

# Comportamiento estructural del mobiliario

Luis García Esteban

Dr. **Ingeniero de Montes**, Profesor Asociado de la **Cátedra de Tecnología de la Madera** de la E.T.S. de Ingenieros de Montes.

*Durante los últimos dos años el departamento de mobiliario de AITIM, ha estudiado basándose en la metodología de ensayos establecida en norma UNE, sobre una muestra de cien unidades de muebles de madera, los niveles de especificación a los que llegan dichas unidades y aquellos que se consideran deben satisfacer, en función de los resultados obtenidos.*

Con este estudio, subvencionado por el MINER y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, se ha pretendido analizar el comportamiento estructural de los muebles de fabricación de Castilla-La Mancha, para que en base a estos datos se puedan establecer las pautas generales que marquen las especificaciones de mobiliario, y en breve puedan incluirse como parte integral de la norma.

La inquietud que ha motivado el desarrollo de este proyecto, tanto por parte de la Administración, como por parte de AITIM, nace como consecuencia de la necesidad de normalizar un sector que en Europa lleva recorrido un largo camino.

*La inquietud que ha motivado el desarrollo de este proyecto, tanto por parte de Administración, como por parte de AITIM, nace como consecuencia de la necesidad de normalizar un sector que en Europa lleva recorrido un largo camino.*

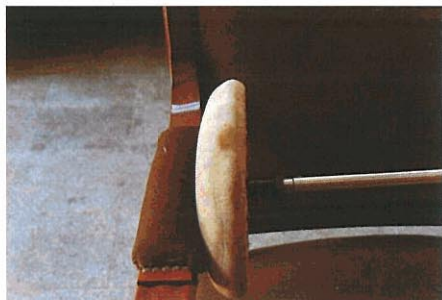
Fotografías:

- 1.-banco de ensayo
- 2.-ensayo de fatigas sobre el fondo
- 3.-carga horizontal sobre reposabrazos
- 4.-ensayo de impacto consola para ensayos de mobiliario
- 5.-consola para ensayo de mobiliario

La Normalización en Europa ha formado cuatro grupos de mobiliario, en función del uso a que va a estar destinado:

- Mobiliario de hogar
- Mobiliario de cocina
- Mobiliario escolar
- Mobiliario de oficina

Los grupos de trabajo correspondientes a cada uno de ellos han elaborado o se encuentran redactando en estos momentos, los borradores en que se incluirán los métodos operatorios de cada uno de los



En España, actualmente, la normalización de Mobiliario de Cocina se encuentra terminada y está en clara ventaja respecto a los otros tres grupos de uso ya que incluso ha permitido la certificación de la marca **N** en su sector.

Por otro lado, el mobiliario de oficina ha diferenciado su parcela de trabajo respecto al Mobiliario de hogar, y ha constituido su propio **Comité Técnico**. Dicho Comité ha formalizado la designación de tres grupos de trabajo, encargados cada uno de ellos de estudiar los métodos de ensayos correspondientes a:

- Sillería
- Mesas y armarios
- Paneles

Y por último, Mobiliario de hogar y escolar se incluyen en los grupos de trabajo que emanan del **Comité 11** de Valencia.

El hecho de que solamente en Mobiliario de hogar existan las metodologías correspondientes a los procedimientos de ensayo, ha hecho que este proyecto se dirija a estudiar el comportamiento estructural de **Mobiliario de hogar en un sector**, que **sólo utiliza madera**, tanto sólida como transformada, para la construcción de sus muebles.

Los datos obtenidos a través de los procesos de ensayo nos han permitido, por un lado determinar los niveles de especificación exigibles a la producción nacional, y por otro comparar dichos resultados con los que se obtengan en mobiliario metálico o mixto.

