

# Los Plásticos

## en la Industria del Mueble

por Antonio **GUINDEO CASASUS**

Ingeniero de Montes, de AITIM  
Diplomado del «London College of Furniture»

Estamos entrando en la Era del Plástico, ya que si se cumplen las predicciones sobre el consumo de estos materiales, en el año 1985 el consumo por habitante y año en todo el mundo será de más de 40 dm<sup>3</sup>, mientras que el del acero quedará en poco más de 25 y el consumo del resto de los metales no llegará a los 40 dm<sup>3</sup>.

En un principio el criterio de aplicación de los plásticos fue completamente erróneo, pensándose en ellos únicamente como sustituto barato de otros materiales. En cuanto se han buscado usos nuevos, aprovechando sus propiedades específicas, se ha producido la enorme expansión que ahora estamos viviendo en este campo de la tecnología industrial, siendo la producción de plásticos en 1966 en USA casi seis millones de toneladas y en Europa se alcanzó una cifra similar, el consumo por habitante en los países desarrollados industrialmente fue de unos 20 kilogramos.

Se ha presentado a los materiales plásticos como competidores de la madera, pero en realidad el plástico compite con los metales, fibras y tejidos, sirviendo en la mayoría de los casos como un complemento de la madera más que como sustituto, quedando ésta por medio del plástico liberada de algunas de sus limitaciones. Hace tiempo que el plástico sirve a la madera en la forma de adhesivos de alta calidad, recubrimientos de acabado y como base de tejidos para tapizado. También se mejoran las pro-

piedades de la madera impregnando las cavidades celulares con resinas plásticas.

En cuanto a las propiedades mecánicas, la madera tiene frente al plástico la importante ventaja de su gran relación rigidez-peso que en la mayoría de los diseños la hace muy preferible. Por otra parte, este es uno de los puntos débiles de los plásticos, son excesivamente quebradizos a esfuerzos dinámicos. debido precisamente a su rigidez.

Vamos a repasar las propiedades y usos más corrientes de algunos materiales plásticos en la industria del mueble.

### **CLORURO DE POLIVINILO**

Es uno de los plásticos más utilizados por su bajo costo, la facilidad con que se trabaja a extrusión y la posibilidad de tener diversos tipos de producto dependiendo del peso molecular y de los plastificantes añadidos. El principal empleo del cloruro de polivinilo es como recubriente, lo mismo en su forma expandida que rígida. En la fabricación de muebles es empleado como recubrimiento de algunos tipos económicos y en la preparación de tapizados

plásticos. En este último uso está impregnando un tejido de algodón o sintético. También se fabrican con este material cajones mediante extrusión, que produce en continuo un perfil igual a la sección transversal de éste.

Una propiedad importante del cloruro de polivinilo es el elevado valor de su constante dieléctrica, lo que permite el soldado mediante radio-frecuencia y, por lo tanto, el hacer tapizados en asientos y respaldos de una sola operación mediante electrodos especiales.

Reblandece a 80° C, por lo que se prefieren las chapas a base de melamina en aquellos recubrimientos sometidos a temperaturas elevadas; sin embargo el cloruro de polivinilo resiste mejor los golpes con objetos contundentes.

### **NYLON**

Este es un término vago y que engloba a los plásticos del grupo de las poliamidas, siendo el más importante el llamado nylon 66. La propiedad principal en este caso es el bajo coeficiente de fricción, elevada dureza y estabilidad dimensional. Se utiliza en el campo del mueble para hacer correderas de puertas y cajones, así como para herrajes de armado.

El «nylon», comercialmente más conocido como Rilsan, tiene gran resistencia a los agentes atmosféricos y se emplea en el recubrimiento de muebles para jardín.

### **POLIPROPILENO**

Es el plástico cuyo empleo está aumentando de manera

más espectacular en la industria del mueble. Tiene unas propiedades similares a las del polietileno de alta densidad, pero con mayor rigidez, no se ablanda con agua a 100° C y tiene una mayor dureza superficial. Es el plástico de menor densidad de los utilizados en gran escala (0,9 gr/cm<sup>3</sup>) y uno de los que en mayor variación de objetos se utiliza, desde hojas similares al celofán, hasta fibras para tejer.

Posiblemente la propiedad más sorprendente sea la de poder ser doblado innumerables veces sin partirse. Por esto se construyen bisagras que no son más que una lámina de polipropileno, de gran economía y que rinden un servicio constante sin problemas.

