

LA FABRICACION

DE MUEBLES DE MADERA

Por: Marco Antonio González Alvarez y Ricardo Vélez Muñoz

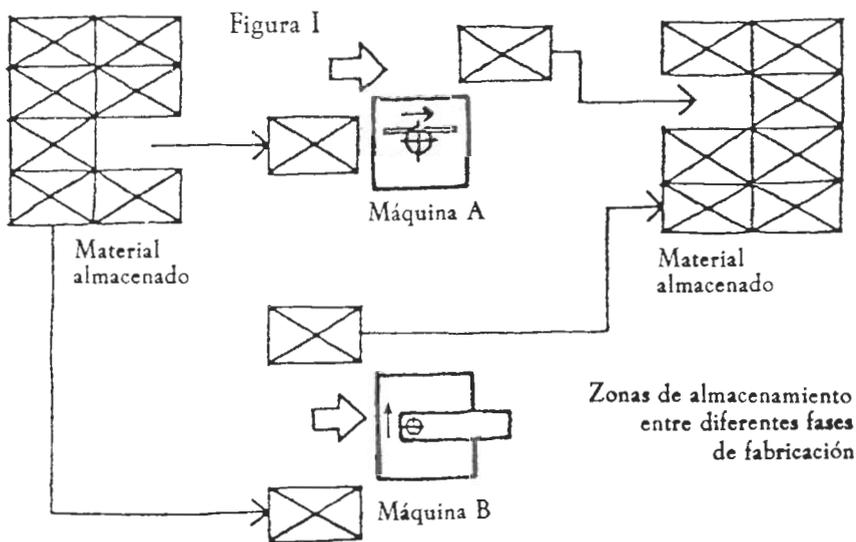
1. Proceso de fabricación

Los productos de la industria del mueble representan el grado más elevado de refinamiento con relación a los de otras industrias de elaboración secundaria de la madera. La característica esencial de los muebles es que su aspecto afecta de modo decisivo a sus posibilidades de competir en el mercado. En las condiciones climáticas de Europa septentrional, la demanda de muebles tiene un carácter estacional. Además, las ventas de muebles se ven considerablemente afectadas por la moda, lo que significa que la vida de un diseño suele ser muy breve. La fabricación de muebles rara vez llega a tener el carácter de verdadera producción en masa, pues los consumidores desean que sus hogares tengan cierta personalidad propia. De esto da idea el gran número de especies de madera que se utilizan para fabricar chapas o componentes macizos. En muchos casos, son barnizados de color natural, o se les da diferentes tonalidades. En la actualidad, los muebles pintados en colores vivos gozan también de gran popularidad y están muy de moda.

El mayor problema de producción con que tropieza la mayoría de las fábricas de muebles es, sin embargo, la gran diversidad de artículos. En muchos casos, las diferentes clases de piezas que pasan por las distintas fases del mecanizado pueden llegar a ser de muchos cientos o incluso miles.

Una solución a este problema es la especialización, lo que significa limitar el programa de producción en uno u otro sentido. La base de especialización puede constituirla, por ejemplo:

— La clase de producto (por ejemplo, una fábrica puede especializarse



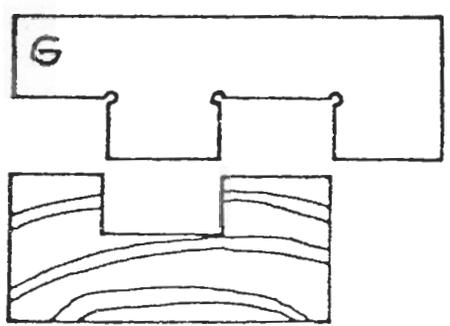
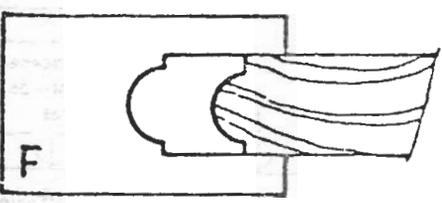
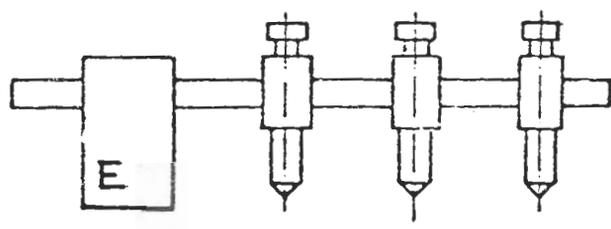
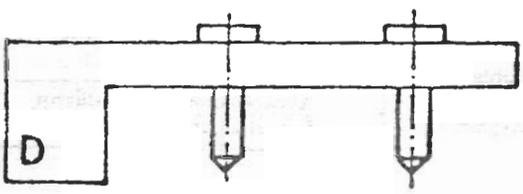
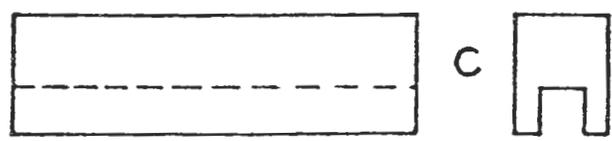
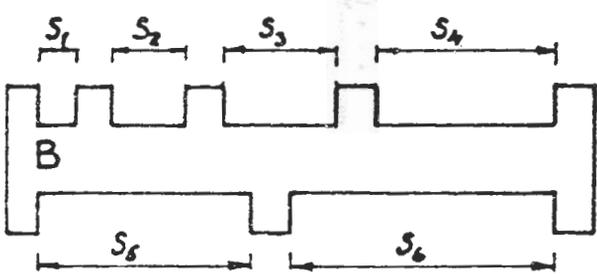
Cuadro 2.—Capacidades medias de algunas máquinas básicas de transformación de la madera

Máquinas	Capacidad (m ³ anuales)
Sierra tronçadora	2.300
Sierra canteadora, alimentación por cadena	2.300
Cepilladora de superficies	1.400
Regruesadora	2.000
Moldurera por las cuatro caras	2.300 á 4.700
Sierra circular de una hoja	1.400 á 1.900
Sierra de doble hoja	2.800 á 3.700
Sierra de cinta	2.300 á 4.700
Tupí	700 á 1.400
Ranuradora	2.300
Escopleadora a cincel	1.400 á 1.900
Lijadora de banda estrecha	1.900 á 2.800

Estas cifras rigen para la producción normal cuando se fabrican diversos tipos a base de madera maciza.