Todos los métodos de ensayos seguidos para comprobar la calidad del mobiliario han sido los descritos en las normas UNE siguientes:

**11-010 Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.**

**11-011 Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.**

**11-012 Sofás. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.**

**11-013 Sofás. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.**

**11-014 Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.**

**11-015 Mesas. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.**

**11-016 Armarios y muebles similares. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.**

**11-017 Armarios y muebles similares. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.**

Los cuadros incluidos en este artículo forman parte de las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de este proyecto, y suponen la primera aproximación de la norma de especificaciones que propone el grupo de trabajo de **AITIM**, para la normalización del mobiliario de fabricación española.

Hay que reseñar que esta propuesta no puede considerarse como definitiva, debido a que la totalidad de las muestras ensayadas están construidas utilizando exclusivamente como material base la madera maciza.

## Relación entre el nivel de ensayo y el uso del mueble.

CUADRO I

Nivel de ensayo	Tipo de uso	Ejemplo
1	Delicado	Mueble decorativo
2	Doméstico cuidadoso	Mobiliario de dormitorio
3	Doméstico normal	Mobiliario de salón Comedor doméstico
4	Doméstico severo	Mobiliario expuesto a tratamiento brusco y sin cuidado (Recepción hotel...)
5	Público severo	Mobiliario expuesto a uso muy brusco (Colegios, estaciones...)

## Aplicaciones específicas para el mobiliario y su relación con los niveles de ensayo

CUADRO II

Tipo de uso	Nivel de ensayo				
	1	2	3	4	5
Jardín y camping		x	x		
Doméstico	x	x	x	x	
Colegios				x	x
Hoteles			x	x	
Hospitales			x	x	x
Militares					x
Bares				x	x
Lugares públicos				x	x

## SILLAS, SILLONES Y TABURETES

CUADRO III. RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Ensayo	Descripción	Nivel de Ensayo				
		1	2	3	4	5
Carga estática sobre asiento	Fuerza sobre asiento (N) - 10 veces	-	950	950	1.200	1.600
Carga estática sobre respaldo	Fuerza sobre respaldo (N) - 10 veces	-	410	560	760	760
	Fuerza equilibradora sobre asiento (N)	-	950	950	1.200	1.600
Carga estática horizontal sobre reposabrazos	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	200	300	400	600	900
Carga estática horizontal sobre alas	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	-	200	300	400	500
Carga estática vertical sobre reposabrazos	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	200	300	400	600	900
Fatiga sobre asiento	Número de ciclos: 950 N sobre asiento	10.000	20.000	40.000	80.000	120.000
Fatiga sobre respaldo	Número de ciclos: 330 N sobre respaldo	10.000	20.000	40.000	80.000	120.000
Carga estática sobre patas delanteras	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	300	375	500	620	760
Carga estática lateral	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	250	300	390	490	760
	Fuerza equilibradora sobre asiento (N)	950	950	950	1.200	1.600
Carga diagonal sobre la base	Fuerza aplicada - 10 veces	125	250	375	500	620
Impacto sobre asiento	Altura de caída (mm) - 10 veces	-	140	180	240	300
Impacto sobre respaldo	Altura de caída (mm) - 10 veces	70	120	210	330	620
Impacto sobre reposabrazos	Angulo (grados) - 10 veces	20	28	38	48	68
Impacto sobre alas	Altura de caída (mm) - 10 veces	70	120	210	330	620
	Angulo (grados) - 10 veces	20	28	38	48	68
Caida	Altura de caída (mm) - 10 veces	-	-	-	-	-
	(a) Sillas y sillones apilables o taburetes con patas o pedestales más largos de 200 mm	150	300	450	600	900
	(b) Sillas y sillones no apilables con patas o pedestales más largos de 200 mm	-	150	200	300	450
	(c) Sillas, sillones y taburetes con patas o pedestales más cortos de 200 mm	-	75	100	150	250
Uso de sillas giratorias	Número de ciclos	x	x	x	x	x
Uso de asientos con altura regulable	Número de ciclos	x	x	x	x	x

**Nota:** La ausencia de un valor en algún ensayo, indica que este valor no es apropiado para este nivel.

El símbolo "x", de un valor de algún ensayo, indica que no se disponen de datos para indicar especificaciones por el momento.

