

BALANCE ENERGETICO

en la

Por: César PERAZA Oramas

INDUSTRIA MECANICA de Primera Transformación

de Madera

Por otra parte los destinos de estas maderas distribuidos en tres grandes grupos son:

Concepto	Volumen total en M ³ × 10 ⁶	%
Como combustible	1.150,0	46,0
Para transformación industrial mecánica	967,5	38,7
Para transformación química (papel y celulosa)	382,5	15,3
Totales	2.500,0	100,0

1.—Introducción

1.1.—Consumo de madera y elaboración mecánica de la misma (1)

Antes de empezar el análisis del tema objeto principal de este estudio, quisiera resumir en grandes cifras el consumo actual de la madera y su distribución. Este consumo, indudablemente de muchos conocido, nos permitirá centrar el tema desde el punto de vista forestal.

En la actualidad se aprovechan 2.500 millones de metros cúbicos de madera distribuidos de la siguiente forma:

1.2.—Unidades energéticas (2)

Dada la cantidad de unidades energéticas actualmente utilizadas en la literatura, se recoge a continuación el resumen de las principales y sus equivalentes:

- A Caloría
- B Termia = 10³ kilocalorías o 10⁶ calorías (Th)
- C Tonelada de petróleo equivalente (TPE) = 10.000 Th
- D B. T. U. = 0,25 kilocalorías
- E Quad = 10¹⁵ B. T. U.
- F Kw/hora
- G Julio

No ponemos las equivalencias del Kw/hora y del julio, es decir, equivalencia entre energía eléctrica y energía mecánica con la energía térmica, ya que dependen del sentido que consideremos el fenómeno. Es decir, un Kw/hora transformado en energía térmica es 0,86 Th, pero por el contrario si lo que nosotros lo que queremos es producir un Kw/hora a través de una máquina térmica necesitamos 2,5 Th. En los procesos industriales de la elaboración mecánica de la madera, se suministra energía eléctrica para el movimiento de máquinas y desplazamientos de productos elaborados y energía térmica en los procesos de secado y prensado. Por ello, al hacer el balance térmico tenemos que hacerlo considerando el sentido seguido para su cómputo. Desde el punto de vista teórico y sin tener en cuenta el rendimiento del generador de energía, las termias primarias producidas por los distintos produc-

Concepto	Volumen total en M ³ × 10 ⁶	%
Maderas de coníferas	1.120	44,8
Maderas de frondosas boreales	430	17,2
Maderas de frondosas tropicales	950	38,0
Totales	2.500	100,0

los que se pueden emplear son las siguientes:

Th/Tonelada

Madera seca al aire	3.000
Antracita	7.000
Gas natural	8.800
Fuel doméstico	10.150
Butano	28.000

Respecto a estos valores tenemos que señalar:

1.º) La transformación de la energía térmica de la madera y de la antracita en energía mecánica o eléctrica, se hace actualmente mediante máquinas de rendimientos comprendidos entre un 20 y un 25 %.

2.º) La transformación de la energía térmica de los restantes productos en energía eléctrica o mecánica, se hace a través de máquinas cuyo rendimiento está comprendido entre el 40 y el 50 por 100.

3.º) La energía térmica en la madera varía mucho con la humedad; así, a la humedad del 35% es de 3.000 Th por tonelada; y al 75% es de 2.200 termias por tonelada.

4.º) La madera se mide en estéreos cuando es de pequeñas dimensiones y en metros cúbicos cuando es de grandes dimensiones.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y haciendo un cálculo de las mismas, se llega a la conclusión de que para producir un T.P.E. primario se necesitan 4,25 m³ de madera seca al aire.

1.3.—¿La madera como combustible, o la madera como materia prima de la industria?

La evolución de las condiciones de vida de la humanidad se va limitando, como vamos viendo, por el suministro de energía necesaria o la carestía de ésta. Por consiguiente, el crecimiento económico deberá conseguirse, al menos en teoría, sin el aumento equivalente en el consumo de energía. Por ello, el primer paso en el campo energético en los distintos sectores industriales ha de ser la economía en los propios procesos actuales

mantiene la producción del mismo; es decir, aumentar el factor producto terminado/energía utilizada.