Calibres y plantillas para diversos tipos de mediciones



- A - longitud (para recortar)
- B - espesor (para regruesar)
- C - espesor (de lengüeta, etc.)
- D y E - paso de junta a espiga
- F y G - perfiles

Figura II

en la fabricación de sillas exclusiva- mente).

— Un grupo de productos y el uso final de los mismos (hogar, oficina, etc.).

— La materia prima y la construcción (madera maciza, tableros de partículas, etc.).

— El método de fabricación (máquinas o técnicas especiales).

Otro método muy práctico consiste en servirse de subcontratistas para obtener aquellas piezas que no interese fabricar directamente. En este caso, las fábricas de muebles se limitan a realizar operaciones de montaje.

Casi sin excepción, los muebles se producen en serie. El número de artículos fabricados al mismo tiempo sue-

le variar de unos centenares a unos miles, según la clase de producto. La producción de muebles en serie se caracteriza por lo siguiente:

— Entre las diferentes fases de fabricación se precisan zonas de almacenamiento, fig. 1.

— Los costos de transporte representan una parte importante de los costos de producción.

— Por lo general, los componentes se transportan en paletas mediante carretillas elevadoras hidráulicas accionadas a mano. Este método de transporte es más flexible para la producción en serie.

— Las transportadoras de cinta o de otros tipos sólo pueden utilizarse en un grado limitado (montaje, acabado de

superficies) a causa de la gran variedad de artículos que normalmente se producen.

En principio, la fabricación de muebles como proceso continuo es perfectamente posible. De acuerdo con este modo de producción, la fabricación se efectúa en una línea de producción fija sin zonas de almacenamiento. Esto no obstante, requeriría una gran expansión del mercado. De todas maneras, en los últimos años ha podido observarse una clara tendencia hacia un mayor empleo de líneas de máquinas y de automatización de la producción.

1.1. Precisión

La precisión de las máquinas de transformación de la madera es, como

LA FABRICACION

máximo, de $\pm 0,05$ m.m. cuando los cojinetes son nuevos. En la práctica, la precisión real de las piezas de trabajo es de $\pm 0,1$ a $\pm 0,03$ m.m., habida cuenta de los cambios que origina en las dimensiones la variación del contenido de humedad durante el proceso de fabricación.

Las ventajas de una gran precisión son las siguientes:

- Las piezas de productos pertenecientes a distintas series son intercambiables.
- Durante el montaje, puede efectuarse un ajuste suave de las piezas sin necesidad de ajustes manuales.
- Las juntas son fuertes y fáciles de ensamblar.
- Es posible la fabricación en grandes series.

Para lograr una gran precisión, se adoptan las siguientes medidas:

- Se lleva a cabo regularmente el mantenimiento de las máquinas de acuerdo con las instrucciones correspondientes.
- En todo momento se utilizan planos de trabajo dimensionados. Los valores numéricos indican la dimensión nominal que ha de obtenerse.
- Se emplean calibres y plantillas

Componente de madera maciza

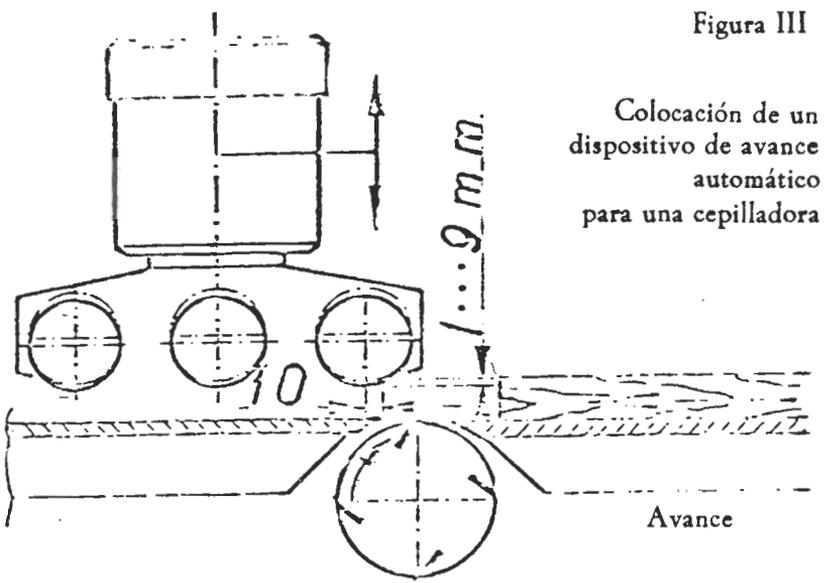
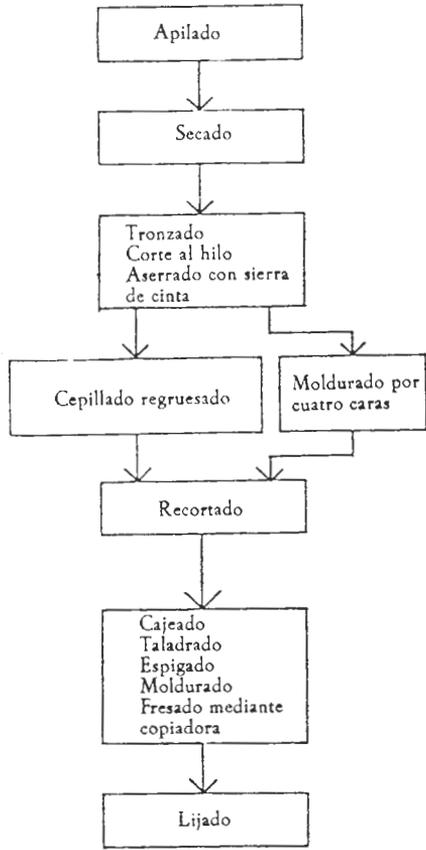


Figura III

Colocación de un dispositivo de avance automático para una cepilladora

para controlar las dimensiones durante el mecanizado.

- Siempre que resulte posible, se utilizan montajes de trabajo en las operaciones de mecanizado y de ensamble.