También tiene una gran utilización para fabricar conjuntos de asiento respaldo por moldeo-inyección y que luego se fijan a armazones de tubo de acero o de aluminio. El polipropileno admite bien las inserciones metálicas, para unir mediante tornillos, la parte moldeada al armazón de la silla. Este tipo de sillas se utiliza cada vez más en cafeterías, oficinas, colegios, etc.

### **POLIESTIRENO**

Es uno de los «tres grandes» del mundo de los plásticos (junto con el cloruro de polivinilo y las poliolefinas). La razón de su popularidad se debe a su bajo precio y a una gran facilidad para ser moldeado por inyección. Es bastante rígido, pero tiene el defecto de rajarse con facilidad por impacto, siendo éste el motivo de no ser muy utilizado en su forma compacta para hacer muebles.

Por el contrario, el poliestireno expandido se emplea con gran éxito para hacer unidades de asiento para tapizar, generalmente sillones, siendo ésta una de las aplicaciones más positivas de los plásticos la industria del mueble.

El poliestireno se mezcla con otros polímeros para limitar su debilidad frente a los impactos. Así tenemos el A.B.S. (acronitrilo - butadieno - estireno) y mezclas de poliestireno con latex sintético, que se emplean para hacer cajones.

### **POLIMETILMETACRILATO**

Una de las aplicaciones más interesantes en relación con la madera es la impregnación de ésta con el plástico en forma de monómero y su polimerización en el interior de las células por radiación del conjunto o mediante la introducción conjunta del monómero y un catalizador. El resultado es madera plastificada de gran estabilidad y resistente al agua.

### **POLIURETANO**

Aparte de los plásticos termoplásticos que hemos visto, existen los que endurecen de manera irreversible mediante el calor, de los cuales se utilizan en la industria de fabricación de muebles el poliuretano y las resinas de melamina.

De polímeros de uretano se fabrican barnices exteriores, se recubren telas empleadas en tapicería y se fabrica foam flexible y rígido. Los recubrimientos de poliuretano para tapizar tienen un elevado brillo, dureza, resistencia a la abrasión y a los productos químicos, siendo más resistentes al calor que los vinílicos. Parece indudable que los plásticos uretánicos, junto con el polipropileno son los que tienen un futuro de utilización intensivo en el mueble.

### **POLIESTERES**

Aparte de su utilización para la preparación de populares sistemas de barnizado, se utilizan para hacer muebles de formas complicadas mediante el refuerzo con fibra de vidrio. Esta le comunica al modelo una rigidez elevada y la tensión de rotura es muy superior a la del plástico solo.

Para fabricar muebles de este tipo, se colocan a mano, capas de fibra de vidrio sobre un molde con la forma deseada y se empapa con el poliéster al cual se ha añadido el correspondiente catalizador. No hace falta presión durante el fraguado pero generalmente se aplica mediante una cámara de goma, lo que mejora las propiedades físicas del aglomerado y la calidad de la superficie.

Para fabricación en serie se emplean pistolas que proyectan la fibra de vidrio cortada en pequeños trozos y ya mezclada con la resina. Este método de fabricación, aunque caro, permite lograr formas complicadas con puntos de pequeño espesor.

Finalmente vamos a ver con mayor detalle el proceso mencionado de fabricación de sillones a base de poliestireno o poliuretano expandidos. Su impacto en la industria del mueble ha sido tal, que ya existen fábricas dedicadas exclusivamente a este tipo de producción.

El procedimiento a seguir para hacer las conchas, sobre las que se tapiza, varía según se emplee poliestireno o poliuretano. En el segundo caso se mezclan el componente que contiene los grupos poliol, el que posee los isocianato y el agente expandiente. Al iniciarse la reacción se liberan gases (nitrógeno o anhídrido carbónico) que quedan, al endurecer la masa, como pequeñas burbujas formando una estructura celular. La densidad lograda depende de la cantidad de gas liberada por el agente expandiente y por la formulación de los restantes componentes. En este proceso se obtiene una capa exterior de mayor densidad que el interior de la masa, lo cual es beneficioso por aumentar la resistencia a la abrasión. El tiempo para que se produzca un endurecimiento que permita desalojar el molde varía en-

