

870117

---

---

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



38<sup>2</sup> Ejerc.

TEJIS CON  
FALLA DE ORIGEN

OPTIMIZACION DE EL SISTEMA DE PRODUCCION EN UNA  
FABRICA DE MUEBLES DE MADERA.

---

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A  
ROGELIO ROMO MUÑOZ

GUADALAJARA, JAL., 1989

---

---



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.

# I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION . . . . .	1
ANTECEDENTES . . . . .	3
CAPITULO I      INGENIERIA BASICA . . . . .	7
- El Producto . . . . .	8
- Volumen de Producción . . . . .	9
- Materia Prima . . . . .	10
- Especificaciones . . . . .	10
- Proceso Actual . . . . .	16
- Diagrama de Flujo (Proceso Actual) . . . . .	19
- Distribución de Planta (Actual) . . . . .	21
- Diagrama de Recorrido (Actual) . . . . .	26
CAPITULO II     INGENIERIA DEL DETALLE . . . . .	27
- Estructura Orgánica de la Fábrica . . . . .	28
- Organigrama . . . . .	29
- Descripción de Puestos . . . . .	30
- Macrolocalización de la Planta . . . . .	35
- Microlocalización de la Planta . . . . .	36
- Proceso Optimizado . . . . .	40
- Limitaciones mínimas en el diseño . . . . .	40
- Componentes funcionales . . . . .	41
- Diagrama de Flujo (Proceso Optimizado) . . . . .	46
- Mantenimiento . . . . .	48
- Mantenimiento Preventivo . . . . .	49
- Mantenimiento Correctivo . . . . .	49
- Mantenimiento Predictivo . . . . .	50
- Vida económica de una Máquina . . . . .	53
- Maquinaria, equipo y herramienta . . . . .	55

	Pag.
-Distribución de planta propuesto (Optimizado).	68
- Diagrama de Recorrido (Optimizado). . . . .	71
<b>CAPITULO III            ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO . . . .</b>	
- Análisis de Costos . . . . .	74
- Clasificación de los Costos . . . . .	74
- Inversión . . . . .	76
- Definición y cálculo del Punto de Equilibrio.	78
- Punto de Equilibrio (Actual) . . . . .	81
- Gráfico de Punto de Equilibrio . . . . .	82
- Rentabilidad sobre Gastos . . . . .	83
- Período de Recuperación de la Recuperación de la Inversión a Valor Presente (PRIV) . . . . .	84
<b>CAPITULO IV            ADIESTRAMIENTO, CAPACITACION Y SE--</b>	
<b>                          GURIDAD INDUSTRIAL . . . . .</b>	<b>86</b>
- Programa de adiestramiento y capacitación . .	87
- Comisión Mixta de Seguridad e Higiene . . . .	90
- Prevención y Protección contra los incendios.	94
<b>CONCLUSIONES . . . . .</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>98</b>

## INTRODUCCION

El objetivo de este tema de tesis es de aplicación práctica, teniendo como fin el de optimizar el sistema de producción en una fábrica de muebles de madera dedicada a elaborar mesabancos, la cual se encuentra localizada en la ciudad de Aguascalientes.

La situación actual de una gran mayoría de empresas en México se está viendo afectada por un incremento bastante elevado en sus costos de operación, además de una falta de competitividad en el mercado interno y externo, esto debido en gran parte a la crisis económica que desde el año de 1982 viene viviéndose en nuestro país; esto nos obliga a que busquemos la eficiencia a través de la optimización en todas las áreas productivas y en esta forma lograr utilizar nuestros recursos de la mejor manera posible para poder ofrecer nuestros productos a precios competitivos y estar en condiciones de alcanzar un margen de utilidad razonable.

Esta fábrica de mesabancos al haber iniciado su desarrollo como una empresa familiar, ocasionó una falta de preparación en algunos aspectos importantes de la empresa. Todos estos aspectos no previstos, al paso del tiempo y con los cambios sufridos en el ámbito productivo y de mercado en nuestro país, ocasionaron la necesidad de llevar a cabo mejoras y al igual que nuevas prácticas sobre los puntos esenciales que exigía el mercado actual.

Esta situación crítica que vive la empresa se ha visto incrementada por el aumento de la competencia y por la reducción del poder adquisitivo de los consumidores, -

pero no hay que olvidar que el productor que ofrece buen precio y desde luego buena calidad puede competir y ocupar un buen lugar dentro del mercado.