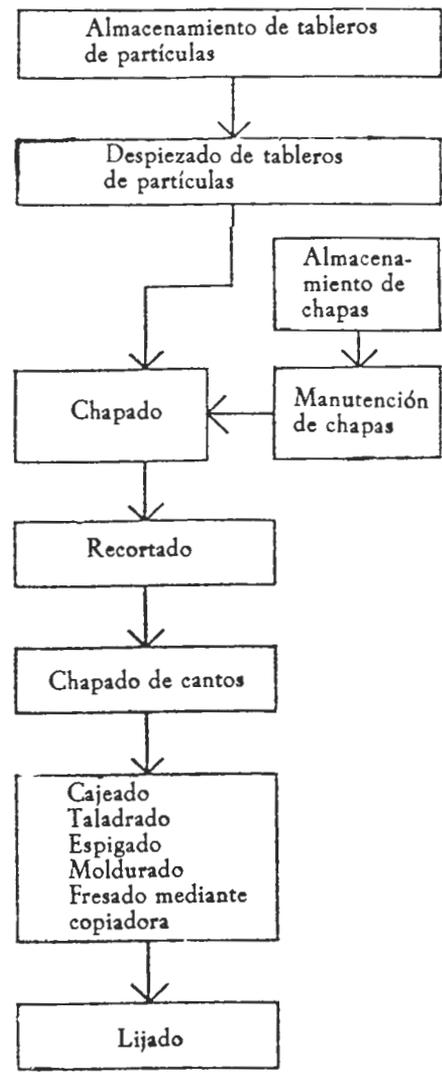
1.2. Mecanizado de las piezas

Aunque dependa del tipo de mueble, el orden normal de las fases de mecanizado de las diferentes piezas es el siguiente:

En las operaciones de mecanizado debe prestarse especial atención a los siguientes puntos

- Siempre que sea posible, el mecanizado debe realizarse por medio de un avance pasante continuo. Esto ha de tenerse en cuenta en la fase de diseño.
- Deben utilizarse dispositivos protectores.
- Es imprescindible un sistema de extracción de virutas y de polvo.
- Es conveniente emplear herramientas con punta de carburo de tungsteno, sobre todo al mecanizar tableros de partículas y maderas muy duras. El buen mantenimiento de las herramientas tiene capital importancia.
- La correcta elección de la velocidad de avance influye notablemente en la calidad del acabado.
- Los dispositivos de avance automático, figura III, aumentan la capacidad de la máquina, la calidad del acabado y la seguridad.
- Las máquinas con muchos cabezales portapiezas (tales como molduradoras a cuatro caras y espigadoras dobles) resultan ventajosas cuando se trabaja a base de grandes series. En la producción en pequeña escala, los

Componente de panel



costos de preparación del trabajo son demasiado elevados.

A continuación se tratan brevemente algunas de las fases de mecanizado más importantes y sus características especiales.

Corte transversal y corte al hilo

El corte transversal o tronzado suele efectuarse con una máquina dotada de una sierra circular que actúa en sentido horizontal. La madera que ha de cortarse puede cargarse en un vagón que puede elevarse neumática o hidráulicamente. El operario debe poseer gran pericia, a fin de lograr que sólo se produzcan pequeñas pérdidas de material (normalmente, de un 5 a un 20%). El margen de corte varía entre 10 y 50 mm, según la longitud de las piezas.

Para el corte al hilo, el material suele transportarse en paletas. Por lo general, la sierra de cortar al hilo efectúa los cortes desde arriba, y está dotada de una cadena dotada de avance y de una transportadora de cinta de regreso. El tronzado y el corte al hilo se efectúan de acuerdo con una lista de piezas; también pueden indicarse en la misma lista otras materias necesarias.

Aserrado mediante sierra de cinta

El aserrado mediante sierra de cinta es necesario para fabricar todas las piezas curvadas, tales como piezas de sillas. El aserrado se efectúa a lo largo de una línea trazada con una plantilla, o bien con un montaje de trabajo.

Cepillado, regresado y moldurado

Las piezas tronzadas y las cortadas al hilo suelen mecanizarse primero en una cepilladora y luego en una regresadora. Al salir de estas fases, las piezas tienen una sección transversal rectangular. A la cepilladora puede dotársele de un dispositivo de avance automático, que se instala en el lado posterior de la mesa, fig. III.

Para mecanizar perfiles más complicados resulta eficaz una máquina moldurera, siempre que la escala de producción sea considerable.

Recorte de las piezas para reducirlas a sus dimensiones finales

En las fábricas de muebles, la operación de recorte se realiza con una de las siguientes máquinas: un banco de sierra circular de una sola hoja (a menudo con mesa corredera), una sierra de recortar de una sola hoja, una sierra de recortar doble, o una espigadora doble.

En la producción en pequeña y mediana escala, resultan muy eficaces y tienen muchas aplicaciones las sierras de recortar dobles, si están provistas de hojas inclinables. Estas máquinas son especialmente adecuadas para recortar tableros. Las espigadoras dobles son útiles para recortar las piezas y para muchas otras fases del mecanizado, como el espigado y el moldurado.

Elaboración de cajas y taladros

Las cajas necesarias para el ensamble de muebles, pueden efectuarse con escopleadoras de formón hueco, de cadena, de útil para cajas redondeadas, de útil oscilante, o con taladradoras para agujeros de clavijas, fig. IV.

Las escopleadoras de formón hueco son las que tradicionalmente se emplean para hacer agujeros. Estas máquinas son de avance manual, y por lo tanto de bajo rendimiento, no resultando por ello adecuadas para la moderna producción.

Las escopleadoras de cadena se emplean principalmente en la industria de la ebanistería para efectuar cajas profundas. Las máquinas para cajas redondeadas hacen perforaciones con extremos redondeados, por cuya razón las espigas deben mecanizarse en una máquina especial, a fin de darles la forma correspondiente. A este se debe el que el empleo de este tipo de escopleadora no esté muy difundido.

Al igual que las escopleadoras de formón hueco, las de útil oscilante practican agujeros rectangulares. Combinando varias de estas máquinas, puede lograrse una gran capacidad.

En la fabricación de muebles, la ensambladora con falsa espiga es uno

de los métodos de ensamble más importantes en la actualidad. El mecanizado suele realizarse con taladradoras de husillos múltiples, con un paso normalizado que por lo general es de 32 mm. Para taladrar piezas estrechas de sillas, cajones, etc., se emplean cabezales especiales con puntas de husillos fijas o ajustables.

