

24. 77



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACUTAD DE INGENIERIA

INNOVACIONES TECNOLOGICAS COMO ALTERNATIVA DE  
DESARROLLO PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA  
INDUSTRIA MUEBLERA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

CARLOS MONDRAGON JUAREZ

ALBERTO HERNANDEZ DE LA TORRE

LEONSIMO JESUS MAYA MARTINEZ

Director de Tesis: M en C. Arturo Barba Pingarrón



U. N. A. M.

México, D. F.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INNOVACIONES TECNOLOGICAS COMO ALTERNATIVA DE  
DESARROLLO PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUS-  
TRIA MUEBLERA.

INDICE

INTRODUCCION ..... 1

CAPITULO I

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS PE-  
QUEÑAS Y MEDIANAS FABRICANTES DE MUEBLES.

1.- Maquinaria Básica.

- Sierra circular de mesa .....	5
- Sierra radial .....	8
- Canteadora .....	11
- Trompo .....	14
- Torno .....	18
- Lijadora de banda Horizontal .....	20
- Sierra Cinta .....	22

2.- Necesidad de Innovaciones Tecnológicas  
y simplificación del producto merced al  
análisis del valor.

- Punto de vista de la empresa .....	25
- Punto de vista del Ingeniero .....	28

3.- Proceso ..... 33

CAPITULO II

CARACTERISTICAS DE OPERACIONES, FABRICACION,  
CAPACIDAD Y ANALISIS DEL VALOR EN LA  
FABRICACION DE MUEBLES.

A.- Operaciones que se realizan ..... 37

B.- Muebles que se fabrican .....	41
C.- Capacidad de producción .....	44
D.- Análisis del valor en el desarrollo del producto .....	48
E.- Introducción del análisis del valor en una empresa .....	57

### CAPITULO III

#### PROPUESTAS DIVERSAS DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN UNA EMPRESA EN PARTICULAR.

A.- Ejemplos de algunos problemas detecta- dos sobre el proceso de fabricación	
- El caso de la lijadora de banda horizontal .....	62
- El caso del torno .....	64
- El caso de la sierra de mesa .....	66
B.- Propuestas diversas de solución para el mejoramiento de los problemas detectados.	
- El caso de la lijadora de banda vertical .....	68
- El caso del torno copiado .....	75
- El caso de la sierra múltiple .....	81
- Secuencia general en la realización de las máquinas presentadas.....	86

### CAPITULO IV

CONCLUSIONES .....	88
BIBLIOGRAFIA .....	92

## INTRODUCCION

Para responder eficazmente a la demanda y a la competencia, la industria del mueble de los países en desarrollo debe modernizar su equipo y sus procedimientos. En los países en desarrollo con limitaciones de capital, las Innovaciones Tecnológicas de bajo costo pueden ayudar a resolver este problema.

Por lo general, "Innovación Tecnológica" sugiere la idea de instrumentos sumamente complejos, controles electrónicos y programación computarizada, y lo que más retrae a las industrias pequeñas y medianas del mueble son los costos muy elevados. El objetivo de este trabajo es rectificar esas impresiones erróneas. Se espera también que este haga ver a las empresas del mueble que pueden contar con las ventajas de la Innovación Tecnológica en sus fábricas a un costo relativamente bajo, y que la Innovación puede ser introducida por su propio personal, ya sea en forma parcial o total.

Por tal motivo, se presenta primeramente un breve panorama de maquinaria básica utilizada por las empresas medianas y pequeñas de la industria del mueble. Posteriormente se presenta el estudio de las necesidades de innovaciones tecnológicas y la simplificación del producto merced al análisis del valor, y en base a lo anterior se presentan algunos problemas detectados durante la fabricación, así como su estudio y solución.

Cabe hacer notar que el presente trabajo es consecuencia de la experiencia que se ha obtenido durante algún tiempo por parte de los autores, quienes constituyen el departamento de Ingeniería de una empresa pequeña de tipo familiar localizada en la Ciudad de Tijuana Baja California Norte.

I.- ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS  
PEQUEÑAS Y MEDIANAS FABRICANTES DE  
MUEBLES.

## 1.- MAQUINARIA BASICA

El método primario para dar forma y dimensión a una pieza es el de quitar el material por medio de herramientas de corte. Una masa a sobre medida se labra materialmente a la forma deseada. La remoción del material de la pieza se denomina maquinado.

La forma y dimensión se puede lograr también por cierto número de procesos alternativos en las operaciones básicas, utilizando el equipo adecuado como lo son las operaciones siguientes.

- A) Corte según medidas.
  - Sierra circular radial.
  - Sierra cinta.
  - Sierra circular de mesa.
  
- B) Torneado y pulido.
  - Tornos.
  - Trompos.
  - Canteadora.
  - Lijadora (Pulidora) horizontal.

Además de la maquinaria ya señalada, es necesario contar con herramientaje, como martillos, serruchos, desarmadores, escuadras y en general los instrumentos indispensables para desarrollar el trabajo.

### SIERRA CIRCULAR DE MESA.

Dentro de la fabricación de muebles, la sierra circular de mesa (fig I-1), puede realizar aproximadamente el 80% de las operaciones de corte y debido a esto, es sin duda, la más vieja de las sierras estacionarias.

Se le denomina así, ya que la mesa estando integrada a la sierra circular es básica en las operaciones de corte en línea recta, por estar diseñada para facilitar el corte de materiales tanto longitudinal como transversalmente, pero como su manejo es estacionario, se opta por realizar los cortes transversales en la sierra circular de péndulo si se dispone de ella.

En lo que respecta a la seguridad, la sierra circular, presenta un peligro grave en el caso de que personas sin conocimientos usen la máquina. El mayor peligro, después de herirse con la sierra, es el despedido hacia atrás de trozos de madera, con gran fuerza.

La hoja debe estar siempre cubierta totalmente por la guarda apropiada durante la operación. Además la sierra circular debe ser equipada con separador, que tiene en su parte de atrás cerca de 1 mm más de grueso que la hoja y la parte frontal en cuña.

No se puede trabajar la máquina con ropas sueltas o desgarradas, ni guantes ó corbatas durante la operación, además se debe mantener el piso alrededor de la máquina libre de desechos y en buenas condiciones.

Durante el corte es necesario asegurarnos que la madera no tenga clavos, arena, pintura o nudos flojos antes de empezar a serrarla; Estas pueden causar "Patadas". Para evitar estos golpes nos debemos colocar siempre un poco a la izquierda o a la derecha del plano de la sierra, nunca en línea con esta.

#### FARTES Y FUNCIONES:

- 1.- La mesa (1) se puede bajar o subir por medio de un volante (6). En algunos modelos la mesa también se puede inclinar.
- 2.- En el centro de la mesa hay una ranura pasada (2) donde sale el disco de la sierra (3) y a un lado de esta se encuentra una guía (9) que sirve para los cortes transversales.
- 3.- La guía para cortes longitudinales (4) corre sobre la mesa y se fija por medio de una perilla de ajuste (5).
- 4.- Los controles (8) son dos botones que se utilizan para arrancar el motor o pararlo.
- 5.- Los discos de la sierra (3) se fabrican de varios tamaños siendo los más usuales los de 15, 20, 30 y 35 cms. de diámetro. Las hojas o discos de la sierra difieren también en la formación del dentado, siendo tres los más usuales; el de corte longitudinal (de dientes profundos); el de corte transversal (de

dientes más cortos) y una combinación de los dos anteriores que se utiliza para cortar a inglete (45 grados) y de combinación.

#### PARTES PRINCIPALES

- 1.- MESA
- 2.- RANURA PARA EL DISCO
- 3.- SIERRA DE DISCO
- 4.- GUIA PARA CORTE LONGITUDINAL
- 5.- PERILLA PARA EL AJUSTE DE LA GUIA LONGITUDINAL
- 6.- VOLANTE PARA ELEVAR LA MESA
- 7.- BASE
- 8.- CONTROLES
- 9.- GUIA PARA CORTES TRANSVERSALES
- 10.- GUARDA PROTECTORA
- 11.- CURA

SIERRA CIRCULAR DE DISCO

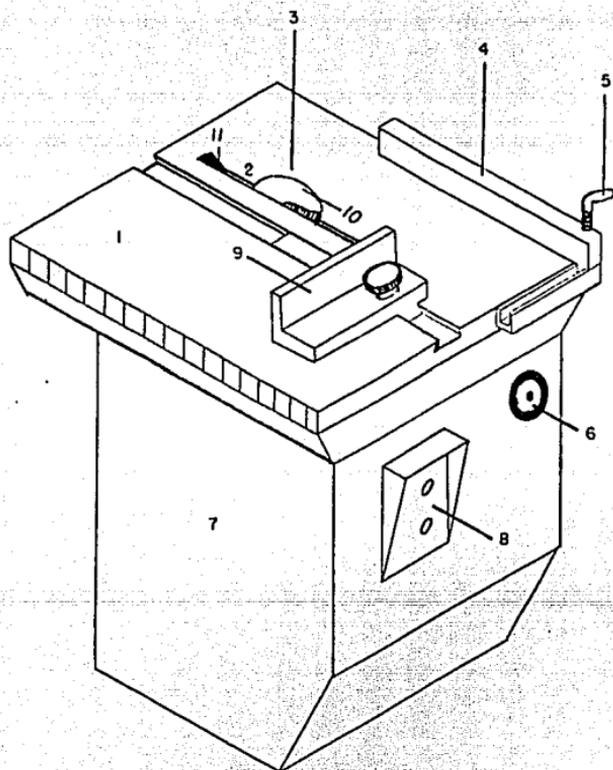


Figura I-1

## SIERRA RADIAL

La aplicación principal de esta unidad es llevar a cabo los cortes transversales sin tener que estar en movimiento el material que se está trabajando. A esta sierra también se le denomina sierra de péndulo (fig 1-2), pues el sistema que sostiene a la sierra es móvil.

Ninguna otra máquina puede realizar tantas operaciones como la sierra de péndulo y sobre todo en las de cortes a anchos, es muy eficaz. Las operaciones básicas de corte pueden realizarse en la sierra radial de péndulo en buena medida, si no, mejor se utiliza una sierra específica estacionaria para realizar la operación.

Para serrar transversalmente la madera gruesa, se sostiene esta con la mano izquierda y con la mano derecha se mueve la sierra en línea recta.

Para evitar cualquier movimiento posible del material, conviene colocar un tope en la guía al extremo del material que se está trabajando, y asegurarnos que la madera esté bien apoyada contra la guía.

En la realización de cortes transversales debemos pararnos siempre a la izquierda de la hoja de la sierra y realizar el movimiento del péndulo con la mano derecha, nunca se debe operar la sierra cruzando los brazos o parados en el frente de la hoja de la sierra, también debemos asegurarnos de empujar completamente hacia atrás el motor después de que termine cada corte.

## PARTES Y FUNCIONES:

1.- El brazo radial (1) se mueve en forma horizontal indicándose el ángulo de giro en un disco graduado (2).

2.- La manija de ajuste vertical (3) controla la altura de la sierra subiendo o bajando la columna (13) dentro de la base(12).

3.- Los controles (4) son dos botones que arrancan o paran el motor de la sierra, oprimiéndolos.

4.- La manija de operación (5) es donde se toma la sierra con la mano para empujarla o jalarla al hacer un trabajo .

5.- La sierra tiene al frente un soporte (6) con dos uñas en la parte inferior, siendo su función la de soportar el material al estarlo cortando.

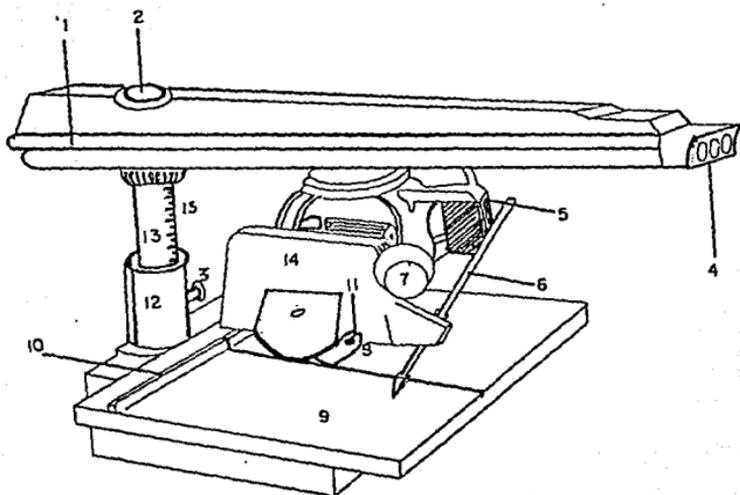
6.- Al frente de la guarda superior (14) de la sierra se encuentra un tubo de plástico que es por donde sale el aserrín (7) al estar cortando el material.

7.- La guarda inferior (8) de la sierra es móvil, ajustándose la altura por medio de la manija de ajuste vertical (3).

8.- La mesa (9) es donde se apoya el material al estarlo trabajando, atorándose en la guía fija (10). Esta mesa y la guía son de madera.