	POLITENO ALTA DENSIDAD	PROLIPRO- PILENO	POLIESTI- RENO RESIS- TENTE AL IMPACTO	A. B. S. (*)	ACRILICOS	CLORURO DE POLIVINILO RIGIDO
DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	0,95	0,90	1,05	1,05	1,18	1,40
COLOR	Translúcido a opaco	Translúcido a opaco	Translúcido a opaco	Translúcido a opaco	Claro a opaco	Claro a opaco
FACILIDAD DE FORMACION	Difícil en grandes super- ficies. Distorsio- nes al enfriar	Difícil	Muy fácil	Fácil	Difícil	Difícil. Adecuado para extrusión
TENSION MAXIMA DE TRABAJOS ADMISIBLE Kg/cm <sup>2</sup>	320	400	320	560	800	640
TENSION DE DEFORMA- CION PERMA- NENTE Kg/cm <sup>2</sup>		560	560	840	1.200	1.300
MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm <sup>2</sup>	12.000	16.000	32.000	28.000	36.000	28.000
INCREMENTO DE DEFOR- MACION BAJO CARGA PRO- LONGADA (**)	0,5% - 2%	1% - 6%	1% - 2%	0,8% - 1,2%	0,5% - 0,7%	0,5% - 0,7%
RESISTENCIA AL IMPACTO	Buena	Buena, pero quebradizo por debajo de 10° C	Quebradizo	Buena		Buena, pero quebradizo a baja temperatura
RESISTENCIA A SOLVENTES	Buena (hincha en petróleo)	Buena	Mala	Media	Media	Media
TEMPERA- TURA DE REBLANDE- CIMIENTO °C	120-130	150	90	85	95	82
NOTAS		Dureza superficial			Puede ser fundido en moldes	

(\*) A. B. S. Copolimero formado de acronitrilo, butadieno y estireno.

(\*\*) Deformación a las 1.000 horas con respecto a la inicial.

tre 15 y 30 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente y de la formulación.

Dado que utilizando poliuretano no es preciso aplicar presión, pueden emplearse moldes sencillos hechos con chapa de acero, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio. Por esto se prefiere este producto para series cortas de un mismo modelo.

El proceso cuando se utiliza poliestireno es algo distinto, usándose unos pequeños cilindros de esta substancia que contienen el agente expandiente. Primeramente se calientan para producir un preexpandido y seguidamente sufren un tratamiento a mayor temperatura dentro del molde y bajo presión. El calor aplicado en esta segunda fase hace que se reblandezca el plástico, se desprenda más gas y se produzca la fusión de los gránulos de poliestireno. Dado que los moldes son más complicados y requieren el empleo de autoclave o de prensa especial, sólo es rentable el sistema con repeticiones importantes de unidades del mismo modelo, del orden de 10.000 unidades.

El poliuretano expandido resiste los disolventes domésticos y los empleados para la limpieza en seco de la tapicería, permitiendo la inserción de piezas de refuerzo mejor que el poliestireno. Este último reblandece a partir de 75-80° C pero en la práctica no causa serios problemas por el efecto aislante de la tapicería.

En ambos casos subsiste la dificultad de fijar a la base de sustento la tapicería. Esto se resuelve en parte con una capa exterior de tela de saco adherida al plástico y con un refuerzo de tablero contrachapado en la base.

El cuadro de la página anterior resume algunas propiedades de los plásticos que mayor interés tienen para el fabricante de muebles.

# Los Efectos de las ESES de Acero sobre las Fendas de los Troncos de Madera, de Okume

Por: La División de Explotaciones del  
«Centre Technique Forestier Tropical»

## 1. Introducción

Las eses de acero se disponen en las testas de los troncos como oposición a su abertura. Se comporta como una armadura metálica que mantiene unidos los bordes de la fenda que ya existe.

Estas fendas aparecen sobre las testas, bien durante el tronzado o inmediatamente después. Las fendas crecen por lo general durante las diferentes fases del transporte y en el almacenamiento hasta que se desenrollan.

Las eses se aplican en los bosques sobre las fendas existentes en ese momento. Es decir su empleo queda restringida a las fendas existentes y no a las que posteriormente puedan aparecer.

En este trabajo se va a estudiar la influencia de las eses sobre la evolución de las testas, se va a observar la diferencia entre su estado en el bosque (inmediatamente después del tronzado) y en la fábrica antes de su desarrollo.

Las diversas observaciones y medidas se han efectuado sobre una explotación de suministros de madera a una fábrica y las trozas forman parte de la producción normal de la explotación.

## 2. Testas de ensayo y testas testigo

Para apreciar la influencia de las eses de acero se han comparado testas tratadas y no tratadas. Sobre cada troza se han aplicado eses sobre una testa dejando la otra como testigo.

Sin embargo para una cierta troza, el comportamiento de sus testas puede ser diferente según

se trate de la base o de la punta del árbol. Para remediar este inconveniente se ha puesto eses en la mitad de las trozas en la parte correspondiente a la base y en la otra mitad en la correspondiente a la punta del árbol.