Espigado

Para mecanizar empalmes, tableros machiembrados y ensambladuras de espiga invisible, puede emplearse cualquiera de las siguientes máquinas: una moldurera de husillo vertical dotada de un dispositivo especial, una espigadora simple o una espigadora doble. Las espigadoras están provistas de varios cabezales portaherramientas, y también recortan siempre a lo largo la pieza que ha de mecanizarse con ayuda de hojas circulares.

Son muchos los modelos disponibles de espigadoras dobles. Además de los cabezales horizontales y verticales, existen ranuradoras que practican ranuras en la pieza a medida que ésta va pasando por la máquina. Este puede programarse para efectuar diversos calados y otras complicadas operaciones de mecanizado.

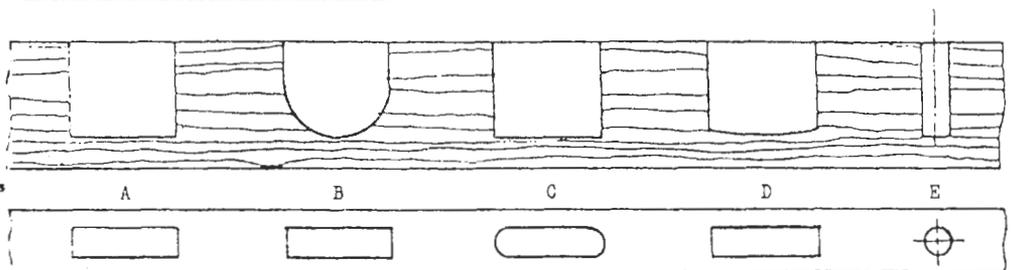
Fresado mediante tupí

La fresadora de husillo vertical o tupí es una de las máquinas con más aplicaciones en la industria del mueble. Su empleo es muy común para ranuras y rebajos, palos redondos y perfiles más complicados, espigas y barbillas, y moldurado con plantilla. Si se utiliza un dispositivo de avance, se puede aumentar sensiblemente su capacidad, mejorar la calidad del acabado y disminuir el riesgo de accidentes.

Lijado

El lijado constituye la última fase de trabajo antes del ensamble o del acabado de las superficies. La calidad de este acabado depende mucho de la del lijado. En la actualidad, las lijadoras más importantes son: lijadoras de cinta estrecha vertical u horizontal, lijadoras de cinta ancha y lijadoras para

Figura IV



- A - formón hueco
- B - cadena
- C - útil para cadenas oblongas
- D - útil oscilante
- E - taladro para clavija

usos especiales, como las utilizadas para perfiles y superficies curvas.

Las lijadoras de cinta estrecha vertical se emplean especialmente en el lijado de cantos y costados de cajones ya ensamblados. Las máquinas de cinta horizontal se usan principalmente para lijar tableros chapados. El tipo más moderno de lijadora es el de cinta ancha, que se ha impuesto con rapidez en la industria del mueble por sus múltiples aplicaciones y por la buena calidad del acabado que permite obtener. Esta máquina es apropiada tanto para piezas macizas como para tableros chapados.

De los abrasivos utilizados en las cintas lijadoras, el óxido de aluminio es el más apropiado para lijar maderas duras. En el lijado de maderas blandas se emplean cintas de estructura abierta de material abrasivo. El soporte es de papel o de tela (para lijado intenso).

Para conseguir un buen lijado se requieren por lo menos dos fases, pero a veces es necesario una tercera. El grosor del grano suele ser el siguiente:

	N.º del grano
Primer lijado	50 a 70
Segundo lijado	80 a 100
Tercer lijado	120 a 140

Existe un considerable peligro de lijar excesivamente los tableros de chapas finas (chapas de grueso menor de 0,7 mm); por tanto, en este caso debe evitarse el empleo de granos de los números 50 a 70.

Chapado

El chapado de superficies de muebles suele realizarse con chapas formadas por piezas que se unen mediante cinta de papel encolada, o por medio de una máquina juntadora de hilo en zig-zag. La cinta debe lijarse totalmente después del chapado, pero el hilo de plástico utilizado en la máquina zig-zag se derrite, quedando debajo de la chapa.

Se utiliza cola de urea, y el prensado se efectúa en caliente (100° a 120° C) con una prensa hidráulica de platos múltiples.

Armado

Antes, el armado se efectuaba siempre inmediatamente después del mecanizado. Sin embargo, lo corriente hoy día es tratar de terminar el acabado de las superficies, siempre que sea posible, con anterioridad al montaje. A

este respecto, resulta útil el empleo de la máquina barnizadora de cortina. El montaje consta de dos fases principales: una preliminar, en la que se arman elementos menores (cajones, marcos, bases, etc.), y otra final en la que los armarios, aparadores, etc., se arman a base de piezas procedentes de la primera fase. El adhesivo comúnmente utilizado en los trabajos de ensamble es la cola de acetato de polivinilo, producto resistente y que fragua con rapidez.

Las herramientas y el equipo más importantes para la operación de montaje son los siguientes:

- Extendedores de cola (recipiente flexible de plástico blando o bomba manual).
- Máquinas de encajar clavijas.
- Pistolas grapadoras.
- Destornilladores mecánicos.
- Prensas de armar para marcos y prensas para carcasas.

Como se ha indicado, en el montaje deberá evitarse el ajuste manual.

Debido a las limitaciones impuestas por el espacio de almacenamiento, las series de ensamble no pueden ser, por lo general, tan grandes como las de mecanizado. Por esta razón, el montaje se realiza en lotes menores, de acuerdo con los pedidos recibidos. Sin embargo, se pueden almacenar los productos o piezas ya mecanizados incluso en el caso de series de producción muy grandes. Para mejorar la capacidad competitiva de la fábrica, puede intentarse acortar de esta forma los plazos de entrega.

2. Acabados

2.1. Aplicación de barnices poliuretanos

2.1.1. Generalidades

Los barnices poliuretanos tienen excelente resistencia a los distintos agentes tanto física como química. No presenta riesgo de cuarteado y conservan su elasticidad con el tiempo, son los barnices que se emplean en los muebles de cocina. Cuando se comenzaron a utilizar, los primeros productos eran de secado lento ya que su endurecimiento procedía de una reacción entre sus componentes que precisaba de 2 a 3 semanas para completarse. Actualmente se les añade un acelerador que permite resolver este problema.