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- BRAZO RADIAL
- 2.- DISCO DE GRADUACION DE GIRO
- 3.- MANIJA DE AJUSTE VERTICAL
- 4.- CONTROLES
- 5.- MANIJA DE OPERACION
- 6.- SOPORTE DE MATERIAL
- 7.- SALIDA DE ASERRIN
- 8.- GUARDA INFERIOR
- 9.- MESA DE APOYO
- 10.- GUIA FIJA
- 11.- DISCO DE AJUSTE DE LA GUARDA  
INTERIOR
- 12.- BASE
- 13.- COLUMNA
- 14.- GUARDA SUPERIOR
- 15.- ESCALA PARA AJUSTE DE ALTURA
- 16.- MOTOR



SIERRA RADIAL

Figura I-2

## CANTEADORA

Su denominación radica en el hecho de llevar a cabo trabajos específicos sobre los cantos de las piezas (fig I-3), dejando una superficie uniformemente pareja.

Durante el trabajo se debe mantener la pieza firme contra la mesa y la guía. Una falsa sujeción puede originar :

Que las manos se deslicen hacia las cuchillas.

Que la pieza caiga en la abertura de las cuchillas.

Que la pieza se suelte de las manos, lanzándola hacia atrás o hacia arriba.

Las dos manos siempre deben estar sobre la pieza; la izquierda apretando hacia la mesa y la guía recíprocamente, y la derecha empujándola.

Si se interrumpe el trabajo, se parará la máquina y se cubrirá completamente el cabezal con la guarda, tampoco se debe dejar la máquina si está en funcionamiento.

### PARTES Y FUNCIONES :

1.- Las mesas (1,2), están sobre el bastidor (3) y se pueden mover independientemente, por medio de los dispositivos (4,5), situados debajo del extremo de cada mesa.

2.- La mesa de entrada (1), esta ajustada normalmente entre 0.5 y 2 mm bajo el nivel máximo de las cuchillas, la mesa se fija por

medio de una palanca o tuerca.

3.- La mesa de salida (2) está normalmente al nivel de las cuchillas.

4.- La escala (7) indica el descenso de la mesa de entrada que se iguala al desbaste (profundidad), que se dá a la pieza.

5.- El motor (6) está acoplado al cabezal por medio de bandas planas o en V.

6.- El motor se pone en marcha girando el conmutador (8).

7.- El cabezal tiene dos o seis ranuras o encajes para alojar las cuchillas que están sujetas por medio de suplementos y tornillos prisioneros.

8.- La guía (9) se mueve a través de la mesa y está ajustada según la escala, y fijada por medio de una palanca (11).

9.- La guarda (10) consiste en una placa de aluminio o madera y se mantiene sobre el cabezal por medio de un resorte. Cuando se empuja la pieza contra la guarda, esta se desplaza hacia afuera y vuelve a su posición al salir la pieza, cubriendo de este modo a las cuchillas cuando no se está labrando madera.

10.- Otro tipo de guarda puede subir hasta la altura de las piezas por medio de un brazo de gran longitud, pasando las piezas por debajo de la guarda. Dicha guarda debe ajustarse para cada espesor de las piezas.

11.- Para el labrado de las piezas menores de 1 cm. de espesor, o tablas cortas de menos de

40 cm. se usan empujadores.

#### PARTES PRINCIPALES

- 1.- MESA DE ENTRADA
- 2.- MESA DE SALIDA
- 3.- BASTIDOR
- 4.- ELEVADOR DE LA MESA DE ENTRADA
- 5.- ELEVADOR DE LA MESA DE SALIDA
- 6.- MOTOR
- 7.- ESCALA
- 8.- CONMUTADOR
- 9.- GUIA
- 10.- GUARDA PROTECTORA
- 11.- PALANCA DE FIJACION DE LA GUIA

# CANTEADORA

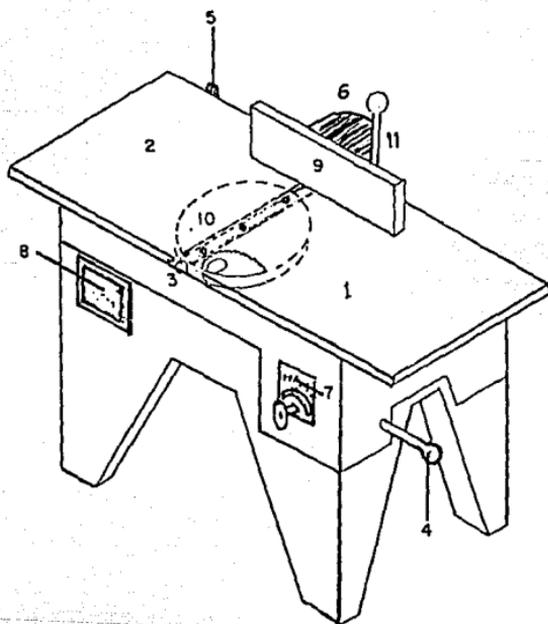


Figura I-3

## TROMPO

Con esta máquina se realizan ranuras, espigas, redondeos y en general todo tipo de molduras deseadas. El trompo (fig I-4), es probablemente la máquina más peligrosa en la industria mueblera y al utilizarla es necesario un cuidado especial. Sin embargo, acatando las medidas de seguridad se evitan los accidentes durante su operación.

El trompo debe estar equipado con dispositivos de seguridad apropiados sobre el cabezal, y de ser posible con guía.

Este dispositivo normalmente se construye de manera que presione la pieza contra la mesa y la guía, además estará equipada con un freno prisionero de husillo.

Las puntas de los árboles se fijarán de manera que no se aflojen al girar el árbol en cualquier dirección, también se seleccionará la velocidad conveniente, ya que una velocidad excesiva puede producir el aflojamiento de las cuchillas y provocar accidentes graves.

Una velocidad alta adecuada da mejor calidad de corte, es peligrosa si los accesorios tienen partes flojas o defectuosas. Para las fresas pequeñas se puede obtener la velocidad como se describe en la tabla I-1.

DIAM. DE LA FRESA (mm)	VEL. MIN. (rpm)	VEL. MAX. (r.p.m.)	FRESAS ARMABLES	FIJAS
10	5700	114000		171000
20	27600	57000		86000
30	19000	38000		57000
40	14000	28000		42000
50	11000	23000		34000
60	9500	19500		28000
70	8200	16400		24500
80	7100	14300		21500
90	6400	12800		19200
100	5700	11400		17100
120	4700	9400		14100
140	4100	8200		12300
160	3600	7200		10800
300	1900	3800		5700

Tabla I-1

PARTES Y FUNCIONES :

- 1.- La mesa (1) está montada sobre el bastidor (2).
- 2.- En el centro de la mesa hay un agujero para el árbol (3). El agujero tiene anillos (4) que se usan según el tamaño de la fresa.
- 3.- La mesa o árbol se sube o baja aflojando la palanca de fijación (7).
- 4.- El árbol está ajustado al yugo por medio de cojinetes de bola y sobresale de la mesa (1).
- 5.- En la parte superior del árbol hay un

orificio cónico donde se ajustan las puntas de árboles y se les sujeta por medio de la tuerca en la parte roscada.

6.- Para el cambio de puntas de árbol o de herramientas se fija el árbol por medio de la palanca (8) o por un pasador en el agujero del propio árbol.

7.- Se pone el trompo en marcha por medio del conmutador (9). Se para la máquina girando el indicador a la posición 0.

8.- Se detiene el árbol por medio del freno de pedal (10) al terminar el trabajo.

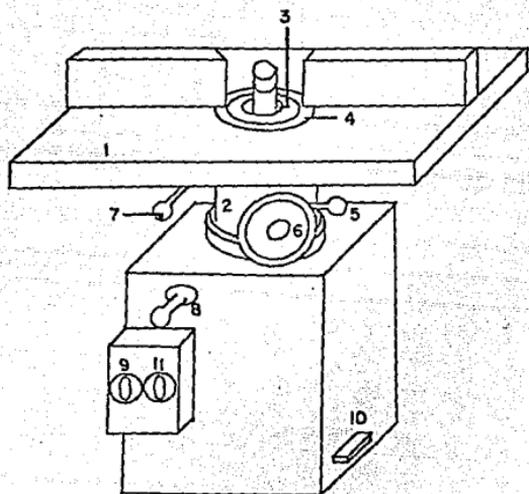
9.- El trompo tiene normalmente varias velocidades determinadas por la posición de un selector (11).

10.- La velocidad seleccionada depende del ancho de la herramienta.

La tabla I-1 sirve de guía para seleccionar la velocidad aproximada.

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- MESA
- 2.- BASTIDOR
- 3.- AGUJERO PARA EL ARBOL
- 4.- ANILLOS
- 5.- PALANCA DE FIJACION
- 6.- VOLANTE PARA ELEVAR O BAJAR LA MESA
- 7.- PALANCA DE GIRO DE LA MESA
- 8.- PALANCA DE FIJACION DEL ARBOL
- 9.- CONMUTADOR
- 10.- PEDAL PARA FRENO
- 11.- SELECTOR



TROMPO

Figura I-4

## TORNO

El torno (fig. I-5), realiza trabajos específicos como lo son, las patas de litera, bases para mesas, respaldos de sillas y ornamentos en una infinidad de modelos para muebles.

En lo que respecta a la seguridad, debemos fijar bien la pieza por tornear al disco, apretándola con la punta del eje loco, cuidando que los tornillos de ajuste estén bien fijos al banco. Además el operador debe usar careta o lentes de protección y no usar ropa suelta o desgarrada, ni corbata.

### PARTES Y FUNCIONES :

1.- La polea triple (1) está fija por medio de un eje al disco (2) el cuál tiene al centro un eje triscado (3) que es el que va a sostener y girar la pieza por trabajar. Esta polea está unida al motor (4) por medio de bandas.

2.- Contrario al eje giratorio se encuentra una punta (5) que gira libremente y es la que va a sostener la pieza del otro extremo. Esta punta se ajusta al tamaño de la pieza por medio de una palanca (6) y un volante (7).

3.- El soporte (8) es la guía y apoyo de los instrumentos para tornear; se fija con los tornillos de ajuste (9). Este soporte corre a lo largo del banco (11) por la ranura guía (10) y va entre el eje giratorio y el eje loco.

4.- La base del eje loco (12) también se mueve a lo largo del banco y se fija al tamaño de la

pieza por tornearse por medio de un tornillo de ajuste.

5.- El control (13) es un botón para arrancar y parar el motor.

### PARTES PRINCIPALES

- 1.- POLEA TRIPLE
- 2.- DISCO
- 3.- EJE TRISCADO
- 4.- MOTOR
- 5.- PUNTO LOCO
- 6.- PALANCA
- 7.- VOLANTE
- 8.- SOPORTE
- 9.- TORNILLO DE AJUSTE
- 10.- RANURA GUIA
- 11.- BANCO
- 12.- BASE DEL EJE LOCO
- 13.- CONTROL

TORNO HORIZONTAL

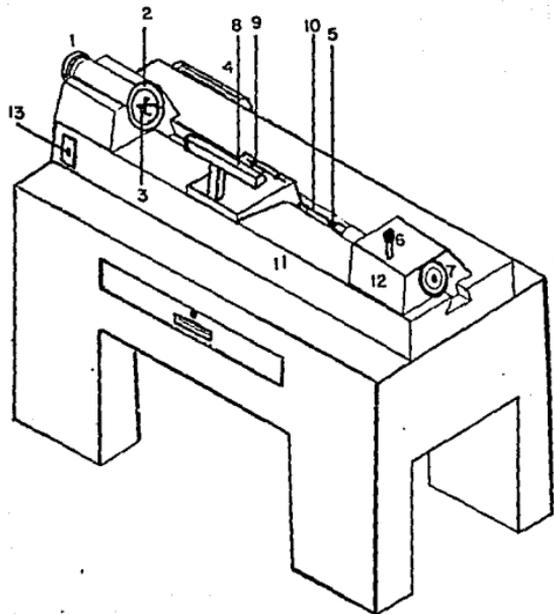


Figura I-5

## LIJADORA DE BANDA HORIZONTAL

Existe una gran variedad de modelos de lijadoras fijas utilizables para trabajos en serie, entre las más usuales está la lijadora de banda horizontal (fig. I-6).

Para que el acabado sea uniforme y tenga buena apariencia es conveniente emplear un poco de tiempo preparando la superficie. Antes de aplicar dicho acabado, debe observarse si no hay marcas de pegamento. Cualquier traza de pegamento se eliminará con la lijadora de banda horizontal. Si no se hace esto se van a dejar marcas sobre la superficie acabada porque el colorante no puede penetrar a través del pegamento.

La aplicación principal de esta se lleva a cabo en el pulido de patas o cantos poco anchos.

### FARTES Y FUNCIONES :

1.- La lijadora consta de dos tambores básicamente; uno, transmisor de potencia (1) y el otro ajustador de banda (2). Al primero de estos se le transmite la potencia del motor (3) por medio de dos bandas en "V" (4), mientras el segundo se ajusta ya sea para quitar o tensionar la lija banda (5) accionando la palanca ajustadora (6).

2.- La pieza a lijar se coloca sobre el carro móvil (7) y se apoya sobre un tope (8) para evitar el movimiento de la pieza a lijar. Este carro se desliza a través de unas guías (9), esto con el objeto de pulir piezas de mayor

ancho que el de las bandas de lija.

3.- En la operación de esta unidad, se requiere de una plancha (10) para presionar la lija banda por el lado interior que es una superficie lisa, consecuentemente, esta hará contacto con la pieza a lijar por el lado exterior.