## SOFAS

CUADRO IV. RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Ensayo	Descripción	Nivel de Ensayo				
		2	3	4	5	
Carga estática sobre asiento	Fuerza sobre asiento (N) - 10 veces	950	950	1.200	1.600	
Carga estática sobre respaldo	Fuerza sobre cada respaldo (N) - 10 veces	410	560	760	760	
	Fuerza equilibradora sobre cada asiento (N)	950	950	1.200	1.600	
Carga estática horizontal sobre reposabrazos	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	300	400	600	900	
Carga estática horizontal sobre alas	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	200	300	400	500	
Carga estática vertical sobre reposabrazos	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	200	300	400	600	
Fatiga sobre asiento	Número de ciclos: 950 N sobre asiento	20.000	40.000	80.000	160.000	
Fatiga sobre respaldo	Número de ciclos: 330 N sobre respaldo	20.000	40.000	80.000	160.000	
Carga estática sobre patas delanteras	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	375	500	620	760	
Carga estática lateral	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	300	390	490	760	
	Fuerza equilibradora sobre asiento (N)	950	950	1.200	1.600	
Carga diagonal sobre la base	Fuerza aplicada - 10 veces	250	375	500	620	
Impacto sobre asiento	Altura de caída (mm) - 10 veces	140	180	240	300	
Impacto sobre respaldo	Altura de caída (mm) - 10 veces	120	210	330	620	
Impacto sobre reposabrazos	Angulo (grados) - 10 veces	28	38	48	68	
Caida	Altura de caída (mm) - 10 veces	75	100	150	200	

MESAS  
CUADRO Y. RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Ensayo	Descripción	Nivel de Ensayo				
		1	2	3	4	5
Carga estática vertical						
Superficie de trabajo principal	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	500	750	1.000	1.250	2 x 900 <sup>(1)</sup>
Superficies auxiliares de trabajo	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	125	250	350	500	750
Carga vertical sostenida	Fuerza aplicada (Kg/dm <sup>2</sup> ) 7 días	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
Carga estática horizontal	Fuerza aplicada (N) - 10 veces	175	300	450	600	900
Impacto sobre superficies horizontales	Altura de caída (mm) - 2 veces	-	80	140	180	240
Caída	Altura de caída (mm) - 10 veces	100	150	200	300	600
Fatiga horizontal	Ciclos, Fuerza de 150 N	5.000	10.000	15.000	30.000	60.000
Fatiga vertical	Ciclos, Fuerza de 150 N	500	2.500	10.000	30.000	60.000

(1) Para este nivel de ensayo, utilizar dos fuerzas verticales separadas 560 mm. entre sí.

CUADRO VI. CARGA APLICADA A ELEMENTOS QUE ESTAN SIENDO ENSAYADOS

Elemento	Carga	Nivel de Ensayo				
		1	2	3	4	5
Superficies horizontales, estanterías, cestas de puertas	Kg/dm <sup>2</sup>	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
Cajones, elementos extensibles	Kg/dm <sup>2</sup> (máx. Kg)	0,25	0,25	0,33	0,65	0,80
Bolsas suspendidas en hilera	Kg/dm	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Rafles para ropa	Kg/dm	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Nota.- El volumen de los cajones y otros elementos extensibles se calcula del modo siguiente: longitud interna X anchura X profundidad interna. La carga máxima se aplicará cuando el volumen no se pueda determinar.