Los poliuretanos de dos componentes son los más frecuentes en el mercado. Es preciso para aplicarlos mezclar el barniz propiamente dicho con el reac-

tivo y el diluyente. Las proporciones dan una velocidad de polimerización en función de la temperatura de secado, por lo que puede acelerarse mediante un secadero.

Los poliuretanos de un componente son prepolímeros con elevado contenido de isocianato, que reaccionan con la humedad de la madera y del aire después de su aplicación. Su secado es bastante largo, de 4 a 5 horas, lo que limita su empleo industrial.

En los poliuretanos de dos componentes la elección del reactivo debe hacerse según las recomendaciones del fabricante. El reactivo determina la velocidad de secado y la vida de la mezcla. Los reactivos pueden clasificarse como sigue:

- lento: muy caro, no amaríllea, para casos especiales como el lacado;
- normal: secado en 6 a 12 horas; vida de la mezcla 24 horas a temperatura ambiente.
- semirápido: secado en 4 a 8 horas; vida de la mezcla 12 horas;
- rápido: secado en menos de 2 horas; vida de la mezcla 2 a 5 horas.

Los reactivos rápidos dan capas de barniz más duras y frágiles que los normales. La adherencia también puede ser menor, aunque al cabo de una semana es excelente.

2.1.2. Aplicación

2.1.2.1. Condiciones del taller

— Temperatura: No debería salir de los límites de 15 a 25 ° C. El ideal es 18 a 22 ° C. Si es muy baja, tarda más en secar, si es muy alta se pueden formar burbujas e incluso endurecer dentro de la máquina de aplicación, bloqueándola.

— Humedad ambiente: a 20 ° C, la humedad no debe rebasar el 80%.

— Ventilación: Se deben evitar las corrientes de aire.

2.1.2.2. El soporte del barniz

El soporte que se barniza tiene dos condiciones que deben considerarse, la naturaleza de la chapa y la humedad superficial.

Algunas maderas retrasan el secado y otras lo aceleran como en el caso de la teca, especie oleosa, y del palisandro, especie resinosa. Por ejemplo, con la misma cantidad de producto, el palisandro tarda una hora en secar; dos horas el makoré y 3 horas la teca.

La humedad superficial origina muchos defectos, burbujas, poros blancos, etc. Sin embargo, parece que una hu-

medad superior al 12% no perturba la adherencia y favorece el secado.

2.1.2.3. Forma de aplicación

Varias capas delgadas secan mejor y en menos tiempo que la misma cantidad de barniz aplicada de una vez. Los tiempos de secado no son proporcionales a la cantidad aplicada. Por ejemplo, 120 gr/m² secan en dos horas y 240 gr/m² secan en 5 a 6 horas. Para obtener un acabado con poros llenos se aplican tres capas de 150 gr/m² con 3/4 de hora de intervalo. El secado dura de 12 a 15 horas.

2.1.2.4. Equipo de aplicación

— Pistola neumática con depósito: Requiere viscosidad del producto de 20 a 30 s. (copa Ford del 4). La vida de la mezcla puede bajar hasta 20 minutos. Se ca muy deprisa y se puede lijar media hora después, si es preciso.

— Pistola neumática con depósito a presión y pistola sin aire (airless): Viscosidad de 20 a 30 s. (copa Ford del 4). La vida de la mezcla de 2 a 3 horas. Se pueden emplear reactivos rápidos. Lijado posible a la hora; apilado a las 2 horas. No se puede conservar el producto de un día para otro.

— Barnizadora de cortina: Viscosidad 30 s. al principio, que puede elevarse hasta 1 minuto durante el funcionamiento. Vida de la mezcla de 6 a 8 horas como mínimo. Conservación de 24 a 48 horas en un congelador. Se puede lijar de 3 a 4 horas después de aplicar y apilar a las 5 horas.

— Barnizadora de rodillos: Viscosidad inicial de 40 s. a 1 minuto que se eleva después hasta 2 minutos. La alimentación de la máquina debe ser por el centro, escurriendo el exceso por los extremos. La vida de la mezcla debe ser de 6 a 8 horas. Se puede lijar a las 2 horas.

— Pistola electrostática: Viscosidad de 20 a 30 s. Vida de la mezcla de 2 a 3 horas. Secado de 1 a 2 horas como mínimo. No se puede conservar el producto de un día para otro. Los tiempos de secado indicados son para barnices mates. Los barnices brillantes precisan un secado más largo.

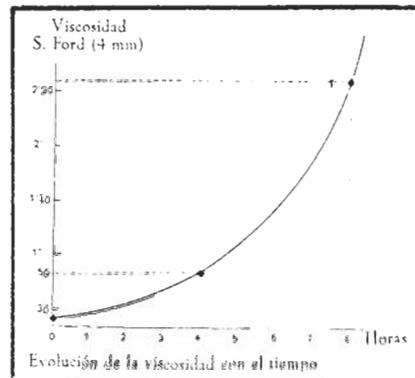
2.1.2.5. Secado acelerado

Los poliuretanos son difíciles de secar en túnel de aire caliente y soportan mal los infrarrojos. Los poliuretanos son termoendurecibles, pero tienen propiedades termoplásticas durante gran parte de la polimerización. Durante el secado, el aire que está en los poros de la madera se dilata y trata de salir a través de la capa de barniz. Si llega a la superficie forma una burbuja que estalla, produciendo un defecto. Para impedir esa migración del aire hay que conseguir el «fraguado» del barniz lo más rápido posible, empleando reactivos rápidos y aceleradores.

2.1.2.6. Cadenas de barnizado

Las líneas más usadas son:

— el barnizado con secado sobre ca-



rrros o procedimiento discontinuo;

— el barnizado con secado en marcha o procedimiento en continuo.