En este sentido ha de considerarse el destino de la madera que constituye un punto clave en su distribución como materia prima para su transformación industrial o como materia prima para su empleo como combustible. La mayor parte de los productos transformados de la madera se destinan a la construcción, carpintería, muebles, pisos y estructuras de madera. Por lo tanto, tenemos que comparar dentro de estos campos las necesidades energéticas con los otros materiales competitivos. Según H. Resch los consumos energéticos de los principales materiales competitivos de la madera en la construcción son los siguientes:

	<u>Kwh</u>
Colocar una tonelada de madera en la construcción necesita	430
Colocar una tonelada de acero en la construcción necesita	2.700
Colocar una tonelada de aluminio en la construcción necesita	17.000

No deban extrañarnos los valores anteriores ya que la madera es producida por el árbol y lleva ya incorporada la energía necesaria para obtenerla, a través de la foto-

síntesis; la operación que efectúa el hombre es solamente cortarla y dimensionarla.

Los productos metálicos es necesario obtenerlos en primer lugar, a partir de los compuestos minerales en que se encuentren y luego dimensionarlos y cortarlos.

Queda otro aspecto importante por considerar: la relación entre metros cúbicos de madera empleados para obtener un determinado rendimiento económico en el mercado. Así, si partimos de 6 m³ de madera de pequeñas dimensiones podemos obtener dos toneladas y media de tableros de partículas, por ejemplo, cuyo valor en el mercado internacional oscila entre 600 y 700 \$ USA si lo transformáramos en energía primaria, obtendríamos el equivalente a tonelada y media de petróleo cuyo valor en el mercado es de 200 \$ USA.

Podríamos continuar analizando la disyuntiva planteada desde otros aspectos, pero todos nos llevarían a las mismas consecuencias: desde el punto de vista de economía de energía en su aspecto global, es más rentable la utilización de la madera en la construcción que como fuente de energía. Lo mismo sucede con aquellos residuos del proceso que puedan ser transformables en elementos estructurales y destinar a combustible únicamente aquellos residuos industriales o fo-

LINEA DE FLUJO DE LA MADERA EN LA FABRICACION DE TABLEROS DE PARTICULAS	LINEA DE FLUJO DE LA MADERA EN LA FABRICACION DE TABLEROS DE FIBRAS	LINEA DE FLUJO DE UNA FABRICA DE TABLERO CONTRACHAPADO DE CHOPO DE 10.000 M ³
Patio de Apilado	E. E.	Patio de Apilado
Descortezado	E. E.	Estufado o cocido
Astillado	E. E.	Troceado
Almacenamiento	E. E.	Descortezado
Obtención de las Partículas	E. E.	Desenrollado
Secado	E. E.	Bobinado
Clasificación	E. E.	Almacenamiento
Almacenamiento	E. E.	Czallado
Encolado	E. E.	Secado
Almacenamiento	E. E.	
Formado de la Manta	E. E.	Almacenamiento
Prerensado	E. E.	Junto y Encolado
Prensado	E. E.	Armado
	E. T.	Prensado
	E. E.	Canteado
Escuadrado	E. E.	Lijado
Lijado	E. E.	Clasificación
Almacenamiento de Tablero		Almacenamiento
		Potencia Total instalada 450 CV.
		Necesidad Total Calorífica

E. E.: Energía eléctrica introducida
E. T.: Energía térmica introducida

restales que no pueden sufrir un proceso de elaboración. Desde mi punto de vista, la producción de las masas forestales captadoras de la energía solar a través de la fotosíntesis, ha de orientarse principalmente hacia la utilización de productos utilizables por el hombre, y aquellos que no puedan entrar en los procesos tecnológicos actuales, utilizarlos como combustible, destino éste el más pobre, tanto energéticamente como económicamente de los que puede tener la madera.

2.—Líneas de flujo de las principales industrias de primera transformación de la madera (3)

2.1. Consideremos como industrias de primera transformación mecánica de la madera las siguientes, de acuerdo con los criterios internacionales admitidos, y que no coinciden con la clasificación industrial española:

- Industria del aserrado
- Industria de tableros contrachapados
- Industria de tableros de partículas
- Industria de tableros de fibras

Dentro de la industria de primera transformación de la madera y con arreglo a los mismos criterios, se encuentra la industria de pastas celulósicas que se sale de este estudio.