## 3. Tipos de Defectos

Se han distinguido dos tipos de defectos: Las fendas radiales y otras fendas no radiales.

— Las fendas radiales son las que pasan por el corazón de la troza.

— Acebolladuras y otras fendas no radiales comprenden todas las otras fendas más o menos complejas que son concéntricas o no a la circunferencia de la troza.

Esta clasificación en dos categorías puede parecer arbitraria, pero por lo general, las acebolladuras van asociadas a fendas más complejas. Por esto se ha preferido distinguir sólo las fendas que pasan por el corazón de las que tienen otra orientación.

## 4. Criterios de referencia

Las fendas visibles sobre cada testa pueden desarrollarse en longitud y anchura de abertura. Estos dos criterios de referencia son los que van a ser utilizados para juzgar la evolución de las testas en el bosque y en la fábrica.

## 5. Representación de las testas de las trozas

Para efectuar el alzado de las fendas visibles sobre las caras de las trozas se procede así. Cada testa estudiada se presenta en cada estado de observación por

medio de un croquis realizado sobre un círculo de diámetro fijo (de alrededor de 10 cm.) sobre el círculo se dibujan las fendas visibles respetando la proporción con respecto al diámetro.

Estos dibujos se efectúan de «visu», por lo que acarrearán ciertos errores de detalle inevitables, sin embargo otro método más preciso sería muy lento y complicaría las observaciones.

Cada croquis indica la abertura de las fendas, es decir, la distancia entre los labios de ellas. Se distinguen tres categorías:

- fendas de menos de 5 mm. de abertura
- fendas que tienen entre 5 y 10 mm. de abertura
- fendas de más de 10 mm.

En los croquis según el tamaño clasificados de esta forma se dibujan de un color distinto.

## 6. Observaciones sucesivas

Cada testa se estudia.

a) En el bosque: Se hace observación después del tronzado en el parque.

b) En fábrica: Se hacen una o dos observaciones:

- La primera observación: Nada más desembarcar.
- La segunda observación: Después de estar almacenadas dos meses.

## 7. Volumen de las observaciones utilizadas

Números de trozas analizadas en la primera observación: En fábrica, 203.

Números de trozas analizadas en la segunda observación: En fábrica, 58.

Han sido eliminadas con respecto al primer examen:

- Las trozas en las que no se habían puesto eses en la testa tratada, porque su presencia era inútil.
- Un cierto número de trozas tratadas en la base; ya que se ha querido tomar una muestra que contenga un

mismo número de trozas tratadas en la base y en la punta.

## 8. Método del análisis

El volumen de las observaciones hizo necesario recurrir a una calculadora electrónica, por lo que obligó a transcribir al lenguaje cifrado todos los datos tomados en las observaciones. Como los resultados se van a dar cifrados, la transformación requiere una explicación.

Como todas las testas se han representado por un círculo de 10 cm. de diámetro todas las fendas están sometidas al mismo patrón, así una fenda de longitud  $3/4$  del diámetro sobre el croquis tendrá  $10 \times 3/4 = 7,5$  cm. cualquiera que sea el diámetro real de la troza. De esta forma todas las testas son comparables.

En el examen de los datos del terreno se ha considerado, para cada testa solamente la suma de las longitudes de las fendas de la misma naturaleza, así una fenda de 15, o sea 1,5 veces el diámetro de la testa, será en

$$X = \begin{cases} \text{Longitud de las fendas en} \\ \text{fábrica sobre la cara no} \\ \text{tratada.} \\ \text{— Longitud de las fendas en} \\ \text{fábrica sobre la cara tra-} \\ \text{tada.} \end{cases}$$

x puede así escribirse (a nivel de cada troza).

$$X = \begin{cases} \text{Crecimiento de las fendas} \\ \text{sin tratamiento.} \\ \text{— Crecimiento de las fendas} \\ \text{con tratamiento.} \end{cases}$$

x es una longitud en cm.

- positiva si las eses hacen un efecto benéfico;
- negativa si las eses hacen un efecto nocivo.

realidad la suma de las fendas separadas o ramificadas.

Para cada testa, en cada uno de los estados de observación (bosque, primera en fábrica o segunda en fábrica) se ha medido sobre el croquis figurativo, el desarrollo expresado en centímetros.

- de las fendas radiales por una parte
- de las acebolladuras y fendas no radiales por otra.

Para cada categoría se han distinguido las longitudes en centímetros:

1. de las fendas totales, es decir, cualquiera que sea su abertura
2. de las fendas de 5 mm y más de abertura
3. de las fendas de 10 mm y más de abertura.