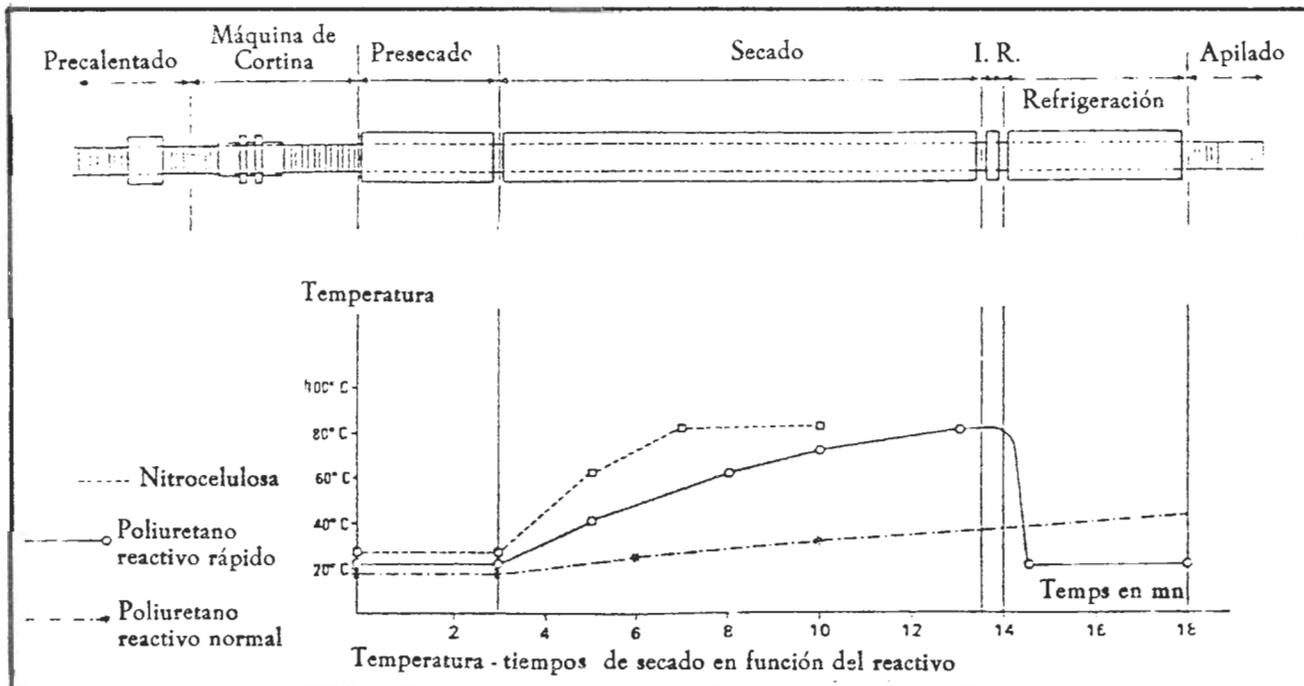
En el primer procedimiento habrá detenciones de los carros para secar de 1 a 2 horas. Una curva tipo de un túnel de secado en discontinuo puede ser así:

- 20 min. ventilación al aire ambiente;
- 20 min. ventilación con aire a 30-60 °C;
- 20 min. enfriamiento.

Se recomienda el precalentado de la madera con infrarrojos para acortar los tiempos citados.

En el procedimiento en continuo no se dispone más que de 20 minutos para el secado, lo que es suficiente para la capa de fondo, pero no para la de acabado. La curva sería:

- 4 minutos ventilación al aire ambiente;



- 12 minutos ventilación con aire a 30-70 °C;
- 30 segundos en infrarrojos;
- 4 minutos de enfriamiento.

La temperatura debe subirse poco a poco y los infrarrojos deben estar al final del túnel.

La cantidad de productos no debe exceder 80 gr/m² en 5 minutos.

2.2. Aplicación de barnices celulósicos y aminoplásticos

2.2.1. Generalidades

Los barnices celulósicos son de los más antiguos utilizados en la industria del mueble. Se emplean para acabados brillantes, satinados o mates, con poro abierto. Los acabados pulidos se emplean en muebles de calidad que requieren una presentación muy cuidada.

Sus cualidades mecánicas y de resistencia a productos químicos no permiten utilizarlos para toda clase de muebles. Por ejemplo, no son aplicables a muebles de cocina o de oficina.

La nitrocelulosa es el elemento básico de estos barnices y por su compati-

bilidad con otros productos permite producir barnices mixtos con los poliuretanos o los aminoplásticos.

Los barnices aminoplásticos tienen en cambio gran dureza, aunque menor elasticidad. Cubren muy bien la superficie, tienen gran resistencia al rayado, buena adherencia, transparencia, no se amarillean, aguantan bien las oscilaciones térmicas. Se aplican con la barnizadora de rodillos, la de cortina o a pistola, produciendo superficies brillantes, satinadas o mates, con poro abierto o cerrado. Sus tiempos de secado son más largos que los de los barnices celulósicos, requiriendo temperaturas de 70 a 85 °C.

Cuando se calcula una cadena de acabado se debe considerar que:

- los barnices celulósicos son de secado rápido, en circuito corto, instalación económica, precio del producto moderado, propiedades mecánicas y químicas medianas;
- los barnices aminoplásticos son de secado más largo, en circuito también largo, instalación más cara, pre-

cio del producto más alto, propiedades mecánicas y químicas muy superiores.