Por consiguiente, recogemos al pie de esta página y página anterior las distintas líneas de flujo de la madera en las transformaciones industriales anteriormente mencionadas.

Antes de analizar las diferentes líneas de flujo, veamos la producción de las transformaciones industriales a que hemos hecho re-

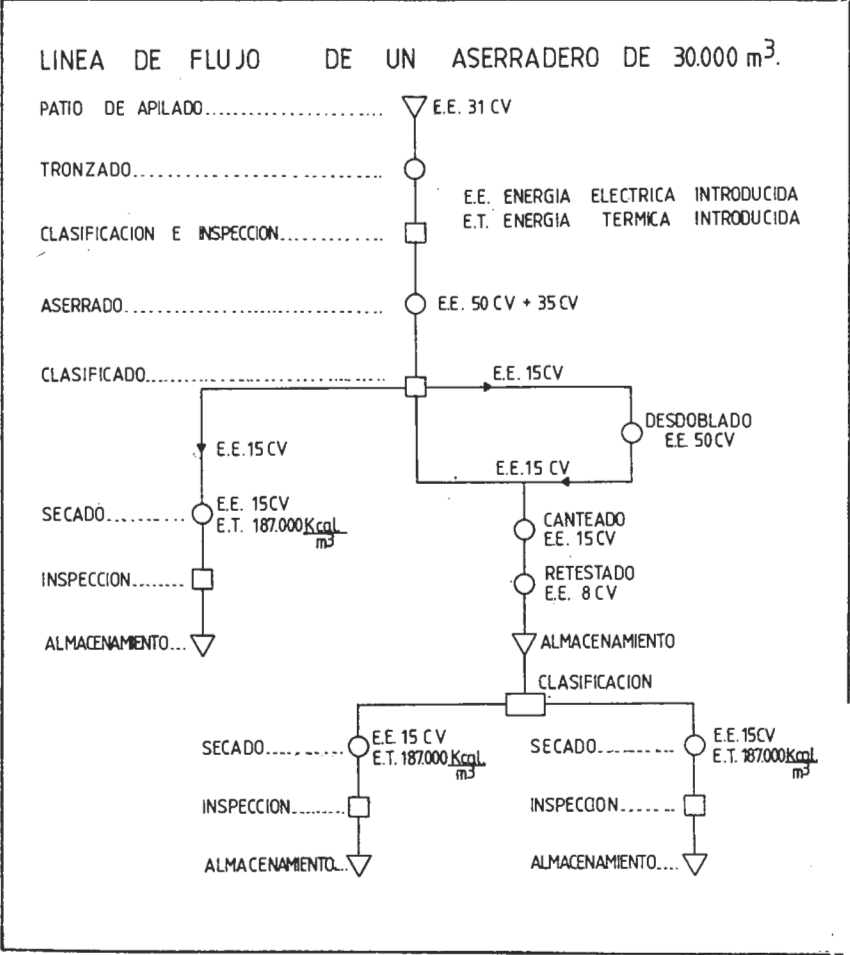
ferencia anteriormente, referidas al año 1976 y reflejadas en el anterior estadillo.

3. Consumo energético en operaciones y movimiento (4)

El análisis de cada una de las líneas de flujo nos lleva a separar los consumos producidos en cada una de las operaciones de la transformación de la madera, de aquellos producidos en el transporte entre las máquinas de los diferentes productos intermedios producidos por aquéllas. Igualmente tenemos que separar dentro de cada una de las líneas de flujo la energía eléctrica suministrada de la térmica ya que aquélla, si empleamos la madera como combustible, tiene un rendimiento muy inferior a la térmica.