#### PARTES PRINCIPALES

- 1.- TAMBOR TRANSMISOR DE POTENCIA
- 2.- TAMBOR AJUSTADOR DE BANDA
- 3.- MOTOR
- 4.- BANDAS EN "V"
- 5.- LIJA BANDA
- 6.- FALANCA AJUSTADORA
- 7.- CARRO MOVIL
- 8.- TOPE
- 9.- GUIAS
- 10.- PLANCHA

LIJADORA DE BANDA HORIZONTAL

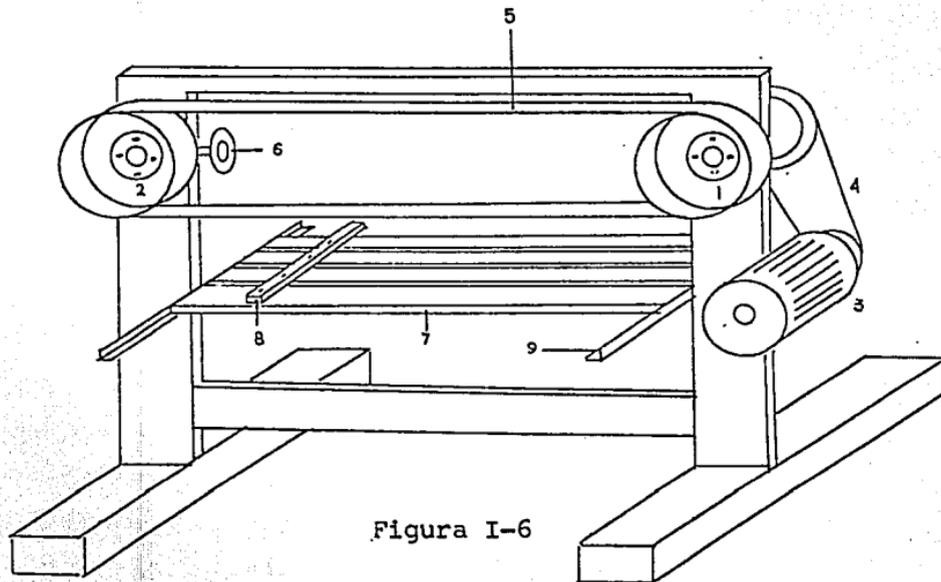


Figura I-6

## SIERRA CINTA

Esta sierra (fig I-7), es la más versátil de todas las existentes en el mercado, ya que realiza una gran variedad de cortes dentro de la fabricación de muebles, como lo són :

- a) Cortes longitudinales.
- b) Cortes transversales.
- c) Cortes curvos.

Con el objeto de evitar accidentes durante la operación, se deben tomar en cuenta las reglas de seguridad que a continuación se enlistan:

A) Las ruedas, bandas, ejes salientes y otros deben de estar cubiertos por guardas.

B) La parte de la cinta que no está en el espacio de corte debe de estar cubierta.

C) El freno de la cinta debe de estar siempre en buen estado.

D) Una tira de madera para empujar las piezas angostas debe estar situada cerca de la máquina.

E) Se debe mantener el area de trabajo alrededor de la máquina libre de desperdicios u objetos.

F) No se debe operar la máquina usando ropas sueltas o desgarradas ni guantes o corbatas.

G) Verificar antes de la operación que todas las guardas estén en su lugar y la mesa se encuentre libre de desperdicios y herramientas.

H) Ajustar la guía de conducción de la cinta para que quede de 1 a 2 cm. arriba de la pieza que se va a cortar.

## PARTES Y FUNCIONES

1.- La sierra cinta consiste de una columna (1) que soporta dos ruedas (2,3), sobre las cuales corre una cinta dentada sin fin (4) cortando piezas que se apoyan sobre la mesa (5).

2.- Para dar a la cinta una tensión adecuada, se ajusta la distancia de las ruedas por medio de un volante (6). Para que la cinta corra al centro de las ruedas, se ajusta la inclinación de la rueda superior por medio de la manija (7).

3.- La mesa está provista de una ranura (8) para la guía de corte transversal o múltiple (9); el ángulo deseado para el corte se puede ajustar mediante la tuerca o palanca (10).

4.- Para el corte longitudinal (al hilo), se usa una guía longitudinal (11) con la cual se determina el ancho de la pieza a la medida deseada, la medida es el espacio entre la guía y la cinta.

5.- La pieza de garganta que es reemplazable y cortada de madera dura (12), mantiene y protege la cinta, cuando es desviada por la pieza durante el corte.

6.- Las guías de conducción de la cinta, la mantienen en posición durante el corte.

ajustando la altura de la guía superior (13) aflojando la tuerca de sugesión (14).

7.- Para detener la máquina en caso de emergencia se acciona el pedal (15) para parar al instante la máquina.

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- COLUMNA
- 2.- RUEDA SUPERIOR
- 3.- RUEDA INFERIOR
- 4.- CINTA
- 5.- MESA
- 6.- VOLANTE
- 7.- MANIJA DE INCLINACION
- 8.- RANURA
- 9.- GUIA TRANSVERSAL
- 10.- TUERCA O PALANCA
- 11.- GUIA LONGITUDINAL
- 12.- GARGANTA
- 13.- GUIA SUPERIOR
- 14.- TUERCA DE SUGESION
- 15.- PEDAL DE FRENO

# SIERRA CINTA

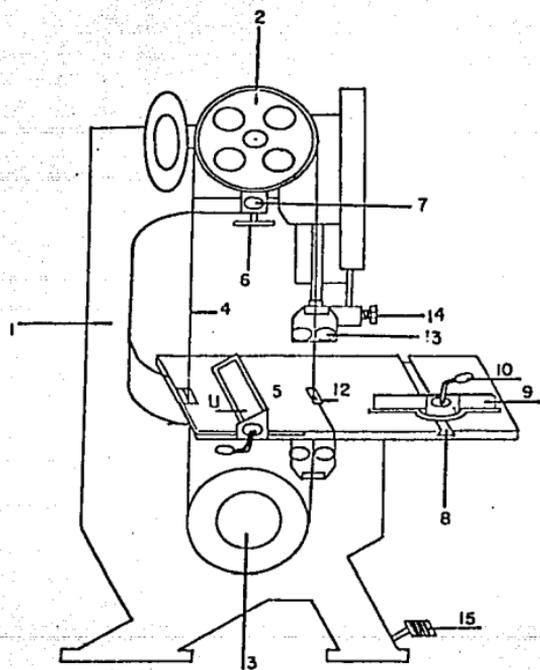


Figura I-7

2.- NECESIDAD DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS Y SIMPLIFICACION DEL PRODUCTO MERCED AL ANALISIS DEL VALOR.

A. Punto de vista de la Empresa.

Los gerentes de fábricas de muebles no deben vacilar en emprender proyectos de innovaciones tecnológicas, sin embargo, han de considerar primero los siguientes factores:

- Aspectos económicos.
- Requisitos técnicos previos.
- Necesidades de personal.
- Capacidad de gestión.

Aspectos económicos:

Un principio básico de todo cambio en un proceso de producción es que los beneficios que reporte superen el costo, y esto se aplica también a las innovaciones. Es verdad que a veces un proyecto resulta más costoso en

comparación con las economías que una empresa deriva del mismo. No obstante, puede procederse a la ejecución del proyecto en razón de las mejoras que obtendrán en la calidad o seguridad que, por supuesto, también constituyen beneficios. En todo caso, sea cuál fuere el motivo de la innovación, seguridad, calidad o economía; en el conocimiento del costo relativo de los proyectos considerados sigue siendo importante el decidir cuál de ellos se va a adoptar. Suponiendo que la decisión de innovar se base enteramente en el costo, cabe utilizar la siguiente fórmula para determinar la inversión máxima que una empresa deberá hacer en un proyecto dado:

$$I = \left[ \frac{nN}{1 + (i/200)(n+1)} \right] \left[ \frac{Q2}{Q1} (-1)(m + w \left[ 1 + \frac{P}{100} \right] + v1) + v1 - v2 \right]$$

\* Referencia # 1 Bibliografía

- I= Inversión máxima admisible.
- i= Tipo de interés corriente sobre el dinero (% por año).
- n= Periodo de depreciación
- N= Número de horas de explotación al año.
- Q1= Producción por hora antes de introducirse la innovación.
- Q2= Producción por hora después de introducirse la innovación.
- m= Costo fijo de la maquinaria por hora, incluidos los gastos generales.
- W= Salarios directos por hora.
- p= Proporción de costos indirectos de mano de obra (% de W).

- V1= Costos variables por hora de la máquina con la producción Q1.  
V2= Costo variable por hora de la de la maquinaria con la producción Q2.

Requisitos técnicos previos.

Si una empresa adopta la automatización en vez de adaptar su equipo a ella, la producción podría disminuir en vez de aumentar, sobre todo si el personal no está preparado para un proceso de automatizado relativamente complejo. Por ejemplo, los operarios que no saben manejar una maquinaria pueden dañarla. O bien en caso de avería, el personal de mantenimiento puede no saber cómo reparar el equipo de manera satisfactoria.

Necesidades del personal.

La introducción de la innovación en una planta entrañará los siguientes cambios en las necesidades cualitativas y cuantitativas de personal técnico.

FUNCION	NUM.DE EMPLEADOS	APTITUDES
Produc. directa	Menos	Menores
Mantenimiento	Más	Superiores
Transporte	Menos	Superiores
Ingeniería	Más	Superiores

#### Capacidad de gestión.

Es posible que resulte necesario mejorar la gestión de las fábricas que desean automatizarse. Cuando la gestión de una fábrica es un embrollo antes de introducirse la innovación, será un "embrollo innovado" una vez introducido. En otras palabras, la automatización no produce milagros administrativos; por el contrario puede requerir de algunos. El aumento de productividad resultante de la innovación trae consigo mayor demanda de materiales, programación más compleja, exigencias técnicas más precisas, etc. Si la dirección de la empresa no puede hacer frente a esas interrelaciones más complicadas, mejor será aplazar la introducción de mayor grado de automatización. Una empresa que adolece de una gestión débil ha de comenzar por el tipo más elemental de automatización y avanzar paulatinamente hacia tipos más complejos, a medida que mejore su capacidad de gestión.

#### B. Punto de vista del Ingeniero.

Si se pidiera a un Ingeniero que innovara un proceso determinado, ¿Cuál sería su primer paso? Consebir inmediatamente un sistema que intentase todas las acciones del actual

operario del proceso ? De ninguna manera. El primer caso sería analizar las necesidades de automatización que la empresa necesita en ese proceso, y proceder en consecuencia.

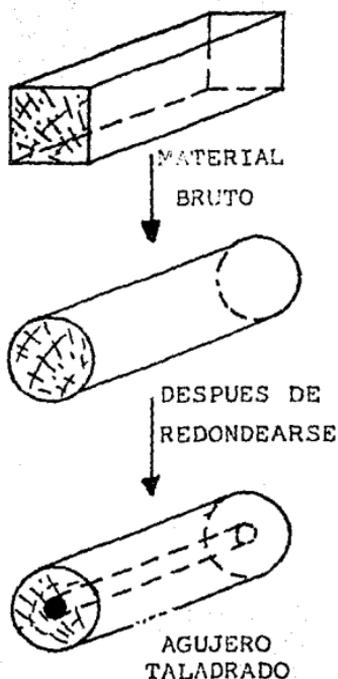
Si la empresa desea aumentar la producción total, la operación que corresponde automatizar será la que ocasione el atasco en la producción. El análisis revelará si la operación de que se trate es o no la causa real de atasco. Si, por ejemplo, la operación revela una acumulación de unidades de insumo, puede ser que el atasco se deba únicamente a procedimientos de programación defectuosos, en cuyo caso sería absurdo proceder a la innovación de la operación. Hay casos en que una aparente necesidad de automatizar desaparece cuando se aplican los principios de planificación y control satisfactorio de la producción.

En ocasiones una simplificación de las técnicas de producción merced al estudio de métodos ( o del trabajo ) pueden dar el mismo resultado que la automatización, o aun mejor, como se verá en el siguiente ejemplo.

Se fabrican patas de madera para camas redondeando un bloque rectangular hasta darle un perfil cónico, después se taladraba un orificio de extremo a extremo. Era importante que el orificio estuviese bien centrado, pero resultaba extremadamente difícil lograrlo. Al estudiar el proceso, el ingeniero que recibió el encargo comprobó que la operación del taladrado en sí mismo resultaba fácil; lo difícil era mantener la barrena centrada. Tras algún estudio y reflexión, el ingeniero recomendó que el operario taladrase primero el orificio y redondeara después el bloque. Hecho esto, las dificultades desaparecieron; no hubo

necesidad de aumentar el grado de innovación (Fig. I-8).

PROCEDIMIENTO ACTUAL



PROC. SUGERIDO

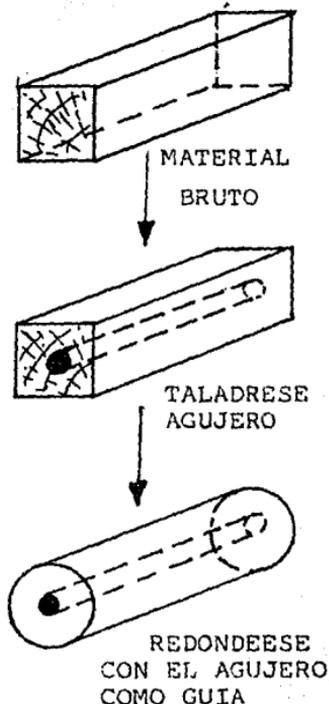


Fig. I-8

Comparación del proceso utilizado para la fabricación de patas de madera para camas. El proceso sugerido permitió practicar agujeros correctamente centrados con menos dificultad que el actual, e hizo innecesaria la automatización.

