és menor per a majors esvelteses i redueix la tensió comparativa (figura 7).

A les peces esveltes comprimides, la normativa contempla el vinculament amb el factor K_c , de valors més petits segons major sigui l'esveltesa mecànica, i que disminueixen la tensió comparativa, reduint així la capacitat resistent a compressió del material (figura 8) com a possible resultat de les imperfeccions inicials de les peces.

A comentar, que els valors recomanats del valor β , en funció de les condicions de restricció

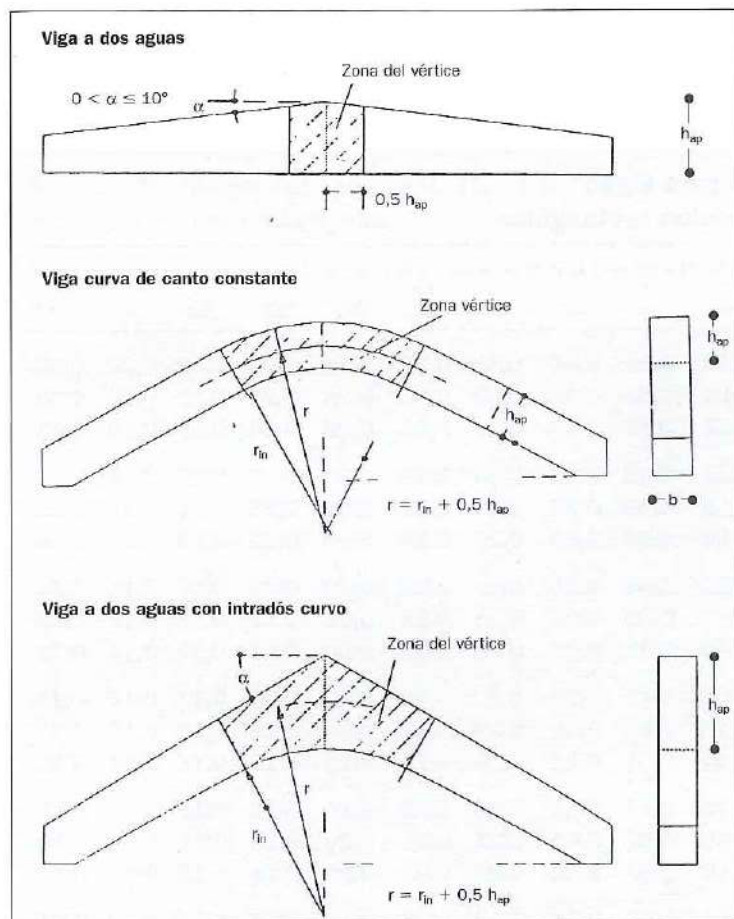


Figura 6.

dels extrems de la peça, són majors que els teòrics, en contemplar la menor rigidesa de les unions o enllaços de la fusta i el seu comportament no sempre elàstic-lineal.

6. Un aspecte important a les estructures de fusta són les unions, que en general són punts singulars i poden ser determinants pel seu dimensionat general.

Aquest aspecte, la norma el toca a l'articulat general i en un annex. Parla dels criteris constructius i de càlcul a simple o doble tall i dels valors resistents d'aixafament en funció de la densitat característica de l'espècie.

Falta desenvolupar a l'annex majors facilitats per a dimensionar unions sense necessitat de llargues comprovacions manuals o d'un càlcul mecanitzat.

7. Són interessants: el capítol 3 sobre construcció i control amb especificacions d'execució i muntatge; i el capítol 4 sobre manteniment amb criteris de prevenció, reparació, ús i conservació. Aquests aspectes són vitals per a aquest material d'alta durabilitat, si es conserva en bones condicions, però sense caure en prescripcions de manteniment excessives i de difícil compliment.

8. Dels annexos triarem per descriure el núm. 9, sobre l'estabilitat al foc, per l'interès que té aquest aspecte de cara a les estructures de fusta.

La norma dóna valors de la profunditat de carbonització en funció del gruix de les peces, del temps que es demana que siguin estables (EF) i de la densitat de l'espècie.

En situació d'incendi es comproven les seccions reduïdes per la carbonització, sota menors efectes de les accions, ja que les combinatòries són menys exigents (amb factors (1), i per un material que es considera millor, en treballar amb seguretat (m de 1, i amb el valor mitjà de la resistència, en lloc del característic).

El sistema normatiu de la «secció eficaç» augmenta artificialment la profunditat de carbonització per simular la baixada de resistència del material de vora per efecte de la major temperatura, però no valora l'arrodoniment de les arestes per les flames.

Fusta sense llei

Valores del factor por vuelco lateral, K_{crit} , para vigas, o piezas flectadas, de directriz recta y sección rectangular