Por otra parte, en cada una de las máquinas que efectúan una operación determinada, debemos es-

tudiar el tiempo en que realmente efectúa la operación a que está destinada. Veamos un ejemplo. La sierra principal de un aserradero está normalmente funcionando las ocho horas del turno, pero cortando o aserrando, que es la operación a que está destinada, solamente dos horas y media. El resto del tiempo, el tronco es movido por el carro desplazado sobre sí mismo o girado, para que la sierra vaya efectuando los distintos cortes que se han programado. Es verdad que mientras la sierra funciona en vacío, el consumo de energía es menor que cuando está cortando, pero también es verdad que sigue consumiendo energía. Por otra parte, tenemos que admitir que el arranque de la sierra no puede producirse en el mismo momento en que la madera entra en contacto con ella ya que para producir el corte la sierra tiene que tener ya una determinada velocidad.



	Mill. m ³
Industria del aserrado	433
Industria de tableros contrachapados	41
Industria de tableros de partículas	23
Industrias de tableros de fibras	10

Las industrias de primera transformación mecánica de la madera se pueden clasificar en dos grupos. El primer grupo está formado por las industrias semiautomatizadas y en las que existe un desfase entre las operaciones de las máquinas elaboradoras y los elementos de transporte de los materiales producidos por ellas. El segundo grupo está constituido por aquellas fábricas totalmente automatizadas y en las que no existe prácticamente desfase entre las máquinas elaboradoras y los elementos de transporte.

En el primer grupo se incluyen actualmente las de aserrado y las de tableros contrachapados. En el 2.º, tableros de partículas y fibras.

3.1. Industrias de aserrado

Partimos para su estudio de los valores energéticos establecidos en la línea de flujo y de los detalles de trabajo recogidos en el cuadro que exponemos a continuación:

Pasemos a continuación a los cálculos de energía eléctrica y térmica con jornada de ocho horas

para una producción de 107 m³, modelo de energía para una serreta de 30.000 m³ anuales.

Concepto	Energía Eléctrica	Energía Térmica
Operaciones de corte	392 Kwh	—
Movimiento y espera	798 Kwh	—
Energía consumida en vacío	505,1 Kwh	—
Secado	—	20.000.000 Kcal.

3.2. Tableros contrachapados

Si hacemos el cálculo similar para una fábrica de ta-

bleros contrachapados de tamaño pequeño —10.000 m³ anuales— en jornada de 22 horas, tendremos:

Concepto	Energía Eléctrica	Energía Térmica
Operaciones de las distintas máquinas	2.156 Kwh	—
Energía de movimiento	924 Kwh	—
Energía consumida en vacío	960 Kwh	—
Cocido, secado, prensado	—	25.585.000 Kcal.

Concepto	Sierra principal	Desdoblado	Canteado	Retestado
Carga	5,0	46	67	34
Agarre	7,3	—	—	—
Aserrado efectivo	31,8	36	20	24
División	6,5	7	10	—
Retornos	38,5	—	—	—
Giros	7,5	—	—	—
Varios	3,4	11	3	42
	100,0%	100%	100%	100%
Porcentaje de tiempo donde puede actuar el mecanismo	54,2%	48%	70%	63%
Porcentaje de tiempo sobre el que se puede mejorar los calculos mecánicos	50,8%	35%	50%	30%

3.3. Industria de tableros de partículas y de fibras

Por las razones que hemos expuesto anteriormente, no hacemos el cálculo correspondiente a estas industrias ya que los conceptos no se señalan tan marcadamente como en las anteriores.

3.4. Cálculos por metro cúbico

Reduciendo los cálculos anteriores a la unidad de producción, tendremos los siguientes valores:

Concepto 1 m³	Energía en corte	Energía en movimiento	Energía en vacío	Energía térmica
Aserrado	3,66 Kwh (23,22%)	,45 Kwh (47,09%)	4,71 Kwh (29,77%)	187.000 Kcal.
T. contrachapado	61,6 Kwh (53,3%)	26,4 Kwh (22,9%)	27,5 Kwh (23,8%)	781.000 Kcal.