En el ejemplo anterior, la necesidad de innovar quedó eliminada merced a la simplificación del proceso. El mismo resultado puede obtenerse mediante la simplificación del producto através de un análisis de valor, generalmente modificando el diseño. Por ejemplo, no hay necesidad de automatizar el proceso de fabricación de ciertas partes cuando puede darse un diseño nuevo al producto final, de modo que admita una parte similar que puede adquirirse a precio módico en el mercado. O bien si pueden aumentarse ciertas tolerancias críticas de diseño sin merma de la calidad del producto, cualquier problema de automatización que afecte a la tolerancia podrá cuando menos, resolverse con más facilidad, si no eliminarse.

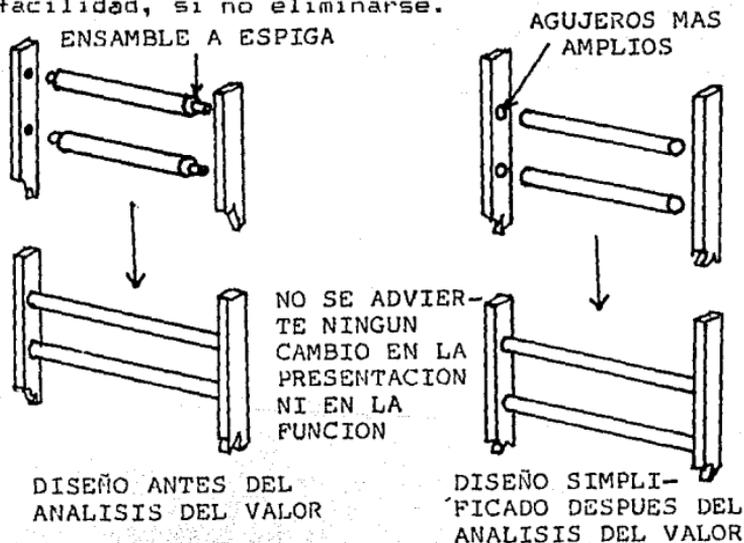


Fig. I-9 Simplificación del producto merced al análisis del valor.

La figura (I-9) ilustra los resultados de un análisis de valor que condujo a la simplificación de un producto. Los miembros transversales de los respaldos de sillas se estaban ensamblando a espiga en agujeros practicados en los miembros verticales. Como el ensamble a espiga resultaba bastante difícil, el director de la empresa estaba pensando en echarse encima muchas dificultades para innovar el proceso. Sin embargo, el análisis de valor revela que el proceso, y por ende, su innovación podía simplificarse, si los orificios de los miembros verticales se ampliaban de modo que pudiera prescindirse del ensamble a espiga. Lo único que se necesitaba era controlar la profundidad de los agujeros y la longitud de los miembros transversales, cosa fácilmente realizable con la innovación.

En otras palabras, el ingeniero, tras haberse decidido a innovar, trata de simplificar su trabajo, sin rehuirlo. Habiéndose convencido de la necesidad de innovar un proceso, se asegura que la innovación es variable.

### 3).- PROCESO

En virtud de que existe una gran variedad de procesos dentro de la fabricación de muebles, se describe en el presente estudio el proceso de fabricación de muebles a base de tableros, por ser el de mayor aplicación.

Por lo general, el proceso de fabricación de muebles a base de tableros suele comenzar por dos grandes líneas de producción:

La preparación de componentes de madera maciza.

La preparación de componentes a base de tableros.

En el diagrama I-1 pueden verse las operaciones de fabricación de muebles a base de tableros en que los principales insumos son la madera maciza, las hojas de enchapar (o chapas) y los tableros de madera.

Antes de emprender la fabricación es preciso

que los insumos de madera y chapa estén suficientemente secos. Los componentes, tanto de madera maciza como de tableros, se lijan antes de su montaje definitivo para terminar el mueble. Por supuesto, la última operación será el acabado (aplicación de laca, poliuretano, epoxica, poliéster, pintura pigmentada y otros materiales de revestimiento que protegen contra el desgaste y realzan la belleza de la veta de la madera utilizada).

Sin embargo, cuando los muebles de esta clase hayan de transportarse sin armar, se procederá al acabado de sus componentes o subcomponentes antes de ensamblarlos y despacharlos, y el montaje se hará en el domicilio del cliente o del usuario.

# DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION DE MUEBLES A BASE DE TABLEROS

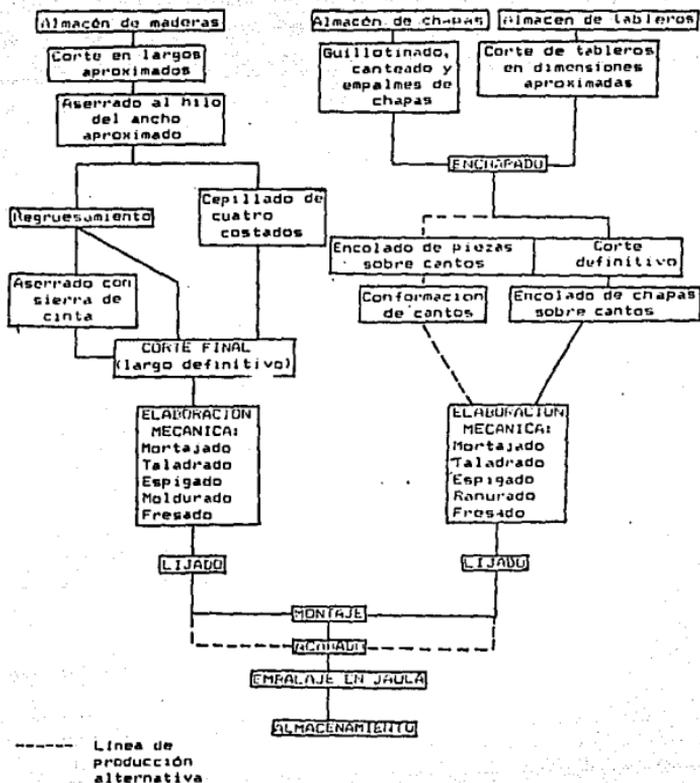


Diagrama I-1

II.- CARACTERISTICAS DE OPERACIONES,  
FABRICACION, CAPACIDAD Y  
ANALISIS DEL VALOR EN LA  
FABRICACION DE MUEBLES.

Los antecedentes mencionados en el capítulo anterior se circunscribirán ahora específicamente al caso de una empresa en particular. Dicha empresa es de tipo pequeña y en la cuál se fabrican diferentes tipos de muebles como lo son: salas, recamaras, literas, comedores.

La empresa en cuestión se encuentra ubicada en el noroeste del país, destinando su producción al mercado nacional y eventualmente a algún sector del sur de la Unión Americana.

#### A.- OPERACIONES QUE SE REALIZAN.

En la fábrica a considerar, la madera que va a utilizarse se cepilla para eliminar asperezas que pudiera tener la superficie; se pasa despues por la canteadora, con el objeto de dejarla perfectamente escuadrada. Con la sierra circular se efectúan todos los cortes rectos que sean longitudinales o transversales. Posteriormente, la madera pasa a diferentes procesos y máquinas de acuerdo con la indole de la pieza que se pretende fabricar.

En líneas generales, dichos procesos de corte que pueden ser curvos, para hacer las piezas que forman las celosías, remtes, etc.; la espigadora que, como su nombre lo indica, hace las espigas de diferentes formas a las piezas que se ensamblan; en una máquina denominada route, se hacen los orificios para que las piezas sean ensambladas; en el trompo, las molduras; y en el torno se efectúan una serie de trabajos que requieren de mucha precisión, por ejemplo el redondeo y delineado de piezas tales como las patas y los barrotes en general.

Al terminar de hacer las piezas que se han descrito, pasan a la sección de armado y posteriormente a la de acabado, en donde se enchapotan y se les colocan los herrajes necesarios para su funcionamiento y ornato, para pasar después al almacén de productos terminados.

Es necesario hacer notar que en la fabricación de estos muebles se requiere de procesos manuales. Con excepción del proceso de torneado, todas las operaciones pueden realizarse en forma manual; sin embargo, para reformar el sistema de producción en serie y aumentar la capacidad de producción, lo más conveniente es automatizar el proceso ya sea en la línea de producción o en las máquinas existentes.

#### Corte de las piezas en largos aproximados.

La máquina más utilizada para cortar las piezas en largos aproximados es la sierra radial de deslizamiento horizontal. Para el aserrado las tablas se cargan a mano, sobre un transportador de rodillos inertes, descargándose igualmente a mano. La operación

es sumamente lenta, y requiere dos operarios para la carga y descarga del material y un operario para el manejo de la sierra.

#### Aserrado al hilo.

Para las operaciones de aserrado al hilo se suele utilizar una sierra circular de mesa de una sola hoja. Las tablas son cargadas en la máquina y descargadas de ellas a mano. Para las piezas pequeñas no se requiere más que un operario al extremo de la sierra, pero para las tablas mayores y más gruesas hace falta un operario a cada extremo de la máquina. Así pues, para cortar varias piezas de un mismo ancho es preciso pasar la misma tabla varias veces por la misma máquina.

#### Aserrado con sierra cinta.

El aserrado de cinta se utiliza para dar formas no lineales o superficies no planas a las piezas que se preparan para posteriores operaciones mecánicas tales como el conformado de cantos, el moldeado y el cajeadado.

#### Taladrado de orificios.

En la fabricación de muebles se suele utilizar una prensa taladradora o una fresa vertical para perforar orificios según lo requiera el caso. Los orificios guía utilizados para los tornillos de madera, en los componentes de madera maciza de los muebles hechos a base de tableros, pueden taladrarse con el mismo dispositivo con que se taladran las hembras para clavijas.

#### Espigado.

Para preparar el ensamblado de los componentes

de madera maciza se labran en sus extremos juntas de ángulo, de lengüeta y ranura, y de espiga y caja. El espigado suele efectuarse con el trompo especialmente equipado para este trabajo.

#### Moldurado

Las ranuras, rebajos, redondeos y demás perfiles, así como las molduras, espigas y cajas suelen hacerse con un trompo provisto de plantillas posicionadoras. Se puede aumentar considerablemente el rendimiento del trompo en estas tareas y mejorar la calidad así como la seguridad de las operaciones, equipando la máquina con un dispositivo de alimentación.

#### Lijado.

La preparación de la superficie de los componentes de madera maciza para la aplicación de revestimiento de acabado, se efectúa con una gran variedad de lijadoras. Las fábricas de muebles pequeñas y medianas utilizan generalmente la lijadora de banda horizontal.

## B.- MUEBLES QUE SE FABRICAN.

En virtud de la gran variedad de muebles que se fabrican, sería casi imposible determinar su cuantificación, pero entre esta variedad se encuentran los de tipo colonial que de acuerdo con la variedad de productos y de diseños que existen en el mercado, se determinan las siguientes variedades de muebles.

- a) Salas: Un sofá para tres personas y dos sillones individuales.
- b) Recámaras: Una cabecera matrimonial y/o individual, dos burós, un tocador y un banco para tocador.
- c) Comedores: Una mesa redonda o rectangular, cuatro o seis sillas y un trinchador.
- d) Otros: Lámparas de estructura de madera, cunas, cantinas, repisas, libreros, trasteros, mesas de centro, sillón de respaldo alto etc.

Las características generales de diseño y terminados de los muebles que se producen, deben estar acorde con su precio. Por tanto fundamentalmente se utilizan para su fabricación madera de pino, y generalmente el acabado será de chapopote y cera.

Por otra parte, el diseño de éstos muebles debe ser simplista, con objeto de reducir el costo y no complicar la fabricación. Básicamente, el diseño es rectilíneo y con una estructura que lo doté de la mejor presentación posible.

La sala, compuesta de una estructura de madera, se complementa con cojines de telas vistosas. El comedor, del mismo diseño consta de una mesa rectangular o circular, un trinchador y sillas, cuyo respaldo contendrá barrotes torneados que no requieren de mucho trabajo. La parte superior y los laterales del trinchador se harán fácilmente con una plantilla en la sierra cinta. La parte inferior está compuesta de tableros que no ofrecen ninguna dificultad de fabricación. La recámara, cuya cabecera es de apariencia complicada, se fabrica fácilmente con el torno y en la sierra cinta. El diseño del tocador es a base de tableros con cajones.

Los otros muebles sirven para complementar la decoración total de las casas de los compradores, y podrán fabricarse sin mayor dificultad, pues generalmente se cuenta con la maquinaria fundamental para producirlos.

Los materiales indirectos utilizados en la fabricación de muebles varían de acuerdo con el tipo y la calidad del mueble que se pretende fabricar, ya que en el proceso de acabado es en donde se le da la terminación prevista, aplicando los distintos herrajes,

lacas, barnices, pinturas, etc.

Estos dependen de cada diseño, pero sin embargo en los muebles económicos se utilizan fundamentalmente los siguientes:

- a) Emulsión asfáltica (chapopote)
- b) Gasolina
- c) Sellador
- d) Tiner

### C.- CAPACIDAD DE PRODUCCION.

En virtud de la diversidad de diseños en la producción de muebles, no hay nivel oficial de normas de calidad ni de precios. Por ello, las plantas industriales del ramo gozan de una amplia libertad, y su planeación no está sujeta a normas escritas.