Una de las funciones principales del Ingeniero, es buscar la eficiencia en la producción de bienes y servicios, utilizando métodos y conocimientos adquiridos en la carrera. Las técnicas de la Ingeniería Industrial nos ayudan a complementar el análisis y estudiar las causas de algunas operaciones importantes del proceso de producción.

Al desarrollar la presente tesis, fijamos como objetivo principal la optimización del sistema de producción en la fábrica de mesabancos, y para lograr esta optimización es indispensable analizar los procesos a fondo para aumentar o disminuir operaciones al igual que el número de obreros y con esto lograr un enfoque al proceso más detallado.

## ANTECEDENTES

Antiguamente era el inventor de la pieza u objeto, quien marcaba la pauta del incipiente progreso de aquella época, a pesar de que éste carecía de algún conocimiento científico o tuviera alguna conexión con las ciencias -- abstractas. Poco a poco la humanidad fue logrando mayores y frecuentes perfeccionamientos técnicos en diferentes aspectos.

Los primeros grandes precursores de la industrialización empezaban a palpar la falta de una técnica creativa organizada que lograra escudriñar los procedimientos - unificados que se encuentran entre la etapa inicial de una investigación fundamental y las operaciones finales - de manufactura y de utilización.

Nacida de esta necesidad, la Ingeniería intenta - acortar las dilaciones entre un descubrimiento científico y sus aplicaciones, y entre la aparición de las demandas humanas y la producción de nuevos sistemas que satisfagan estas necesidades.

Debido al continuo desarrollo, al aumento y la complejidad de los sistemas hizo que durante la década de - 1960 se sentaran bases filosóficas como ayuda en el diseño de los sistemas. El resultado fue que el concepto de idealismo en los sistemas surgió de esta filosofía, apenas hace unos cuantos años.

La empresa fabricante de mesabancos en la cual hacemos el presente estudio fue fundada en el año de 1974, - según nos relata el dueño de la fábrica; él desde pequeño

se dedica al oficio de la carpintería, dedicado anteriormente a la reparación de mesabancos de las escuelas y colegios hidrocálidos por varios años, vio la necesidad que se tenía en esta rama de la industria pues era muy difícil y demasiado tardado que los pocos proveedores que -- existían en el país pudiesen cubrir la demanda que había de mesabancos. Fue entonces y gracias a un préstamo que conseguí pude iniciar la fabricación de mesabancos.

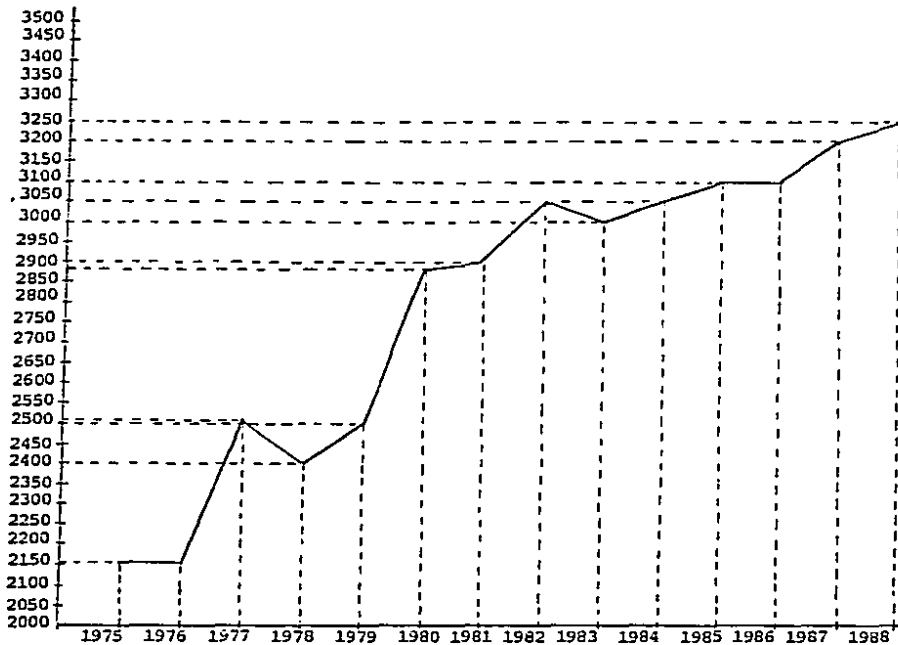
La fábrica en sí no es muy grande, pero es capaz de producir y satisfacer la demanda de toda la zona centro del país como son los estados de San Luis Potosí, Zatecas, Jalisco y Querétaro, entre otros.