4. Productos y residuos

Teniendo en cuenta los valores medios admitidos como rendimien-

Industria	Ptodosos $m^3 \times 10^6$	Rendimiento %	Madera en rollo $m^3 \times 10^6$	Residuos $m^3 \times 10^6$
Aserrado	433	50	866	433
T. contrachapados	28	48	58	36
T. partículas	23	75	31	7
T. de fibras	10	80	12,5	2
Totales	494		967,5	478

De los residuos industriales producidos en las industrias de aserrado y de tableros contrachapados, el 65% y el 74% respectivamente, pueden ser utilizados en las industrias de tableros de fibras, partículas y de celulosa. Por lo tanto, al cuadro 2.º del apartado 1.1 se transformaría en la actualidad en:

Concepto	$m^3 \times 10^6$
Como combustible directo .	1.150
Residuos no industrializa- bles	170
Residuos industrializables .	308

tos y la producción de las actuales industrias de primera transformación, obtendríamos el siguiente cuadro:

Estas son las líneas que actualmente se siguen y por eso es importante el diseño de las fábricas, má-

Industria	Energía total	Energía útil	Energía en movimiento y vacío
Aserrado	100	23	77
Contrachapados	100	53	47
Partículas	Al formar un conjunto automático, es difícil separar		
Fibras	los dos conceptos de energía útil y energía de movimiento, podríamos admitir 90% de energía útil, 7 y 10% de energía en vacío.		

5. Economía de energía en la organización de la línea de flujo

Hemos señalado anteriormente que el principal objetivo en los procesos industriales actuales es la economía de la energía manteniendo la producción. Para ello es indispensable la correcta organización de una línea de flujo de materiales basados en los principios siguientes:

- 1.º Evitar movimientos inútiles y sobre todo de sentido contrario.
- 2.º Disminuir el trabajo en vacío de las máquinas principales, graduando las capacidades sucesivas y la velocidad de los movimientos.
- 3.º Tener un buen servicio de mantenimiento tanto de motores como de útiles de trabajo para que las operaciones que se hayan de efectuar se hagan con el menor consumo de energía.

6. Aprovechamiento actual y potencial energético de los residuos de la industria

Hasta hace muy pocos años, los residuos de la industria de la madera se quemaban sin sacarle partido energético alguno.

El problema principal de estos residuos es su concentración para poder instalar las fábricas necesarias que permitan su aprovechamiento como energía bien eléctrica, como hemos dicho, de bajo

rendimiento, bien térmica, con rendimiento muy superior. Las actuales industrias de tableros de partículas, tableros de fibras y de tableros de celulosa han permitido una revalorización económica muy superior a la que a su valor energético le corresponde.

Como valor orientativo resumimos a continuación el valor energético de los residuos producidos por la industria de la madera, si todos pudieran aprovecharse transformadas en termias primarias, kilovatios/hora y toneladas equivalentes de petróleo.

Debemos resaltar que la energía empleada en movimientos y en vacío tienen porcentajes relativamente elevados en las industrias no automatizadas y por lo tanto, cualquier mejora en éstos tiene una evidente repercusión en la energía consumida.

En este sentido podemos resumir las industrias estudiadas de la forma siguiente:

Residuos $m^3 \times 10^6$	Energía térmica $Th \times 10^6$	Energía eléctrica $Kwh \times 10^6$	Equivalente en Tn de petróleo $T. P. E. \times 10^6$
478 (0,650 Tn/m ³)	683.540 (2.200 Th/Tn)	273.416 (2,5 Th = 1 Kwh)	68 (10.000 Th = 1 TPE)

7. Balance energético de las industrias de la madera (5), (6), (7), (8)

De los datos existentes en la bibliografía y compulsados con la práctica en las industrias españolas,

los balances energéticos de las industrias de primera transformación mecánica de la madera, pueden quedar establecidos de la manera que explicamos en el cuadro de la parte superior de la página ocho.

Industria	Energía eléctrica Kwh/m ³	Energía térmica Th/m ³	Energía térmica primaria Th/m ³	Energía residuos Th
Aserrado sin secado	15,82	—	39,6	1.430
Aserrado con secado	15,82	18,7	62,87	1.430
T. contrachapados ...	115,5	73,1	380,12	1.544
T. partículas	196,6	71,8	540,9	471,6
T. fibras duro	500	189,1	1.486,4	357,6

Más expresivo que el cuadro anterior es el que se establece entre la energía térmica incluida en los residuos y la energía térmica gastada en la elaboración, que llamaremos CRE, que deducido de los valores anteriores nos darían los siguientes:

CRE	Industria
Aserrado sin secado	36,2
Aserrado con secado	22,8
Tableros contrachapados ...	4,1
Tableros de partículas	0,8
Tableros de fibra duros	0,2

No deben extrañarnos estos resultados. En el año 1964 y partiendo de la clasificación de la madera en primera, segunda y tercera, para el I Congreso Económico y Social del Sindicato Nacional de la Madera y Corcho y como Ponente de la Ponencia V, «La industria de tableros en España», decía, respecto a la evolución tecnológica de las industrias de primera transformación, lo siguiente:

7.1. Era de la Industria de Aserrado

Cubre aproximadamente las últimas décadas del siglo pasado. La demanda industrial se centra sobre las clases I y II, mientras que la clase III sólo encuentra salida como combustible.

Los niveles de salarios, tanto permitan la elaboración de aquellas, como favorecen el aprovechamiento de ésta.

La máquina no ha entrado entonces en las operaciones de corta, apeo y descortezado, que se

efectúa a mano. El ferrocarril, que pronto desaparecerá, es el elemento fundamental de la saca en cuanto a la mecanización de estas primeras fases de las operaciones. El caballo y el buey es el elemento fundamental de arrastre. El material de construcción civil más apropiado es, en esta época, la madera y como la transformación de rollizos se efectúa de forma nada racional, sin preocupación alguna por el volumen de desperdicios que se origine, desaparecen medianamente aprovechadas, grandes cantidades de madera. En los aserraderos de entonces aún no ha surgido idea alguna de automatización, por otra parte, difícil de desarrollar dentro de los medios de que disponían.

7.2. Era de la Industria de Tableros Contrachapados

Comprende desde principios de siglo hasta 1940. Esta industria hace su aparición en 1873, con el tablero contrachapado como manufactura, que consiste en la transformación de la madera en chapa y posterior armado en tablero. La demanda de materia prima gravita sobre las maderas de clase I, mientras que las de clase II continúan adscritas a la industria de aserrado.

A la clase III, aunque se le abren nuevas perspectivas en la fabricación de pastas celulósicas, la aparición de nuevos combustibles, de cómodo manejo y en línea de precios con ella, unida al encarecimiento de la mano de obra, tan necesaria en su extracción del monte, contribuyen al desplazamiento de su consumo en los grandes núcleos de población, pero conservándose aún en el medio rural.

Los niveles de salarios ascendentes empiezan a forzar la automatización, iniciándose una competencia que se presenta favorable a la industria del tablero, la cual, al permitir desde las primeras fases del proceso la manipulación de la chapa por medio de máquinas o de cadenas de montaje, se acomoda más fácilmente a los caminos de mejora de productividad y tolera el ritmo de subida de salarios, mientras que la de aserrío, al no poder prescindir de la intervención humana en la continuada atención que, para calidad del producto acabado, exigen las heterogéneas características de la madera, carece de la necesaria adaptabilidad a los principios de automatización. De aquí la preponderancia que aquella industria adquiere a partir de este momento sobre la de aserrado.

La demanda creciente de productos de clase I, fuerza la subida de sus precios, mientras que los de la clase III, por razones opuestas, descienden. La industria de aserrado tiene que limitarse a operar con maderas de la clase II, de las que empieza a obtener mayores rendimientos al replegarse a la carpintería de armar, muebles y embalajes, consecuencia de la tónica que imponen en el mercado la presencia del tablero contrachapado y la desaparición de la madera como elemento de dimensiones para las grandes construcciones.

7.3. Era de la Industria de Aprovechamiento de Maderas de Pequeñas Dimensiones y Residuos

Hacia 1940 disminuye la demanda de madera de pequeñas dimensiones y descienden sus precios, siendo aprovechada en parte por la industria de pastas celulósicas. La clase I, solicitada simultáneamente por las industrias de tableros contrachapados y la de aserrío, alcanza sus niveles más altos de precios, y la clase II, también bajo demanda creciente, mejora su cotización.