La demanda de éstos productos está determinada por diversos factores, que se pueden resumir en objetivos y subjetivos; los factores objetivos son aquellos que están dados por variables o situaciones económicas y que suponen el nivel medio de la región. De ellos se derivan la demanda de muebles, que se realizan en función del ingreso de la población, del volumen de construcción, del incremento del número de familias y de la vida útil promedio de los artículos.

El volumen medio de mercado se determinará,

pues, por los cuatro parámetros antes mencionados, pero también influyen vigorosamente en el nivel de la adquisición de los productos los factores subjetivos que a continuación se citan:

- a) El precio
- b) El diseño
- c) La calidad

En general, el punto fundamental de contacto entre consumidor y vendedor es el diseño. Por tanto es uno de los principales aspectos que se deben tomar en cuenta en la realización de esta inversión.

El precio es un factor decisivo en la adquisición de un tipo de mueble u otro, que está determinado por los compradores. Este mercado de compradores está dado por el nivel de ingreso del núcleo de población.

La calidad no es un elemento dinámico de las ventas que actúe a corto plazo, sino a largo plazo, puesto que el consumidor de muebles desconoce el prestigio de quien los fabrica.

Dentro de la gama de muebles económicos se encontró un promedio de precios al consumidor de 1300.00 dls. por juego de sala, recámara y comedor tomando en consideración la calidad de la madera y el acabado, principalmente. Se ha estimado como precio de venta al distribuidor de muebles y a las cadenas de tiendas un precio de 1014.00 dls. por juego, suponiendo que, éstos canales de distribución reservan para su operación un promedio del 22% de utilidad bruta.

Esta fábrica de muebles, cuenta con una estructura vial suficiente para allegarse las

materias primas necesarias para su proceso productivo; con los energéticos necesarios para operar; con mano de obra calificada, semicalificada y no calificada, en disponibilidad suficiente; y una zona de influencia que incluye el mercado potencial de los estados del sur de la Union Americana y las entidades federativas vecinas, con alto nivel de ingreso de sus pobladores.

Características técnicas.- Con el objeto de desarrollar el proceso productivo de los muebles de madera, es indispensable contar con la siguiente maquinaria: Un cepillo, una canteadora, dos sierras circulares, una sierra cirta, un torno y una machimbradora. La inversión en esta maquinaria se estima en la cantidad de 14 400.00 dls. y la gran disponibilidad para su adquisición reside en los proveedores que existen en el país de maquinaria nueva y usada, importada y nacional.

Además de la maquinaria ya señalada, es necesario herramientaje, como martillos indispensables para desarrollar el trabajo. Esta inversión asciende a 2 800.00 dls. aproximadamente, y en el país abundan los proveedores.

Debido a la extraordinaria localización de la ciudad de Tijuana Baja California, frontera Mexicana con el mercado estadounidense, y proxima a los estados de Sonora y Baja California Sur de regulares ingresos, se consideró conveniente una producción de 5000 juegos anuales, para atender la demanda regional con el 60% de su producción en tanto que el 40% restante se destina a la venta al exterior. Esta capacidad de producción es teórica, y parte de la idea de que un juego

consta de una sala, un comedor y una recámara.

De lo anterior se concluye que, en condiciones normales de producción la planta fabrica 4.5 juegos en una jornada de trabajo de 8 horas ó 13.5 juegos en 3 turnos de trabajo.

Dadas las condiciones laborales en que trabaja la empresa, y con el ánimo de que el proceso productivo sea el más eficiente posible, se estima el siguiente personal:

EMPLEADOS	OBREROS
1 Gerente	2 Calificados
1 Gerente de Ventas	
2 Secretarias	40 Semicalificados
1 Contador	
1 Ayudante	20 No calificados

Por otra parte, se considerarán dos choferes y 2 macheteros, con el propósito de agilizar la distribución de los productos terminados.

#### D.- ANALISIS DEL VALOR EN EL DESARROLLO DEL PRODUCTO.

El desarrollo y la comercialización del producto pueden compararse con un avión que despegar:

a) Un producto puede entrar en producción poco después de que ha cristalizado la primera idea sobre el producto; pero a causa de mala planificación, el producto no sale bien y las ventas disminuyen rápidamente. Esto ocurre a menudo cuando hay una gran necesidad de nuevos productos o cuando la compañía cree tener una buena idea. Esto se llama "Despegue fracasado".

b) El producto ha sido objeto de un proceso bastante largo de planificación y desarrollo, y se cree que no tiene ningún defecto. Sin embargo, las ventas del producto, que eran buenas al principio, dejan de aumentar, e incluso empiezan a disminuir. Entonces puede

decirse que el producto tiene que mejorarse de alguna manera, y se encomienda a un técnico la tarea de introducirle cambios. Se obtiene una nueva versión del producto, que produce mejores cifras de ventas, que al cabo de un tiempo también empiezan a bajar. Esto se llama "vuelo corto" y la mejora del producto es una "Operación de salvamento "

c) El tiempo de planificación puede compararse con la pista de avión. Los aviones buenos necesitan una pista larga. Los nuevos productos necesitan una planificación buena y sistemática de duración suficiente. El personal de comercialización a menudo traza curvas de la vida del producto, pero al hacerlo olvida el tiempo de planificación. Un producto que ha sido objeto de análisis puede necesitar una "Pista" larga y buenos motores, pero vuela rápido y alto. De esta manera, el desarrollo sistemático del producto es buena inversión.

Entre las causas comunes del fracaso del desarrollo de un producto están las siguientes:

- Falta de tiempo. La dirección de la empresa no tiene tiempo suficiente para concentrarse en nuevos productos. No tiene tiempo para reunir el equipo o para reunir nueva información. El producto tiene que llegar al mercado demasiado pronto para permitir que se haga un análisis del valor.

- Falta de información. No se ha reunido suficiente información acerca de las verdaderas necesidades de los clientes, acerca de los productos, los métodos de fabricación y las materias primas.

- Falta de ideas. Es imposible sentarse y decidir crear en un momento nuevas ideas para el año que viene. Mediante una sesión creadora de análisis del valor, pueden contarse el mayor número de ideas y las ideas mejores y más disparatadas. La imaginación tiene libertad para moverse, y una idea genera otra en los miembros del equipo

- Conceptos erróneos. A menudo se descarta una idea sin estudiarla detenidamente, con el argumento de que "El cliente no lo aceptaría" o de que "Los montajes y la maquinaria serían demasiado costosos".

- Cambio de las circunstancias. El producto todavía podría fabricarse en la misma forma que hace 15 años, pero ciertas cosas han cambiado.

I) Se dispone de materias primas nuevas y mejores.

II) Se dispone de nuevos métodos y de nueva maquinaria.

III) El cliente espera algo nuevo.

IV) Los costos relativos de los servicios públicos, de la mano de obra, de las materias primas, han cambiado desde la época en que se diseñó el producto.

- Temores. Muy a menudo el personal tiene miedo de empezar ideas u opiniones por temor a perder su reputación de especialistas en desarrollo de productos de la industria del mueble. Se puede sugerir una nueva idea. La idea puede funcionar bien, pero no hay garantía de éxito.

- Hábitos y actitudes. La gente a menudo sospecha de las ideas u opiniones de otros. Es

fácil aceptar las ideas de que los nuevos productos se hagan de la misma manera que los viejos, los riesgos son limitados pero se corre entonces el riesgo de que los nuevos productos no sean buenos. Es fácil decir:

- "Esto funciona bien, no queremos cambiarlo ahora".

- "Esto es mejor que el producto de la competencia".

- "No hay materia prima".

Estas dificultades pueden eliminarse usando el análisis del valor en el desarrollo de productos.

En el análisis del valor, debe reunirse primero toda la información relativa a funciones y costos, comercialización, fabricación y materias primas. El equipo crea sistemáticamente nuevas ideas. Se hace una lista de todas las ideas, que se someten a estudio y evaluación detenidamente. Finalmente, se ejecuta la idea del valor máximo.

Sin el análisis del valor, es fácil destruir la iniciativa y la imaginación de una empresa con cualquiera de las siguientes actividades:

- "No podemos cambiar nada en este momento".

- "Esas son las órdenes de arriba".

- "Volveremos a estudiar esto más adelante".

- "Ahora no tenemos tiempo de buscar mejores soluciones. Si lo hacemos la competencia nos ganará de mano".

- "Este es mi trabajo, y no quiero meterme en el trabajo de otros".

- "Esto ya se ha probado antes".

- "Nadie sabe más de esto que yo".

- "Hay que atender a las reglas".

- "Yo soy el jefe y usted hace lo que yo diga".

- "En nuestra empresa lo hacemos de otra

manera. Cuando haya estado con nosotros un par de años podrá hacer sugerencias que valgan la pena".

La siguiente comparación pone de relieve las diferencias entre la reducción de costos tradicional y el análisis del valor.

#### REDUCCION DE COSTOS TRADICIONAL

- 1.- Se analiza el producto.
- 2.- El trabajo lo hace normalmente una sola persona.
- 3.- La única razón para reducir los costos es aumentar las utilidades.
- 4.- Los procedimientos de reducción de costos tradicionales hacen que la empresa sea más competitiva a corto plazo, pero omite la investigación.

#### ANALISIS DEL VALOR

- 1.- Se analiza la función.
- 2.- El trabajo en grupo produce más conocimiento.
- 3.- La razón para reducir los costos es buscar el valor mayor y una mejor calidad para el consumidor.
- 4.- Los procedimientos de análisis del valor encuentran nuevas áreas del mercado, nuevas áreas de uso final y desarrollan el potencial.

En suma, el objeto en el método tradicional de reducción de costos es ahorrar dinero, mientras que el objeto del análisis del valor es aumentar el valor.

En la diagrama II-1 se presenta un proceso bien planificado de desarrollo del producto. Hay dos procedimientos de análisis del valor en el proceso. El objeto del desarrollo del producto es disponer también de métodos, una corriente de trabajo y normas de calidad al término de la planificación. Del lado de la comercialización, la fijación del precio del producto es parte del desarrollo integrado del producto.

A continuación se describe el proceso paso a paso:

1.- Alguien tiene una idea. Esta persona suele ser el diseñador o un miembro de la empresa con mentalidad comercial. La necesidad de nuevos productos se nota cuando las estadísticas de venta indican una tendencia negativa. El éxito de la competencia también puede servir como factor desencadenante. La necesidad puede provenir de dentro o de fuera de la organización. Normalmente en una organización creadora hay varias ideas en un "Banco de ideas".

2.- Se necesitan algunas figuras y bosquejos fundamentales para tomar la decisión de aceptar la idea. Generalmente el diseñador y el gerente de productos (Gerente de comercialización) se encargan de esto formando un equipo de dos personas.

3.- Se hace entonces un análisis rápido de valor. El objeto es encontrar el camino adecuado tan pronto y tan fácilmente como sea posible. Este procedimiento también elimina la construcción excesiva de prototipos. Normalmente el equipo está compuesto de cuatro, cinco o seis personas, según el tamaño de la organización.

## PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS DEL VALOR PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO

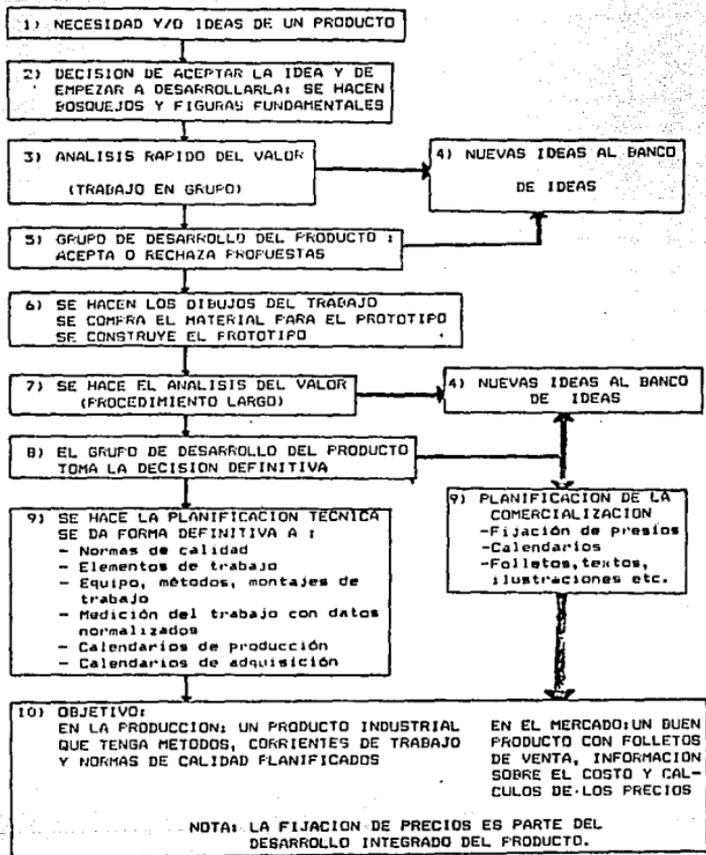


Diagrama II-1

4.- El banco de ideas con demasiada frecuencia tiene su asiento en la cabeza de los diversos individuos. No es una tarea muy difícil organizar un banco de ideas. Todo lo que se necesita es un fichero y un sistema de fichaje. Es conveniente examinar el fichero de vez en cuando. De esta manera las ideas que todavía no se han analizado y ejecutado están siempre disponibles. Debe haber una persona encargada del banco de ideas.