Nuestra producción, hasta el año de 1987 fue suficiente para satisfacer oportunamente la demanda de nuestros clientes de la zona centro del país, pero a partir de esta fecha tuvimos un incremento en nuestros pedidos hechos por la S.E.P. la cual es nuestro principal comprador; esto aunado a que los costos de producción siguen una tendencia a la alza, ha dado como resultado que la empresa trace el objetivo de incrementar la productividad mediante el desarrollo de la efectividad de la mano de obra, así como un mejor aprovechamiento de los recursos y materiales de la empresa. En él se ha considerado a las personas, factores primordiales en el estímulo de un potencial de ideas factibles, éstas enfocadas debidamente a lograr la mejor solución al problema.

A continuación se presenta un cuadro con la producción anual de mesabancos que se ha tenido dentro de la fábrica desde el año de 1975, que fue cuando se inicia la producción dentro de la actual planta.



AÑO	PRODUCCION TOTAL	INCREMENTO
1975	2160	
1976	2160	
1977	2520	360
1978	2400	-120
1979	2500	100
1980	2880	380
1981	2900	20
1982	3050	150
1983	3000	- 50
1984	3050	50
1985	3100	50
1986	3100	0
1987	3200	100
1988	3250	50



**CAPITULO I**  
**INGENIERIA BASICA**

## EL PRODUCTO.

El estudio de optimización que llevaré a cabo se -  
desarrollará en una fábrica de muebles de madera. Esta -  
planta desde sus inicios se ha dedicado a la fabricación  
de mesabancos, y en la actualidad encara problemas en su  
sistema de producción.

El producto está constituido por tres elementos -  
integrados que en el futuro llamaremos línea de mesaban--  
cos. Este diseño obedece a necesidades específicas de -  
una aula-tipo.

El primer elemento constituido por una mesa delan-  
tera o frontal sin asiento.

El segundo elemento lo forman un número determina-  
do de mesabancos-tipo que son muebles formados de un - --  
asiento y una mesa con respaldo delantero.

El tercer elemento formado únicamente por un asien-  
to y un respaldo, comúnmente llamada banca terminal.

Este producto está enfocado para satisfacer la de-  
manda que se tiene principalmente en las aulas que se --  
construyen para educación primaria en el medio urbano y -  
rural de nuestro país, así como también en satisfacer la  
demanda que se tiene en las escuelas privadas y públicas -  
que ya se encuentran en funcionamiento y que solicitan es-  
te producto para reponer los mesabancos que han sufrido de  
terioro con el tiempo. Esta última demanda es en menor -  
escala que la primera.

Sus componentes tienen un número pequeño de operaciones de proceso; únicamente las patas son piezas que - además de diferir entre sí, llevan una gran cantidad de - operaciones debido a los cortes y barrenos que contiene - cada pieza.

Por lo anterior existe en el proceso de fabricación un cuello de botella lo cual ocasiona problemas a la empresa.

#### VOLUMEN DE PRODUCCION.

Para poder analizar los volúmenes de producción, es importante considerar el diseño y la capacidad máxima de producción.

La producción durante el año de 1988 fue de 3250 - mesabancos, y la del año de 1987 de 3200, teniendo un incremento de sólo 50 unidades que en términos de porcentaje es de escasamente 1.5%; lo anterior debido a deficiencias en el proceso de producción.

Esto nos ha impedido cumplir con la demanda del - mercado, además hemos tenido fuertes incrementos en nuestros costos de producción.

Además al optimizar el proceso de producción actual he considerado que se incrementaría nuestra producción, mínimo en un 40% que en términos reales representarían 1300 unidades anuales.

Esto sumando a nuestra producción del año 1988 nos permitirá lograr una producción de 4550 unidades anuales.

Con este volumen se puede calcular una producción\_ semanal de 91 unidades.

Esta producción nos permite para una primera etapa cubrir la demanda de la zona centro del país, además de - propiciar una recuperación para la empresa.

#### MATERIA PRIMA.

La materia prima a utilizar en la fabricación de - los mesabancos es la madera; existen maderas de diferen-- tes tipos y precios, por lo que las maderas se clasifican de diferente forma, generalmente en duras, que son las -- producidas por los árboles de hoja ancha (angiospermos) ; ejemplos de éstos son el roble, fresno, nogal, caoba, álamo, entre otros, y la madera catalogada como blanda, producto de los árboles coníferos (gimnospermos), como los - pinos, cedros, abetos, siendo éstos los más comunes.