2.2.2. Organización de una cadena de acabado

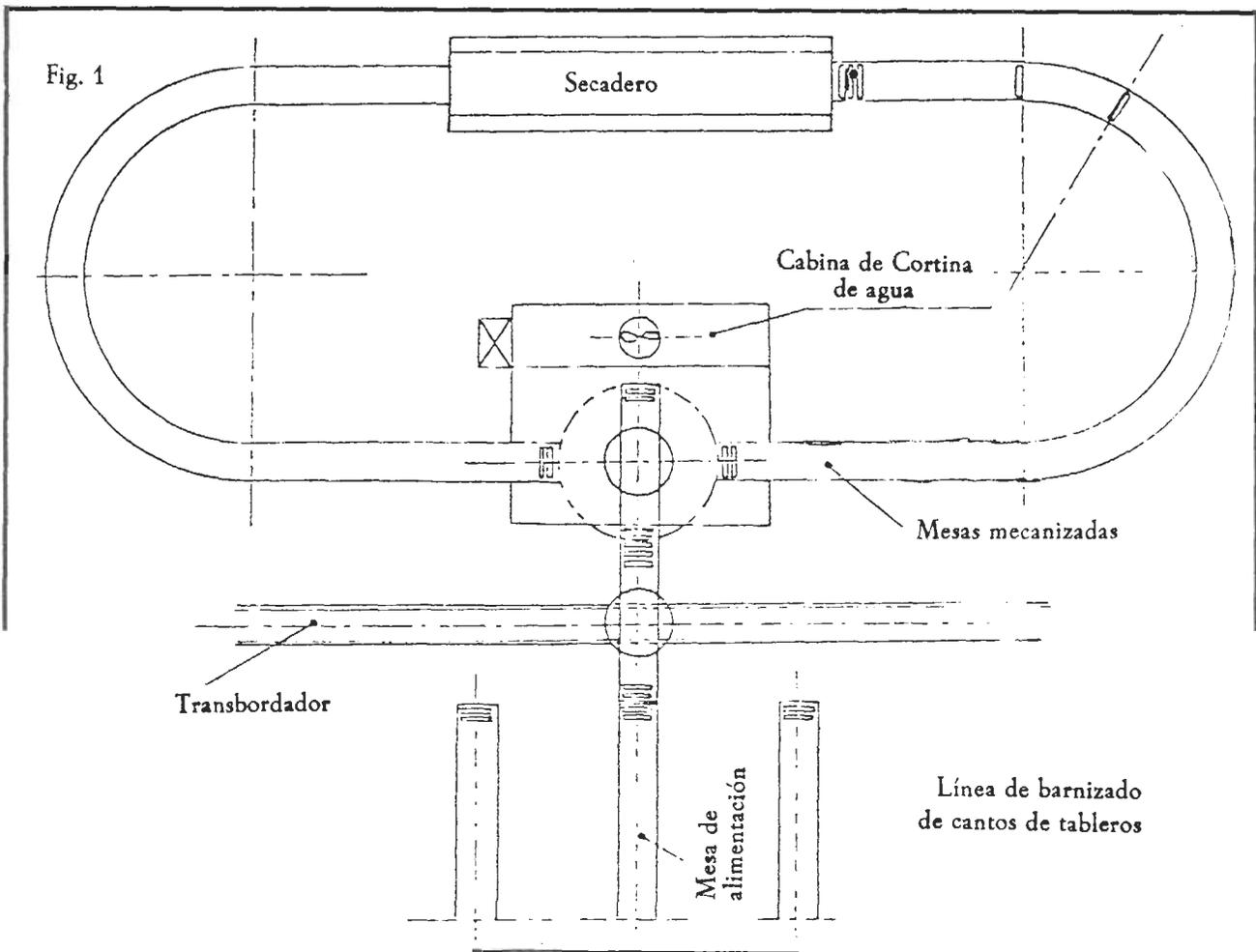
2.2.2.1. Muebles no desmontables, de superficies planas o con molduras adosadas tales como muebles de cocina, muebles de oficina, cajas de televisión, elementos.

El ciclo operativo para un acabado con poro abierto es:

1. Control
2. Teñido
3. Secado del tinte
4. Aplicación de la capa de barniz de fondo
5. Secado
6. Lijado de la capa de barniz de fondo
7. Aplicación de la capa de barniz de acabado
8. Secado

El ciclo operativo para la preparación de los cantos, fig. 1, es:

1. Llegada al taller de los paneles



en pilas sobre camino de rodillos libres.

- Colocación de las pilas de paneles en la cabina sobre mesa giratoria de rodillos libres; aplicación del tinte sobre los cantos con pistola.
- Salida a través de camino de rodillos mecanizados.
- Secado en túnel de aire impulsado.
- Entrada en cabina para aplicación del barniz de fondo sobre los cantos.
- Regreso al túnel para secado.
- Salida hacia el circuito de aplicación de barnices sobre elementos planos.
- Lijado de la capa de fondo.

Las operaciones de aplicación de productos se hacen todas en mesa giratoria colocada en la cabina.

El circuito para preparación de las caras de los paneles, fig. 2, es:

- Lijado eventual de las caras.
- Desempolvado.
- Teñido en máquina de rodillos.
- Secado del tinte en túnel de infrarrojos. Potencia eléctrica de

1.500 a 1.800 w/m². Temperatura en la superficie de los paneles: 60 °C. Duración: 60 a 90 segundos.

- Aplicación por las dos caras en barnizadora de rodillos con 30 a 40 gr/m² de barniz de fondo.
- Secado en túnel de aire caliente impulsado (primero).
- Aplicación por las dos caras en barnizadora de rodillos de una segunda capa de barniz de fondo.
- Secado en túnel de aire caliente impulsado (segundo).
- Lijado.
- Apilado de los paneles.

Si se emplea un buen barniz de fondo se pueden conseguir en las superficies interiores de los muebles un acabado muy conveniente que evita tener que acabarlos a pistola después del montaje.

El ciclo operativo para la capa de acabado, figura 3, es:

- Control de los muebles montados, con repaso de las aristas y desempolvado.

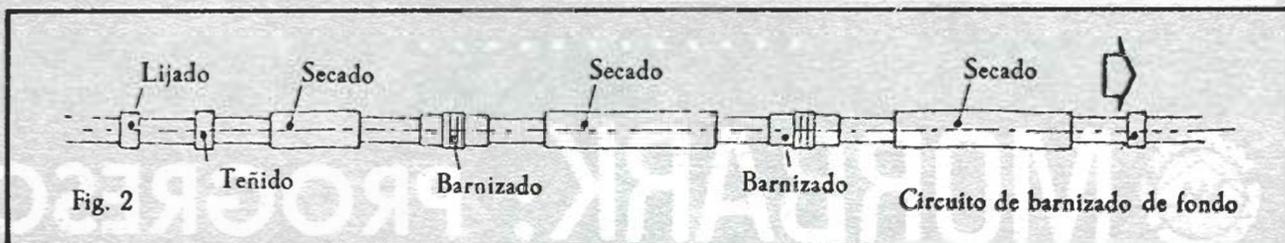
- Colocación en camino de rodillos mecanizados.
- Entrada en la cabina sobre mesa giratoria de rodillos libres para aplicación de la capa de acabado.
- Secado en túnel de aire caliente impulsado.

2.2.2.2. Muebles de estilo, rústicos, etc., no desmontables.

El ciclo operativo del acabado es:

- Control
- Teñido
- Secado del tinte
- Lijado eventual y repaso de aristas, molduras, etc.
- Aplicación de una capa de barniz de fondo
- Secado del barniz de fondo
- Lijado del barniz de fondo
- Aplicación de la capa de barniz de acabado
- Secado del barniz de acabado

La principal dificultad en este ciclo consiste en equilibrar los tiempos de las distintas fases y conseguir una buena sincronización al tratar cada uno de



los elementos que componen el mueble que pasa por cada puesto de trabajo.