5.- Los resultados rápidos del análisis del valor se presentan entonces al equipo de desarrollo de productos, el mismo equipo que coordina y supervisa el análisis del valor en la organización. Este equipo acepta o rechaza propuestas.

6.- El departamento técnico prepara entonces dibujos para construir el prototipo, y el comprador compra los materiales que la organización no tenga en su reserva. Se construye el prototipo.

7.- El análisis del valor se efectúa en la forma indicada en el presente trabajo. El equipo del análisis del valor puede componerse de personas que no participaron en el análisis rápido del valor. Este equipo produce ideas para el banco y no se limita a utilizar ideas que han de ejecutarse inmediatamente.

8.- Los resultados del análisis del valor vuelven a ser examinados por el equipo encargado del desarrollo de productos, que toman entonces la decisión definitiva.

9.- En este punto el departamento técnico da forma definitiva a muchas tareas técnicas de desarrollo del producto que ya se han considerado durante el análisis del valor. De

esta manera estos trabajos se simplifican porque los miembros del departamento técnico están familiarizados con las cosas que deben hacerse, siendo miembros del equipo del análisis del valor. Al mismo tiempo, el departamento de comercialización planifica sus procedimientos de comercialización, fija los precios, prepara los folletos de venta, etc.

## E.- INTRODUCCION DEL ANALISIS DEL VALOR EN UNA EMPRESA.

Una vez que se ha tomado la decisión de introducir el análisis del valor en una empresa, debe realizarse primero un curso de capacitación. Este curso debe tener lugar en la empresa, y los elementos que han de analizarse deben elegirse entre los productos de la empresa. Es aconsejable que el instructor siga durante un tiempo la labor del equipo recién establecido, de manera que la aplicación del concepto empiece bien.

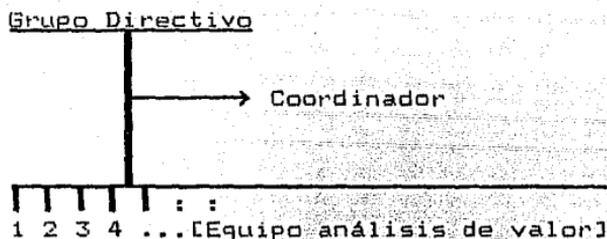
Deben establecerse los objetivos del análisis del valor, entre los cuales deben estar los siguientes:

- Calendario.
- Plan de recursos de personal.
- Presupuesto, incluidos los prototipos y otros
- Costos del desarrollo de productos.
- Metas cualitativas relativas a:
  - Política de productos.
  - Gamas de precios.
  - Ahorros.

Nuevos productos en contraposición a mejora de productos viejos.

Una empresa pequeña normalmente tiene un solo equipo de análisis de valor. El presidente se llama "Coordinador". Con frecuencia es responsable ante el director de comercialización o en algunos casos ante el Gerente. Incluso en una empresa pequeña el análisis del valor tiene que ser un trabajo de equipo.

En las empresas más grandes en que hay muchos productos o líneas de producción que desarrollar, la organización indicada en la diagrama II-2 es común.



Diag. II-2 .- Organización del análisis del valor en una empresa grande.

En una fábrica que produzca muebles de madera maciza, muebles de paneles y muebles tapizados, puede crearse un equipo de análisis del valor para cada línea de productos.

El grupo directivo se compone de los directores que normalmente determinan la política de la empresa, especialmente su política de productos.

Las funciones del grupo son la siguientes :

Nombrar al coordinador y a los equipos.  
Fijar el calendario básico para el análisis del valor.  
Determinar prioridades y objetivos.  
Supervisar y controlar el análisis del valor en la empresa.

El coordinador tiene una tarea de dedicación completa, y sus funciones son las siguientes :

- Actuar como presidente (y secretario) de todos los equipos de análisis del valor.
- Actuar como secretario del grupo directivo.
- Reunir toda la información básica para los nuevos productos.
- Preparar todos los informes necesarios.
- Preparar todas las reuniones a fondo de manera que puedan tomarse decisiones sin pérdida de tiempo.
- Informar al grupo directivo de la ejecución de los proyectos aceptados y de continuación de todos los proyectos.

Los equipos de análisis del valor se reúnen regularmente cada semana. Los miembros del equipo presentan todas las funciones principales de la empresa, como desarrollo de productos, producción, administración de materiales, venta y comercialización. El tamaño óptimo del equipo es de cinco personas, y en todo caso no debe ser inferior a tres, pero no superior a siete. Los miembros dedican sólo de 5 a 10 % de su tiempo de trabajo semanal a estas reuniones. Una persona puede ser miembro de varios equipos, caso en el cuál su participación excederá el 10 %.

Cada equipo debe de tener tres o cuatro objetos de análisis en diferentes etapas simultáneamente. De esta manera es posible saltar de un producto a otro, si por alguna razón no fuera posible seguir adelante con el primer producto.

Las decisiones y las actividades de continuación deben indicarse en formularios de análisis del valor de manera que cada uno conozca las decisiones que se han tomado en la reunión anterior y también al trabajo que se espera de él entre tanto. Los formularios son la base de la documentación y la comunicación; de esta manera se elimina el exceso de redacción de comunicaciones más formales.

III.-PROPUESTAS DIVERSAS DE INNOVACIONES  
TECNOLOGICAS PARA MEJORAR LOS  
PROCESOS EN UNA EMPRESA EN PARTICULAR.

A.- EJEMPLOS DE ALGUNOS PROBLEMAS DETECTADOS  
SOBRE EL PROCESO DE FABRICACION.

A continuación se exponen algunos ejemplos de problemas que se presentán en las fábricas pequeñas y medianas de muebles de madera, con objeto de dar una idea sobre la forma en que las innovaciones tecnológicas pueden ayudar a solucionar los problemas de fabricación, y también servir de guía cuando se deba decidir si se opta o no por las innovaciones.

1.- El caso de la lijadora de banda horizontal.

Situación :

La fábrica en estudio tenía problemas con el lijado final de los tableros.  
Desde el comienzo de la producción, la tasa

diaria de tableros rechazados a causa del excesivo lijado, o falta de lijado, era en promedio del 6%, pero a veces esa tasa de rechazos llegaba al 12%, además de no obtenerse una superficie uniforme en todos los tableros. La dirección de la empresa consideró que no podía seguir soportando un 6% de rechazos, tasa que persistía a pesar de haber capacitado a 6 operarios para la tarea de lijado. El costo creciente de los materiales y de la mano de obra exigían la búsqueda de una solución. El lijado final se hacía con lijadora de banda horizontal, utilizándose primero una banda de granulación de 180 y después otra de granulación 240.

#### Problema :

El problema consistía en mejorar la operación de lijado final reduciendo apreciablemente la tasa de rechazos, o en lo posible eliminando los rechazos por completo así como acelerar el proceso de lijado y mejorar en lo mayor posible la calidad de la operación.

#### Análisis del problema :

Las pérdidas de la empresa a causa del lijado excesivo, que se comía la chapa, eran bastante considerables.

El control de la labor de los seis operarios asignados a la lijadora no mostró una variación apreciable de la tasa de rechazos imputable a cada uno de ellos.

Todos los rechazos se debían al lijado excesivo y no uniforme en la superficie de los tableros.

Se probó la primera pasada de lija con una

banda de granulación 200 y la segunda con una banda de granulación 280. La tasa de rechazos descendió al 4%, pero la producción se redujo al 75 % de la normal. Este resultado seguía siendo inaceptable para la empresa.

Un análisis minucioso de las operaciones de lijado indicó que el 90% de los rechazos ocurrían durante las siguientes fases dentro del ciclo de trabajo diario de los operarios :

- La primera media hora de jornada de trabajo.
- La media hora siguiente a cada pausa.
- Media hora antes de la finalización del turno de trabajo.

Esta comprobación indica que :

- a) El operario necesitaba alrededor de media hora para recuperar su habilidad habitual y aplicar la presión correcta después de cada periodo de descanso.
- b) En la última media hora de trabajo de cada turno la fatiga hacía perder la mano al obrero.

El departamento de Ingeniería recomendó la adquisición o fabricación de una máquina de lijar, que aplicara una presión uniforme de la banda de lija sobre la superficie de la tabla o tablero, sin tener que depender de la disposición física o mental del operario para el trabajo.

## 2.- El caso del torno.

Situación :

La fábrica en observación, así como en el 60% de las fábricas medianas y pequeñas que existen en la ciudad de Tijuana Baja California, no cuentan con mano de obra calificada en todo lo referente a las operaciones de torneado y debido a esto, se ven en la necesidad de mandar las piezas torneadas, hasta los talleres especializados o capacitados para realizar este trabajo.

Los precios aproximados de estos talleres por pieza torneada, refiriéndose a las piezas para litera son :

Pata litera	1.00 (dolar)
Torno para copete	33 Cts. (dolar)
Torno para vista	30 Cts. (dolar)

Tomamos como referencia las piezas para litera, puesto que son las que llevan mayor número de elementos torneados.

En lo que respecta a la producción de literas, los fabricantes se encuentran en un grave problema ya que su producción se encuentra limitada a la capacidad y eficiencia de los talleres antes mencionados.

#### Problema:

El problema consistía en alcanzar el necesario incremento en la producción sin límites impuestos por la capacidad y eficacia de los talleres especializados.

#### Análisis del problema:

Las pérdidas de la empresa a causa del transporte que ocasionaba el traslado de las piezas, se calculaban en 600 dolares anuales,

sin considerar las pérdidas que se generaban debido a los atrasos.

Por otra parte durante el traslado de un local a otro se tenían pérdidas por daños y deterioros sufridos, los cuales ascendían aproximadamente a 1000 dolares anuales.

No obstante estos problemas, la mayor preocupación es la que respecta a la producción, por tal motivo el departamento de Ingeniería de la empresa recomendó la adquisición o fabricación de una máquina que se adecuara a su capacidad de producción y se independizara de la capacidad de producción de otras empresas.

### 3.- El caso de la sierra de mesa.

#### Situación:

En el caso de equipo básico, como la sierra de mesa (mencionada en el primer capítulo), la alimentación manual es ineficiente a causa del largo intervalo de tiempo que transcurre entre la alimentación de cada una de las piezas trabajadas, sobre todo si la fabricación de muebles es en serie, esto se traduce en una subutilización de las máquinas. Además, la alimentación manual puede dañar las máquinas; por ejemplo, si la alimentación no está debidamente controlada, la hoja de la sierra de mesa puede quedar inutilizada.

Analizando esto, la situación en que operaba esta máquina no era eficiente durante el proceso, pues además de ser demasiado costosa

su operación, la mano de obra excesiva así como el excesivo tiempo de funcionamiento, se requerirían tres máquinas para cumplir con la demanda que exigían las funciones posteriores.

#### Problema:

El problema consistía en agilizar el proceso de rajado, mejorar el excesivo tiempo de funcionamiento, reducir los costos de operación, y la mano de obra que era altamente costosa ya que para esta operación se requieren seis personas en el manejo de las máquinas, tres máquinas y en promedio un tiempo aproximado de una semana (con una jornada diaria de ocho horas) para el proceso de rajado de un bulto de madera. Este bulto consiste aproximadamente en 1800 tablas de 0.30 metros de ancho por 8 metros de largo.

#### Análisis del problema:

Las pérdidas de la empresa a causa del retraso que ocasionaba la operación de rajado, alcanzaba cifras muy altas, las cuales se estimaban alrededor de 1000 dls. mensuales a causa de que los operarios de las máquinas empezaban una semana antes, sobre el pedido de fabricación requerido por la empresa.

La operación de rajado consistía en tomar la tabla del bulto de madera entre dos trabajadores, uno a cada extremo de esta. Posteriormente un trabajador acomoda la tabla sobre la navaja y después se coloca en el otro extremo de la máquina para recibirla ya rajada, mientras que el otro trabajador está empujando del otro extremo de la tabla sobre las navajas.

## B.- PROPUESTAS DIVERSAS DE SOLUCION PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS.

Después de haber realizado un minucioso análisis de los problemas procedemos a observar las opciones posibles para solucionarlos.

### 1.- El caso de la lijadora de banda vertical.

En base al estudio realizado por el departamento de Ingeniería de la empresa, para la compra o fabricación de una máquina que satisficiera las necesidades de la empresa, se presentaron las siguientes opciones :

- a) Importar, instalar y poner en funcionamiento una lijadora de banda vertical, con mecanismos de alimentación y control de la lija banda, a un costo total de 13,800.00 dls.
- b) Proyectar y fabricar una máquina lijadora

especial en el taller de máquinas de la empresa, a un costo total de 6,275.00 dls. aproximadamente, puesta en marcha.

c) Proyectar la máquina en el departamento de Ingeniería de la empresa, encomendar su fabricación a un taller local de máquinas y hacerla instalar luego por el departamento de Ingeniería de la empresa, a un costo total de 9,500.00 dls. aproximadamente, puesta en marcha.

#### Estudio de las propuestas.

La opción a) tomaría tres meses desde la fecha que se encargara hasta su puesta en marcha, requiriendo un operario alimentando la máquina y otro en el extremo de descarga. No obstante se podrían emplear operarios menos calificados.

Se estimaba que la máquina resolviera enteramente el problema de lijado. La capacidad del lijado se incrementaría aproximadamente un 400%.

Las opciones b) y c) llevarían 3 meses aproximadamente en su fabricación, exigiendo 60 días la tasa de rechazos a menos del 1%, y que todos los rechazos exigirían solamente reparaciones menores. En ambas opciones la máquina es atendida como en el inciso a). Se estimaba que la capacidad de lijado aumentaría también un 400%.