Clase resistente	Coeficiente de esbeltez geométrica de vuelco lateral, C_e														
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
C14	1,00	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,52	0,44	0,38	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
C16	1,00	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,53	0,44	0,38	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18
C18	1,00	0,99	0,90	0,80	0,71	0,62	0,52	0,44	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,19	0,17
C22	1,00	0,97	0,87	0,77	0,67	0,57	0,48	0,40	0,34	0,29	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16
C24	1,00	0,97	0,87	0,77	0,68	0,58	0,48	0,40	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
C27	1,00	0,96	0,86	0,76	0,66	0,56	0,46	0,39	0,33	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,16
C30	1,00	0,93	0,82	0,71	0,61	0,50	0,42	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14
C35	1,00	0,90	0,79	0,68	0,58	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
C40	1,00	0,88	0,77	0,66	0,55	0,44	0,37	0,31	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12
D30	1,00	0,93	0,82	0,71	0,61	0,50	0,42	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14
D35	1,00	0,90	0,79	0,68	0,58	0,47	0,39	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
D40	1,00	0,88	0,77	0,66	0,55	0,44	0,37	0,31	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12
D50	1,00	0,89	0,77	0,66	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12
D60	1,00	0,89	0,78	0,67	0,55	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12
D70	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45	0,37	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
GL24h	1,00	1,00	0,95	0,86	0,78	0,69	0,60	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21
GL28h	1,00	1,00	0,93	0,84	0,75	0,66	0,57	0,48	0,41	0,35	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
GL32h	1,00	1,00	0,91	0,82	0,73	0,63	0,54	0,46	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
GL36h	1,00	0,99	0,90	0,80	0,71	0,61	0,52	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,17
GL24c	1,00	1,00	0,95	0,86	0,78	0,69	0,60	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21
GL28c	1,00	1,00	0,93	0,84	0,75	0,66	0,57	0,48	0,41	0,35	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
GL32c	1,00	1,00	0,91	0,82	0,73	0,63	0,54	0,46	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
GL36c	1,00	0,99	0,90	0,80	0,71	0,61	0,52	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,17

Figura 7.

L'annex dóna instruccions sobre recobriments de protecció, i gruixos dels ferratges de les unions.

Voldríem poder repassar i discutir totes aquestes qüestions sobre un document escrit que servís de base reactivadora del sector; dels transformadors, dels productors i dels constructors i tècnics.

Però sembla que un aspecte negatiu de la L.O.E. ha estat frenar l'aparició de les normatives en elaboració, per adaptar-les al nou codi tècnic que reunificarà tota la normativa bàsica en un període d'uns dos anys.

Mentrestant a la Unió Europea està a punt de sortir a finals d'aquest any, la segona versió de l'Eurocode núm. 5, el corresponent a

Fusta sense llei

Valores del factor por pandeo K_e (k_{ey} o k_{ez}) para soportes, o piezas comprimidas, de directriz recta y sección rectangular.

Clase restitente	Esbeltez mecánica $\lambda = l_e/i$														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	170
C14	1,00	0,98	0,91	0,79	0,63	0,50	0,39	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,09
C16	1,00	0,99	0,92	0,82	0,67	0,53	0,42	0,34	0,28	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,10
C18	1,00	0,99	0,93	0,83	0,69	0,55	0,44	0,36	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,11
C22	1,00	0,99	0,93	0,83	0,69	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,11
C24	1,00	1,00	0,94	0,85	0,72	0,58	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
C27	1,00	1,00	0,95	0,86	0,73	0,59	0,48	0,39	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,12
C30	1,00	1,00	0,94	0,84	0,71	0,57	0,46	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
C35	1,00	1,00	0,94	0,84	0,71	0,57	0,46	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
C40	1,00	1,00	0,94	0,86	0,73	0,59	0,47	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,12
D30	1,00	1,00	0,94	0,84	0,71	0,57	0,46	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
D35	1,00	1,00	0,94	0,84	0,71	0,57	0,46	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
D40	1,00	1,00	0,94	0,86	0,73	0,59	0,47	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,12
D50	1,00	1,00	0,96	0,89	0,77	0,64	0,52	0,43	0,35	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17	0,13
D60	1,00	1,00	0,97	0,91	0,81	0,68	0,56	0,46	0,39	0,32	0,28	0,24	0,21	0,18	0,14
D70	1,00	1,00	0,98	0,92	0,84	0,73	0,61	0,51	0,42	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,16
GL24h	1,00	1,00	0,98	0,93	0,83	0,68	0,55	0,44	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,13
GL28h	1,00	1,00	0,98	0,93	0,82	0,67	0,54	0,43	0,36	0,30	0,25	0,21	0,19	0,16	0,13
GL32h	1,00	1,00	0,97	0,93	0,82	0,67	0,54	0,43	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,13
GL36h	1,00	1,00	0,98	0,93	0,82	0,67	0,54	0,43	0,36	0,30	0,25	0,21	0,19	0,16	0,13
GL24c	1,00	1,00	0,98	0,95	0,88	0,75	0,61	0,50	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,15
GL28c	1,00	1,00	0,98	0,94	0,86	0,72	0,59	0,48	0,39	0,33	0,28	0,24	0,20	0,18	0,14
GL32c	1,00	1,00	0,98	0,94	0,86	0,72	0,58	0,47	0,39	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,14
GL36c	1,00	1,00	0,98	0,94	0,85	0,71	0,57	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,14

Figura 8.

la fusta, amb les experiències i aportacions dels darrers cinc anys, perquè a Europa si és important el sector de la construcció en fusta.

No sembla adequat esperar encara més, a donar la llum a un document normatiu sobre el que es treballa des de fa tant de temps i que pot quedar obsolet en algun aspecte,

a la vista de la revisió del nou Eurocode núm. 5.

Reiteradament s'ha demanat que aparegui, al menys com un document de «Recomanacions Tècniques», per servir i ordenar el sector, massa depenent d'iniciatives d'altres països, o sota la situació del «fusta sense llei», a pesar d'aquests successius esforços seus.