Es entonces cuando hacen su

aparición nuevas técnicas que, superados los primeros balbuceos, están revolucionando totalmente la industria de la madera. Basándose en el hecho concreto de que lo que impide la automatización del proceso de elaboración de piezas es cuadradas de madera es, precisamente, la permanencia de la estructura original a lo largo de las distintas fases del mismo, por requerir en tal estado la continua vigilancia del hombre, las modernas técnicas consideran únicamente a la madera como una materia prima factible de desmenuzarse en partículas y hasta en fibras, las cuales, posteriormente aglutinadas, con o sin auxilio de colas, darán paso a productos de características y dimensiones distintas de las de la materia prima de que proceden. La eliminación, en esta forma, de la estructura de la madera, favorece la automatización total de los procesos de fabricación de pastas, tableros de fibras y tableros de partículas, y el aumento considerable de productividad que arrastra, permite pagar por las maderas de la clase III, los precios que grava a su costosa extracción la progresiva elevación de jornales.

Evidentemente se aprecia un contrasentido entre la labor formadora del bosque y la acción sucesivamente disgregadora y reconstructora de las mencionadas técnicas, y esta circunstancia orienta la actual tendencia de que el proceso destructivo no alcance más que los límites estrictamente necesarios. Dentro de esta línea de actuación se comprende la vigorosa rehabilitación que en el momento presente experimenta la industria de maderas laminadas, nacida hacia el año 1930 y que, aglutinando piezas de madera de pequeñas dimensiones, pero grandísimas en relación con las partículas y fibras, se sitúa en un estado intermedio en materia de productividad, en relación con las industrias de tableros.

Abundando en la misma idea, se explica el que la industria de tableros de partículas tenga actualmente un mayor ritmo de crecimiento que la de tableros de fibras; la primera efectúa en la ma-

Industrial de la Madera y Corcho



trabaja para usted poniendo la investigación técnica al servicio de su industria

dera una menor desintegración de su estructura y conserva más sus características físicas.

Las industrias de tableros de fibra y de partículas, con su impresionante desarrollo, no sólo presionan sobre las maderas de clase III, sino que, conjuntamente con las maderas laminadas, comienzan a consumir de la clase II, invadiendo el campo hasta ahora reservado al dominio exclusivo del aserrío, cuyo futuro como industria desconectada de las otras, ofrece, por ello un porvenir nada optimista.

En efecto: por un lado, el alto nivel de automatización y la mayor productividad en la fabricación de tableros contrachapados, inciden sobre los precios de las maderas de clase I; por otro, la de tableros de fibras y de partículas, totalmente automatizadas y de la máxima productividad presionan sobre las maderas de las clases II y III. A la industria de aserrado, insistimos,

en condiciones de desenvolvimiento independiente, no le queda otra solución que aumentar su productividad a costa de disminuir sus rendimientos en la relación «volumen de madera elaborada» a «volumen de madera entrada en fábrica»; o, en otras palabras, mejorar la productividad aumentando los desperdicios. Naturalmente que este camino sólo es viable si tales desperdicios pueden entrar en un proceso industrial que los revalorice; por lo que la integración de la industria de aserrado en un complejo maderero, resulta una necesidad efectiva para su supervivencia y para el mejor aprovechamiento energético de sus residuos.

César Pérez Oramas

- (1) Datos resumidos y redondeados de la F.A.O.
- (2) Le bois energie.—R. Brunet. FESYP. Procès verbal de la reunión du Comité de Devation.
- (3) Apuntes de Tecnología de la Madera.—César Peraza.
- (4) Apuntes de Tecnología de la Madera.—César Peraza.
- (5) Apuntes de Tecnología de la Madera.—César Peraza.
- (6) Tecnología de Tableros de Partículas.—W. Ginzel y C. Peraza.
- (7) Chemische Holz verwertung.—Wilhelm Sandermannn.
- (8) La industria de Tableros en España.—Ponencia V.—César Peraza.—Consejo económico sindical de la madera, 1964.



NUMERO 102 FE DE ERRATAS

En el Boletín de AITIM número 102, en el artículo «PORQUE Y COMO SE SECA LA MADERA», página 23, columna izquierda, línea 19, se deslizó una errata.

Dice «... una madera está industrialmente seca cuando la parte más húmeda y la más seca difieren en un 20%».

Y debe decir «... una madera está industrialmente seca cuando la parte más húmeda y la más seca difieren en un 2%».