El costo comparado de las opciones era el sig.

<u>CONCEPTO</u>	<u>OPCION A</u>	<u>OPCION B</u>	<u>OPCION C</u>
Compra ó fabricación....	13800	6275	9500
Mano de obra...	9000	9000	9000
Banda de lija..	6500	6500	6500
Energía y aire comprimido.....	4500	2700	2700
Otros sum. de mantenimiento..	<u>3200</u>	<u>2850</u>	<u>2850</u>
<u>Costo Total....</u>	<u>\$37000</u>	<u>\$27325</u>	<u>\$30550</u>

(Costos basados en un período de amortización de 5 años en dlls.)

La inversión máxima admisible para el proyecto se calculó en base a la fórmula que figura en la sección (2) del capítulo I, utilizando los siguientes valores estimados para las variables;  $i=50.32\%$  anual,  $n=5$  años,  $N=310$  días de 8 horas de trabajo al año, equivalente a 2480 horas anuales,  $Q_1=18$  tableros por hora,  $Q_2=50$  tableros por hora,  $m=30$  cts. de dlls. por hora,  $w=85$  cts. de dlls. por hora,  $p=35\%$  de  $W$ ,  $V_1=20$  cts. de dlls. por hora,  $V_2=10$  cts. de dlls. por hora. El resultado fue  $I=12480$  dlls.

La inversión neta real resultó de deducir del costo del proyecto el valor de reventa de la lijadora en uso o sea (en dils.):

<u>OPCION</u>	<u>c e i</u>	<u>\$ de reventa</u>	<u>Inv. Neta</u>
A)	13800	2000	11800
B)	6275	2000	4275
C)	9500	2000	7500

c e i = compra e instalación

Así pues, las tres opciones estaban dentro del monto máximo de inversión admitido para el proyecto.

Como se puede observar la diferencia entre las tres alternativas es considerable por tal motivo la dirección de la empresa considero conveniente dar oportunidad al personal de

Ingeniería de la empresa de aprender a innovar la maquinaria de la fábrica. Por ello, decidió llevar a la práctica la opción b).

En la figura III-2 se observa la opción b) decidida por la empresa, esta máquina básicamente cuenta con:

- Sistema eléctrico.
- Sistema neumático.
- Sistema extractor de polvos.
- Sistema mecánico.

A manera de poder explicar el funcionamiento de la máquina elegida suprimiremos tanto el sistema eléctrico, como el sistema extractor de polvos y nos enfocaremos un poco más al funcionamiento mecánico.

#### FARTES Y FUNCIONES :

1.- El material a ser lijado se coloca sobre el alimentador de piezas (1), el cuál está girando alrededor de los rodillos tensor de banda (2) y el transmisor de velocidad (3). este alimentador se puede bajar o subir por medio de una palanca (4) ajustada a un juego de engranes y tornillos sin-fin.

2.- La lija banda (5) también gira sobre el rodillo tensor (6) y transmisor de potencia (7), la diferencia entre los rodillos tensor (2) y (6) es precisamente el mecanismo tensor, ya que uno es mecánico (2) y el otro es neumático (6). El rodillo transmisor de potencia consta de unas ranuras estriadas que van desde un extremo de este hasta el otro como se observa en la figura III-1.



Figura III-1

El objetivo fundamental de estas estrías, es la de obtener una mayor fricción sobre el tablero y/o pieza a trabajar.

3.- Como consecuencia de la velocidad que adquiere la lija durante el funcionamiento de la máquina, tendería a salirse de los rodillos por alguno de los extremos de estos. Para evitarlo se le da intencionalmente un ligero desbalanceo, el cuál es controlable por medio de un pistón neumático (8) que reestablece la posición de los rodillos y consecuentemente la lija banda a su posición de trabajo.

4.- La estructura general (9) de la máquina está diseñada para poder cambiar la lija banda cuando sea necesaria una nueva.

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- ALIMENTADOR DE PIEZAS
- 2.- RODILLO TENSOR DE BANDA ALIMENTADORA
- 3.- RODILLO TRANSMISOR DE VELOCIDAD DEL ALIMENTADOR
- 4.- PALANCA ELEVADORA DEL ALIMENTADOR
- 5.- LIJA BANDA
- 6.- RODILLO TENSOR
- 7.- RODILLO TRANSMISOR DE POTENCIA
- 8.- PISTON NEUMATICO ESTABILIZADOR DE BANDA
- 9.- ESTRUCTURA DE LA MAQUINA

LIJADORA DE BANDA VERTICAL

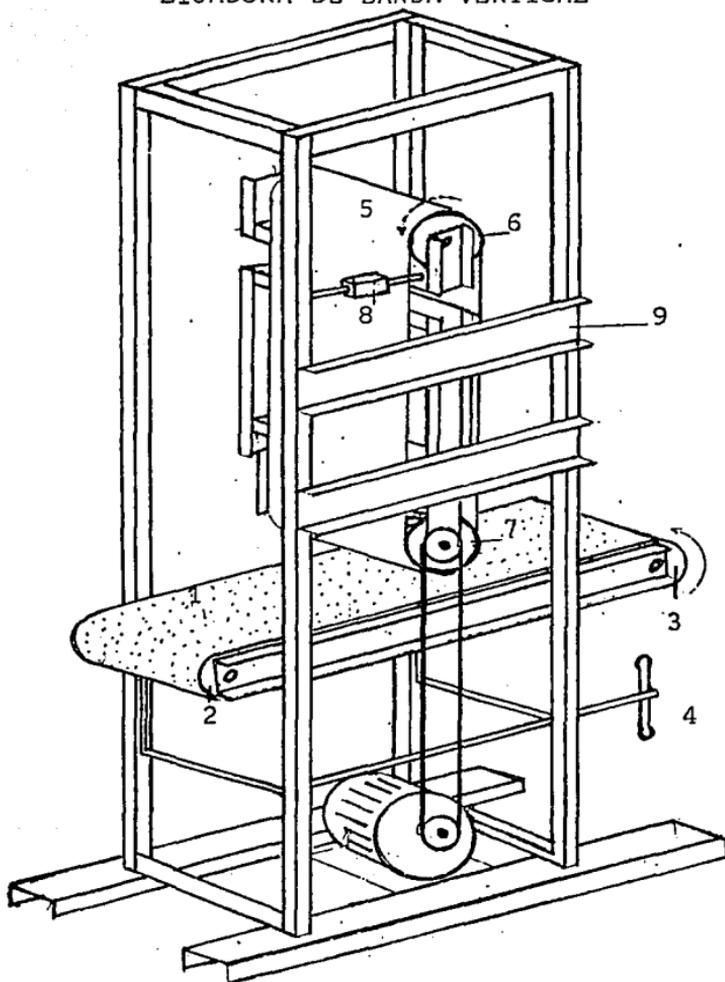


Figura III-2

### Beneficios:

- Ahorro de mano de obra.
- Ahorro debido a la mejor utilización de la máquina.
- Aumento de la capacidad de lijado en un 400%.
- Mejor calidad de lijado.
- Mayor facilidad de operación.
- Reducción de pérdidas por lijado excesivo ó faltante en las piezas.

### 2.- Caso del torno copiator.

#### Opciones Posibles :

- a) Importar, instalar y poner en funcionamiento un torno, con mecanismo copiator, así como sistema de control de velocidad de avance a un costo total de 13500.00 dls.
- b) Proyectar y fabricar un torno con mecanismo copiator en el taller de Ingeniería de la empresa a un costo total de 6500.00 dls. puesto en marcha.
- c) Proyectar un torno copiator en el departamento de Ingeniería y su fabricación encomendarla a un taller local especializado, a un costo estimado de 8000.00 dls.
- d) Comprar un torno convencional (básico)

seminuevo, diseñar y adaptar un sistema copiator, encomendando su fabricación al personal de la empresa, a un costo estimado para su realización de 5000.00 dlls.

e) Comprar un torno convencional (básico) seminuevo, diseñar un sistema de copiado en el departamento de Ingeniería de la empresa, encargando su fabricación y adaptación a un taller local especializado, obteniendo así un costo estimado de 6000.00 dlls.

La inversión máxima para el proyecto se calculó en base a la fórmula previamente citada en el capítulo I-2; evidentemente las variables en que se basa esta fueron estimadas por el fabricante de la máquina y en base a la experiencia del fabricante de muebles.

En virtud de lo anterior se considerarán los siguientes parámetros:  $n=5$  años,  $N=1860$  hrs., considerando 6 horas diarias de trabajo durante 310 días,  $Q_1=1,6$  patas por hora,  $Q_2=6.66$  patas por hora,  $m=.15$  cts. de dlls.,  $W=.60$  cts. de dlls.  $p= 35\%$  de  $W$ ,  $V_1=.20$  cts. de dlls.,  $V_2=.10$  cts. de dlls. Obteniéndose una inversión máxima admisible  $I=11487.88$  dlls.

#### Estudio de las propuestas.

La opción a) por encontrarse arriba de la inversión máxima admisible calculada, quedo automáticamente descartada.

Para las opciones b) y c) el tiempo que llevaría su fabricación y diseño en forma total hasta su puesta en marcha, es de seis meses aproximadamente. Por lo que se consideró un tiempo excesivo para la solución del

problema.

Las opciones d) y e) tomarían un tiempo de fabricación aproximado de tres meses hasta su puesta en marcha y si por otro lado consideramos su costo accesible, son las opciones más viables, motivo por el cuál la dirección de la empresa decidió dar la oportunidad al personal de Ingeniería de la empresa para la fabricación de dicha máquina, optando por la opción d).

Se estima que la máquina resolvería en un 400% el problema de torneado. Para asegurarse que la propuesta elegida era efectivamente la mejor elección comparada con la opción e), se compararon los costos aproximados de la manera siguiente (en dls):

<u>CONCEPTO</u>	<u>OPCION d)</u>	<u>OPCION e)</u>
Compra e instalación de la máquina.	\$5000.00	\$6000.00
Mano de obra	\$5300.00	\$5300.00
Herramienta de corte.	\$2160.00	\$2160.00
Otros sum. de mantenimiento	\$1000.00	\$1000.00
TOTAL....	\$13460.00	\$14460.00

( Costos basados en un periodo de amortización de 5 años en dls.)

En la figura III-3 se presenta la opción d) elegida por la empresa.

#### PARTES Y FUNCIONES:

1.- La pieza a tornearse se coloca entre los ejes (1) y (2). El eje (1) está provisto de una punta triscada para proporcionar el movimiento de giro a la pieza, mientras que el eje (2) se encuentra provisto de un punto "loco" que sirve para apoyar y ajustar la pieza.

2.- El sistema copiador consta de los siguientes elementos:

- a.- Motor de 1 H.P. (3).
- b.- Guía (4).
- c.- Sierra (5).
- d.- Poleas (6) y (7).
- e.- Chumaceras (8).
- f.- Base (9).
- g.- Plantilla (10).
- h.- Volante (11).
- i.- Barras guías (13).

3.- La potencia proporcionada al eje (1), se transmite por medio de la polea (12) acoplada a un motor de 3 H.P. colocado en la parte inferior de la máquina.

4.- La base (9) que soporta el sistema de corte (3,4,5,6,7) se desliza a través de las barras guías (13), debido al movimiento de giro proporcionado manualmente por el volante (11).

5.- El sistema de corte está provisto de un giro vertical alrededor de un juego de eje-chumaceras (9), como se indica en la

figura III-3. Este movimiento esta limitado por la plantilla (10) de acuerdo al perfil deseado.

6.- El movimiento de la base transmitido por la palanca (11), se lleva a cabo por medio de un juego de engranes de la manera que se indica en la figura III-4.

7.- Para arrancar o parar la unidad se accionan los controles (14).

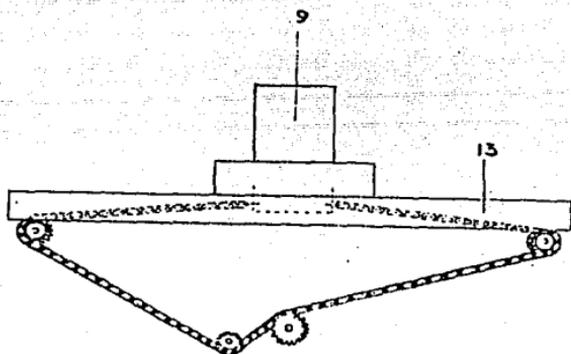


Figura III-4

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- EJE TRANSMISOR DE POTENCIA
- 2.- EJE APOYO Y AJUSTE
- 3.- MOTOR 1 H.P.
- 4.- GUIA DE LA PLANTILLA
- 5.- SIERRA
- 6.- POLEA DE GIRO DE LA SIERRA
- 7.- POLEA TRANSMISORA DE POTENCIA
- 8.- CHUMACERAS
- 9.- BASE
- 10.- PLANTILLA
- 11.- VOLANTE
- 12.- POLEA DE GIRO
- 13.- BARRAS GUIAS DEL SISTEMA COPIADOR
- 14.- CONTROL ELECTRICO

TORNO COPIADOR

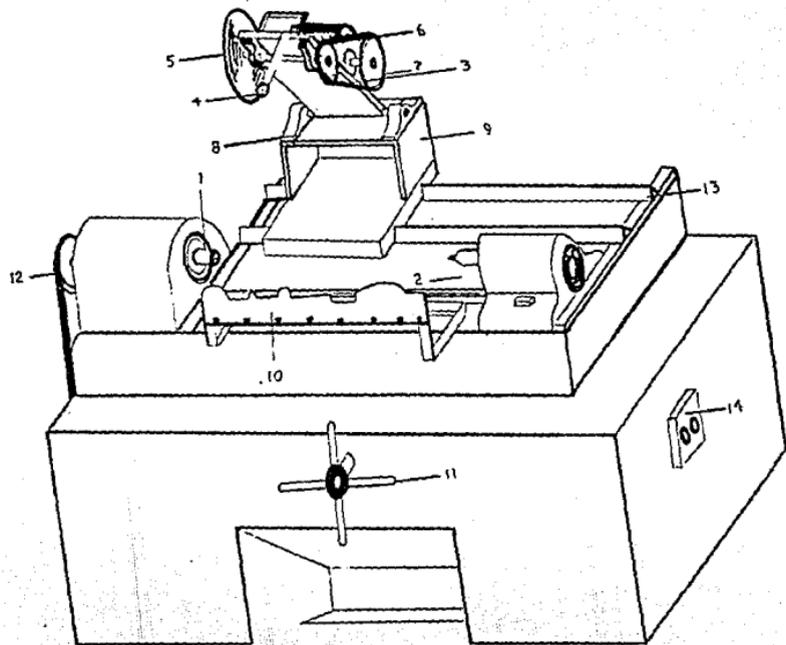


Figura III-3

### Beneficios:

- Ahorro de mano de obra.
- Mayor disponibilidad de mano de obra.
- Aumento en la capacidad de producción.
- Reducción de pérdidas por transporte.