Las fendas de más de 10 milímetros se han incluido en los que tienen más de 5 mm. que a su vez están incluidas en las fendas totales. Se han distinguido, por tanto, seis categorías.

Para conocer el efecto de las eses de acero, éstas son las di-

$$\begin{cases} \text{Longitud de las fendas en} \\ \text{el bosque sobre la cara no} \\ \text{tratada.} \\ \text{— Longitud de las fendas en} \\ \text{el bosque sobre la cara tra-} \\ \text{tada.} \end{cases}$$

Calculada x para las seis categorías de fendas se compara:

- 1.<sup>a</sup> Observación en fábrica — observación en bosque (para 203 trozas).
- 2.<sup>a</sup> Observación en fábrica — observación en bosque (para 58 trozas).
- 2.<sup>a</sup> Observación en fábrica — 1.<sup>a</sup> observación en fábrica (para 58 trozas).

ferencias en la longitud de las fendas que vamos a considerar como variables a estudiar.

**9. Resultados**

Los resultados de los cálculos se representan en las tablas I y II: La primera al grupo más voluminoso (203 trozas) observadas en el momento del desembarque, y la segunda, a las 58 trozas de la 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> observación de fábrica.

La magnitud  $\bar{x}$  es para cada grupo la media de las  $x$ .

P expresa la probabilidad en % para que la media verdadera de las  $x$  sea positiva. Admitiremos que sólo son significativos los casos en que  $P < 0,10$  y  $P > 0,90$ . En el primer caso, donde  $\bar{x}$  es negativo, denota un efecto netamente nocivo de las eses. Si  $P > 0,90$  junto con  $x$  positivo significa un efecto benéfico de las eses.

**Nota:** No aparece en las tablas, el análisis de la influencia de las eses distinguiendo las trozas tratadas en la punta gruesa, de las tratados en la punta fina. El comportamiento es diferente según los casos.

Para las fendas no radiales el efecto de las eses es más nefasto cuando son aplicadas sobre la cara situada en la punta gruesa de la troza.

Para las fendas radiales, los resultados son más variados.

Pero lo que interesa en general es el resultado global de lo que ocurre sobre las dos testas de las trozas. Estos son los que figuran en las tablas I y II.

**10. Síntesis de los resultados**

1.—El efecto de las eses es favorable sobre las fendas radiales.

2.—El efecto de las eses es nefasto sobre las otras fendas no radiales. Hay que tener en cuenta, además, que para el que desenrolla las fendas

**TABLA I**

**Evolución Bosque-Fábrica (al desembarcar)**

**Resultado sobre 203 trozas**

Tipos de fendas		$\bar{x}$	P
<b>RADIALES</b>			
— Totales ... ..		+ 0,45	0,93
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..		+ 0,69	0,995
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..		+ 0,52	0,998
<b>NO RADIALES</b>			
— Totales ... ..		— 0,85	0,007
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..		+ 0,02	0,51
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..		+ 0,01	0,505
<b>SUMA RADIALES + NO RADIALES</b>			
— Fendas totales ... ..		— 0,40	0,16
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..		+ 0,71	0,96
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..		+ 0,52	0,99

**TABLA II**

**Evolución Bosque-Fábrica — Fábrica (a los dos meses) (al desembarque)**

**Resultado sobre 58 trozas**

Tipos de fendas	Evolución Bosque-Fábrica 1		Ev. Fábrica 1		Ev. Bosque Fábrica 2	
	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P
<b>RADIALES</b>						
— Totales ... ..	+ 0,82	0,92	+ 0,24	0,66	+ 0,17	0,93
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..	+ 0,04	0,54	+ 0,05	0,54	+ 0,17	0,59
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..	— 0,07	0,37	— 0,09	0,42	— 0,15	0,36
<b>NO RADIALES</b>						
— Totales ... ..	— 1,05	0,07	— 0,67	0,16	— 1,57	0,04
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..	— 0,14	0,42	— 0,70	0,12	— 0,81	0,17
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..	+ 0,05	0,58	— 1,05	0,003	— 0,98	0,05
<b>SUMA RADIALES + NO RADIALES</b>						
— Fendas totales... ..	— 0,23	0,37	— 0,42	0,32	— 0,40	0,37
— Anchura $\geq$ 5 mm. ... ..	— 0,11	0,42	— 0,65	0,19	— 0,64	0,22
— Anchura $\geq$ 10 mm. ... ..	— 0,02	0,48	— 1,14	0,03	— 1,14	0,07

no radiales y acebolladuras son más graves, por lo que los efectos de las eses en

general son perjudiciales. («Bois Forets des Tropiques», núm. 128).