MESAS Y ARMARIOS  
CUADRO VIII. RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Ensayo	Descripción	Nivel de Ensayo				
		1	2	3	4	5
Flexión de estantes	Masa (Kg/dm) 1 semana	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
Resistencia de los soportes estantes	Energía (N m) 10 veces	0,49	0,74	1,08	1,66	2,45
Flexión de rafles	Masa (Kg/dm) 1 semana	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Resistencia de los soportes de los rafles	Masa (Kg/dm) 1 hora	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Resistencia de las tapas superior e inferior	Fuerza (N) 10 veces					
* Altura de la tapa superior respecto al suelo						
- menos de 1050 mm			600	750	1.000	1.250
- 1050 mm. y superior			125	250	350	450
* Tapa inferior			600	750	1.000	1.250
- Unidades de pared						
- Unidades de suelo, sin restricción de altura			600	750	1.000	1.250
- Unidades de suelo, altura menor de 1050 mm.			250	350	450	700
Fatiga sobre puertas giratorias	Ciclos	10.000	20.000	40.000	80.000	160.000
Resistencia de puertas giratorias	Masa (Kg) 10 veces	20	20	20	35	70
Apertura brusca de puertas giratorias	Masa (Kg) 10 veces	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
Fatiga de puertas deslizantes y persianas horizontales	Ciclos	x	x	x	x	x
Apertura y cierre brusco de puertas deslizantes y persianas	Masa (Kg) 10 veces	x	x	x	x	x
Fatiga de tapas abatibles	Ciclos	2.500	5.000	10.000	20.000	40.000
Resistencia de tapas abatibles	Fuerza (N) 10 veces	50	100	200	300	500
Fatiga de persianas verticales	Ciclos	x	x	x	x	x
Apertura y cierre brusco de persianas verticales	Ciclos	x	x	x	x	x
Fatiga de cajones (1)	Ciclos	10.000	20.000	40.000	80.000	160.000
Desplazamiento del fondo del cajón	Fuerza (N) 10 veces	30	40	60	70	80
Cierre brusco de cajones	Velocidad (m/s)					
	5 Kg	1,62	1,92	2,15	2,52	3,03
	35 Kg	1,09	1,29	1,45	1,70	2,04
Resistencia de las guías	Fuerza (N) 10 veces	150	250	350	500	700
Resistencia de la estructura	Fuerza (N) 10 veces	150	200	300	450	600
Resistencia de los dispositivos de enganche en la pared	1,5 X cargar del cuadro VI	-	-			

(1) Cuando el ensayo se efectúa en los niveles 4 y 5, se seguirá el siguiente proceso:

nivel 4 - 40.000 ciclos con una carga de 0,33 kg/dm<sup>2</sup> + 40.000 ciclos con una carga de 0,65 kg/dm<sup>2</sup>

nivel 5 - 80.000 ciclos con una carga de 0,80 kg/dm<sup>2</sup>

Nota.- El símbolo "x", significa que para el ensayo, no se disponen de datos para proponer nivel de especificación.

Para completar las experiencias realizadas en este proyecto, el laboratorio de la Cátedra de Tecnología de la Madera de la E.T.S. de Ingenieros de Montes, en colaboración con AITIM, se encuentra trabajando en el mobiliario construido esencialmente a base de tableros. El comportamiento frente a sollicitaciones para determinar el grado de estabilidad según norma, está arrojando valores mas pequeños que los obtenidos hasta ahora para madera maciza. Es por esto, por lo que hemos omitido en este documento las primeras aproximaciones a la norma de especificaciones referida a estabilidad.

Del mismo modo la amplia gama de acabados que se encuentran en el mercado del mueble, ha propiciado la imposibilidad de ofrecer el primer avance de propuesta de norma para el llo especular, debiendo esperar a la conclusión del trabajo en curso mencionado, para facilitar dicha aproximación.

CUADRO VII. CARGA APLICADA A MROS ELEMENTOS DISTINTOS A LOS ENSAYADOS

Elemento	Carga
Superficies horizontales, estanterías, cestas de puertas	1,0 Kg/dm <sup>2</sup>
Cajones, elementos extensibles	0,25 Kg/dm <sup>2</sup> (máx. 7,5 Kg)
Bolsas suspendidas en hilera	1,25 Kg/dm
Rafles para ropa	2,0 Kg/dm