El acabado se puede organizar en discontinuo:

- Control y colocación de las unidades de muebles sobre caminos de rodillos.
- Entrada en cabina sobre mesa giratoria para aplicación del tinte.
- Salida sobre rodillos mecanizados y entrada en túnel de aire caliente impulsado para secado del tinte.
- Llegada sobre mesa giratoria al puesto de repaso de aristas, molduras, montaje de accesorios, etc.
- Salida sobre rodillos mecanizados con desempolvado en túnel por chorros dirigidos de aire y aspiración.
- Entrada en cabina sobre mesa giratoria para aplicación de la capa de barniz de fondo.
- Secado en túnel de aire impulsado.
- Llegada sobre mesa giratoria al puesto de lijado del barniz de

fondo mediante lijadora manual.

- Desempolvado automático.
- Entrada en cabina sobre mesa giratoria para aplicación del barniz de acabado.
- Secado en túnel de aire impulsado.
- Descarga y almacenamiento.

El puesto de trabajo n.º 8 puede equiparse con mesas de rodillos libres de desplazamiento lateral, para repartir los muebles en dos líneas paralelas. Este procedimiento se utiliza para el reciclaje de las piezas que necesitan acabado por dos caras.

Los elementos de los muebles se deben colocar sobre soportes ligeros, a la altura de trabajo para reducir los movimientos necesarios.

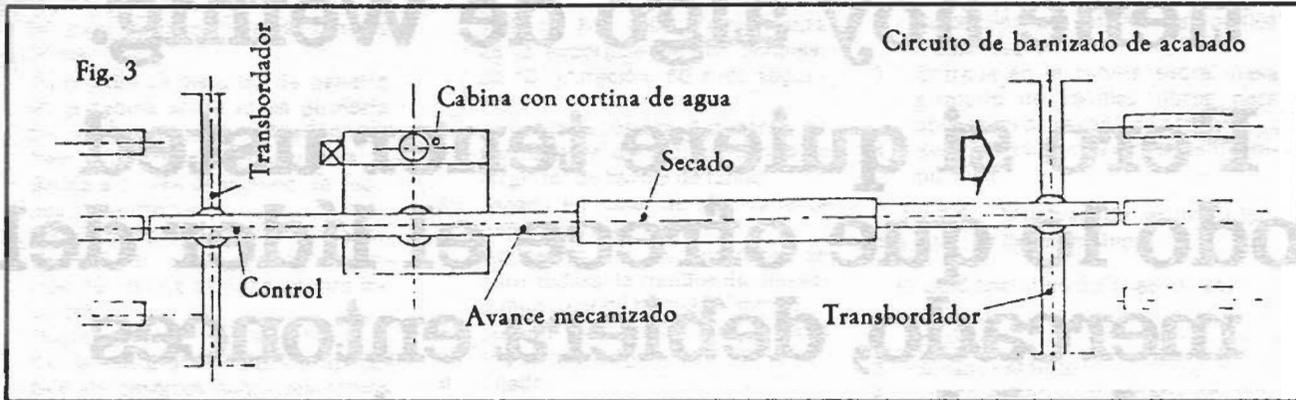
2.2.2.3. Muebles desmontables en elementos planos

Su acabado se puede organizar en cadenas con muchas variantes, tanto con transporte mecanizado como no mecanizado. En el primer caso se utilizan carros de pisos con tracción a

nivel del suelo; en el segundo caso se emplean carros de pisos sobre mesas de rodillos libres. La cadena mecanizada permite organizar circuitos en bucle con radios muy reducidos, agrupar la carga y descarga de los elementos en un solo puesto y reciclar sin dificultad las piezas que necesitan barnizado por ambas caras. En la cadena no mecanizada, el obrero debe tomar del carro las piezas una a una, realizar la operación correspondiente y volverlas a colocar en el carro.

El circuito operativo con carros mecanizados (figura 4), es:

- Control de los elementos sin barnizar y carga sobre los carros.
- Teñido con pistola.
- Secado en túnel de aire caliente impulsado.
- Lijado y repaso eventual del tinte, aristas, molduras, etc.
- Aplicación de la capa de barniz de fondo.
- Secado en túnel de aire caliente impulsado.
- Lijado del barniz de fondo con li-



- jadora manual vibratoria y a mano.
8. Aplicación de la capa de barniz de acabado.
 9. Secado en túnel de aire caliente impulsado.
 10. Enfriamiento a la temperatura ambiente y descarga.

El tiempo de parada del carro en cada puesto debe ser inferior al tiempo de trabajo. El obrero comienza a sacar las piezas antes de que se pare el carro y termina su carga antes de que parta.

Los carros no mecanizados se emplean para muebles más complicados que exigen mayor flexibilidad al circuito. En las instalaciones mecanizadas las piezas barnizadas pasan por túneles acondicionados con temperaturas y tiempos de secado constantes. En las instalaciones no mecanizadas el paso por el túnel ha de regularse también. Para ello se puede colocar sobre las mesas de rodillos o en la puerta de la cámara de secado un contacto con alar-

ma y reloj, que avise de cuándo se ha llegado al tiempo y temperatura deseados.

El circuito (Pág. 27, figura 5) en este caso será:

1. Control de los elementos de muebles y colocación sobre mesas de rodillos libres.
2. Aplicación del tinte, a pistola, con muñequilla, etc.
3. Secado en túnel dotado con su propia cinta transportadora.
4. Salida del túnel sobre camino de rodillos libres.
5. Repasado del tinte, lijado de aris-

6. Salida sobre mesas de rodillos libres colocados paralelamente al túnel.
7. Aplicación del barniz de fondo sobre mesa giratoria.
8. Entrada al túnel de secado.
9. Salida sobre mesas de rodillos libres y lijado.
10. Regreso a las cabinas sobre mesas de rodillos (n.º 6).
11. Aplicación del barniz de acabado.
12. Secado en túnel.

En este proceso se ponen en paralelo un túnel para el tinte, otro para el barniz de fondo y otro para el acabado.

Producto	Temperatura de secado	Tiempo de secado
Celulósico	18-20 °C	1,5 h - 2 h
	60 °C	7 - 13 min.
Aminoplástico	22-24 °C	3 h - 3,5 h
	60 °C	35 - 40 min.
	85 °C	17 - 20 min.