### 3.- Caso de la sierra múltiple.

Se considerarán posibles las siguientes alternativas:

a) Importar, instalar y poner en funcionamiento una sierra circular múltiple, con mecanismo de alimentación a un costo total de 20000.00 dls.

b) Proyectar y fabricar la sierra circular múltiple en el taller de maquinas de la empresa a un costo total de 5000.00 dls. puesta en marcha.

c) Proyectar y encomendar su fabricación a un taller especializado de maquinas a un costo total de 8000.00 dls. puesta en marcha.

### Estudio de las propuestas.

La opción a) tomaría tres meses desde la fecha en que se encargara la sierra hasta su puesta en marcha. la máquina requeriría dos operarios, uno alimentandola y el otro descargando las piezas cortadas en el extremo opuesto a la alimentación. No obstante, se podrían emplear operarios menos calificados.

Se esperaba que la máquina resolviera el problema de tiempo de aserrado, seguridad y calidad hasta en un 500%.

La opción b) tomaría dos meses su fabricación hasta su puesta en marcha exigiendo 60 días la tasa de rechazos con un número insignificante de estos. En esta opción la máquina podría ser atendida por dos operarios, se estimaba que la capacidad del aserrado aumentaría un 500%. La calificación requerida por los operarios de la máquina sería la de cualquier ayudante de taller.

La alternativa c) se llevaría a cabo en un periodo de tres meses hasta su puesta en marcha. En esta opción la máquina podría ser atendida al igual que en los incisos a) y b); esperando que el aumento de unidades aserradas se incrementara en un 500% aproximadamente.

Los costos de las opciones eran los siguientes (en dls.):

<u>CONCEPTO</u>	<u>OPCION A)</u>	<u>OPCION B)</u>	<u>OPCION C)</u>
Compra ó fabricación..	20000.00	5000.00	8000.00
Mano de obra.	1650.00	1650.00	1650.00
Afilado de sierras.....	3000.00	3000.00	3000.00
Energía y aire comp....	540.00	540.00	540.00

Otros sum. de manto.....	2000.00	1500.00	1500.00
	-----	-----	-----
TOTAL .....	27190.00	11690.00	14690.00

( Costos basados en un periodo de amortización de 5 años en dlls.)

La inversión máxima admisible para el proyecto se calculó en base a los siguientes parámetros:  $n=5$  años,  $i=52.32$ ,  $N=1115$  hrs. al año,  $Q_1=1/98$  de bulto por hora,  $Q_2=1/20$  de un bulto por hora,  $M=0.3$ ,  $W=.85$ ,  $P=W*.35$ ,  $V_1=.2$ ,  $V_2=.1$ . Obteniendo una  $I=12411$  dlls.

La diferencia de costos y tiempo que existía entre las opciones a) y c) en relación a la b) fué definitiva en la elección de la empresa, pues además de adecuar esta máquina a sus procesos de fabricación resolvería enteramente el problema.

En la figura III-5 se observa de manera general la opción decidida por la empresa, constando esta basicamente de:

- Sistema eléctrico.
- Sistema neumático.
- Sistema mecánico.

Para describir de manera general el funcionamiento de la máquina, suprimiremos el sistema eléctrico por estar limitado unicamente al accionamiento del motor.

#### FARTES Y FUNCIONES:

1.- Los tableros se apilan sobre el cajón alimentador (1), los cuales por gravedad se apoyan sobre la mesa.

2.- Los tableros apoyados sobre la mesa se acomodan por medio del pistón neumático (2) sobre la guía (3).

3.- El pistón neumático (4), empuja el tablero ya acomodado sobre la guía hacia las sierras de disco (5).

4.- Los controles de los pistones (2) y (4) son los marcados con los números (6) y (7) respectivamente.

5.- La transmisión de potencia del motor (8) hacia las sierras de disco (5) se lleva a cabo por medio de bandas en "V" (9) y poleas (10), colocadas tanto en el eje del motor como en el eje del mandril de las sierras de disco.

6.- La mesa cuenta con unas ranuras (11), por las cuales se introducen las sierras de disco por medio de la palanca elevadora (12), determinandose así la altura de corte de las sierras.

## PARTES PRINCIPALES

- 1.- CAJON ALIMENTADOR
- 2.- PISTON NEUMATICO ACOPLADOR
- 3.- BARRA GUIA
- 4.- PISTON NEUMATICO EMPUJADOR
- 5.- SIERRAS DE DISCO
- 6.- CONTROL DEL PISTON (2)
- 7.- CONTROL DEL PISTON (4)
- 8.- MOTOR
- 9.- BANDAS EN "V"
- 10.- FOLEAS
- 11.- RANURAS DE SIERRAS
- 12.- PALANCA ELEVADORA

# SIERRA MULTIPLE

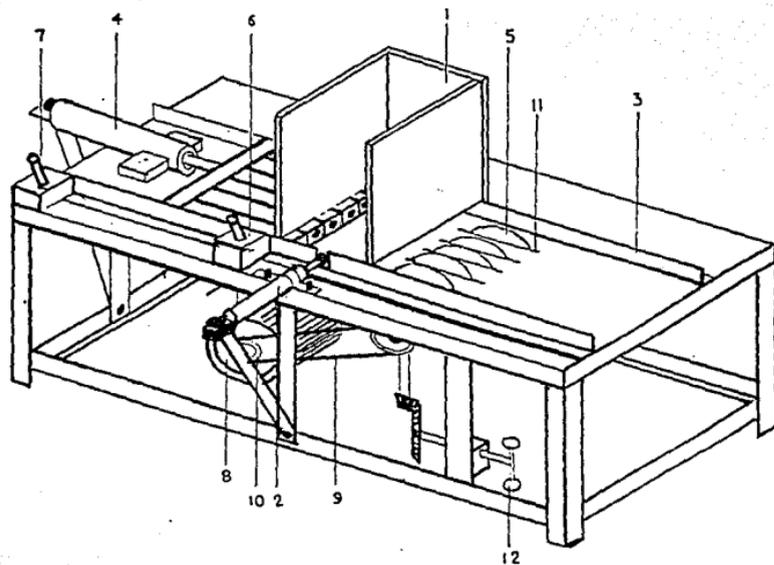


Figura III-5

### Beneficios:

- Ahorro en mano de obra.
- Se agilizó el proceso de rajado.
- Se redujo el excesivo tiempo de funcionamiento de las máquinas.
- Mayor facilidad de operación.
- Mayor seguridad en la operación.
- Reducción de costos de operación.

### Secuencia general en la realización de las máquinas presentadas.

A continuación se presenta en forma genral las diferentes etapas para llevar a cabo los diseños presentados anteriormente. Haciendo notar que para los casos correspondientes a la lijadora de banda vertical y sierra múltiple el diseño fué total, mientras que para el caso del torno copiator el diseño fué de manera parcial (unicamente sistema copiator y su adaptación).

- 1.- Estudio de las condiciones de trabajo requeridas.
- 2.- Recopilación de información de todo tipo de la maquinaria existente en el mercado para la operación correspondiente (lijado, aserrado y torneado).
- 3.- Selección de la información recopilada en base a las condiciones de trabajo.
- 4.- Elaboración de bosquejos (ideas).

- 5.- Análisis y selección de bosquejos.
- 6.- Fabricación del prototipo.
- 7.- Pruebas, correcciones y ajustes.
- 8.- Evaluación.

#### **IV.- CONCLUSIONES.**

En el mercado existe una gran variedad de tecnología moderna y para operaciones específicas, que en terminos generales se adaptan a procesos de gran capacidad de producción, por lo que esta tecnología es inadecuada para la pequeña y mediana empresa, ya que se presentaría una subutilización del equipo y su alto costo no es redituable para estas empresas.

Las Innovaciones Tecnológicas brindan la oportunidad a las mencionadas empresas de resolver problemas que se presentan en sus procesos de fabricación, mediante un previo estudio del análisis del valor, adecuando estas Innovaciones a la capacidad y conveniencia de las empresas en referencia.

1.- Las Innovaciones Tecnológicas presentan generalmente algunas mejoras en aspectos como los siguientes:

- La calidad del producto;
- La utilización de la mano de obra;
- La utilización de los materiales;
- La seguridad.

Todas estas mejoras contribuyen directamente a aumentar la capacidad de producción, la competitividad y a reducir los costos de fabricación.

1.1- La calidad del producto.

Normalmente, el factor humano ocasiona problemas de calidad que son sumamente difíciles de resolver. Los operarios, aun los especializados, son susceptibles al cansancio, el descuido o la distracción, todo lo cual tiene repercusiones adversas sobre la calidad del producto. Al reducir la intervención

humana en las operaciones al grado justo y suficiente, la innovación puede contribuir muchísimo a la mejora de la calidad. Puede ser útil incluso en las operaciones de manejo de materiales que afectan mucho a la calidad.

#### 1.2.- Utilización de la mano de obra.

En muchas fábricas de muebles, la mano de obra calificada se utiliza en grado insuficiente, pues dedica aproximadamente del 40% al 60% de su tiempo a actividades que no requieren su valiosa especialización. Por otra parte, los muchos operarios sin especialización o semiespecializados que podrían efectuar dichas tareas no pueden ser asignados a ellas porque no encajan en el proceso de producción.

La innovación permite remediar eficazmente esta anomalía.

#### 1.3.- Utilización de materiales.

En las fábricas se suelen utilizar más materiales de los realmente necesarios para cubrir las pérdidas por inexactitudes o errores. Por ejemplo, en una fábrica de muebles se comienza por utilizar más madera aserrada al principio por si es preciso efectuar ajustes posteriores. También en las operaciones de pintado y barnizado por aspersión, por lo general se aplica más material del necesario para asegurarse de que toda la pieza quede bien cubierta. Aun así, a veces es preciso efectuar retoques finales.

Puesto que las innovaciones tecnológicas pueden controlar las operaciones de esta índole hasta márgenes muy precisos, su empleo permite optimizar el aprovechamiento de los materiales.

#### 1.4.- Seguridad.

La seguridad del personal puede aumentarse en muchos casos mediante las innovaciones. El equipo y el proceso pueden diseñarse de tal modo que resulte prácticamente imposible que, por efectuar impropriamente la operación de alimentar una máquina, un operario corra el riesgo de un accidente. En un diseño de esta índole la función del operario se reduce a verificar que el alimentador esté cargado y que el equipo funciona bien; las operaciones arriesgadas las realiza el mecanismo de la innovación.

Refiriendonos a las Innovaciones Tecnológicas decididas por la empresa en estudio, se observa que de alguna manera se obtuvieron mejoras durante el proceso de fabricación, como las que se mencionan en este capítulo, sin recurrir a la tecnología avanzada que existe en el mercado por no adaptarse a la capacidad de producción de la pequeña y mediana industria. Por tal motivo las Innovaciones Tecnológicas presentan un avance tecnológico y consecuentemente propician el desarrollo de la pequeña y mediana industria.

## BIBLIOGRAFIA :

1.- O.N.U. , Automatización de Bajo Costo Para las Industrias del Mueble y de la Ebanistería, Nueva York 1983.

2.- F.O.G.A.I.N. Mediana y Pequeña, Características de la Industria Mediana y Pequeña en México Tomo II, Nacional Financiera S.A. México D.F. 1974.

3.- Fondo Mixto Revolvente Para Estudios de Preinversión del Estado de Tamaulipas; Nacional Financiera S.A. , Fábrica de Muebles Tipo Colonial. 1987.

4.- O.N.U.D.I. , EL Análisis del Valor en la Industria del Mueble. , Nuava York 1983.

5.- Cal-Standard Supply Inc. , D74 Dodge Engineering Catalog. , San Diego California 1984.

6.- Rockwell Publication. , Getting The Most Out of Your Radial Saw. , 1986.

7.- Rockwell Publication. , Getting The Most Out of Your Table Saw. , 1986.