En esta empresa se utiliza para la fabricación de las piezas del mesabanco la madera del pino principalmente por tener un precio económico y además de ser fácil de adquirir en el mercado.

El tablón de pino con medidas de 3.8cm. de espesor, 20.3cm. de ancho y 4.85 mts. de largo tiene un costo actual de \$ 25,920.00 la pieza de una clase No. 1, que es - la que se utiliza en la elaboración de nuestro producto.

#### ESPECIFICACIONES.

Una especificación consiste en el establecimiento\_ E Precio de mayo de 1989.

o en la descripción de unas determinadas exigencias, características o cualidades que indican los detalles de los materiales.

Como requisito básico inicial, tenemos que la madera que entra en proceso debe ser secada en estufa hasta contener un 12% de humedad el cual será el grado adecuado para conservar las características físicas convenientes para su empleo y preservación.

La madera es un material hidróscópico que contiene agua en cantidades variables que dependen de la humedad relativa y de la temperatura de la atmósfera que la rodee. El contenido de humedad de la madera es el peso del agua en porcentaje del que aquella tiene secada en estufa a una temperatura aproximada de 105°C; el agua solamente es absorbida en las regiones intermoleculares de la pared celular hasta el 31%. Al máximo de este tipo de absorción se le llama punto de saturación de la fibra.

Las propiedades de resistencia mecánica se mantienen constantes mientras la madera esté por encima del punto de saturación de la fibra. La contracción o el hinchamiento de la madera resulta de la variación del contenido de agua dentro de la pared de la célula.

Las medidas de los tablones de pino a procesar serán de:

20.3 cms. de ancho	(8")
4.85 mts. de largo	(16')
3.8 cms. de espesor	(1 1/2")

Las propiedades tecnológicas del tablero de pino -

de 3.8cm. de espesor, son las siguientes:

Densidad	500 Kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Ruptura	630 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	35,000 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	6.5 Kg/m <sup>2</sup>
Resistencia al esfuerzo - cortante paralelo a la <u>fi</u> bra	19.5 Kg/m <sup>2</sup>
Contenido de humedad	12 %

Estas propiedades mecánicas han sido valores medios de los ensayos con piezas sanas de 5 x 5 de sección realizados por ASTM D143.

#### CLASIFICACION DE LA MADERA DE P I N O .

Como anteriormente he dicho, existen varias clases de madera, pero la madera de pino tiene una clasificación de varias escalas conocidas en el medio maderero como sigue:

- 1a. Clase: Se considera como de primera la madera totalmente "limpia" sin nudos u "ojos", con un bajo porcentaje de humedad, sin reventadas, y que sea madera derecha; esto quiere decir, que no se encuentre panda o dispereja.
- No. 1 : Esta es la madera con pequeños defectos: un nudo pequeño por alguna de las dos caras, alguna rajadura en los extremos, resinosa en alguno de los filos, semiderecha.



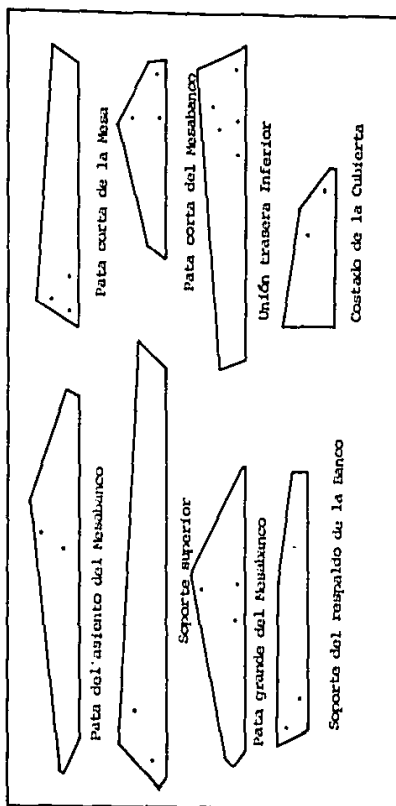
1/2 Raya : Madera con varios nudos pequeños, torcida considerablemente, resina por varios filos (ocote), y reventada en sus extremos.

2a.Clase: Madera con nudos grandes, bastante porción resinosa, torcida, con un porcentaje alto de humedad.

Como podemos observar, la madera de pino se clasifica de acuerdo a la cantidad de defectos que tenga y qué tan notable sean, de tal forma que mientras sean más -- acentuados menor será su calidad.

1 pie madera- equivale a-12" x 12" x 1"

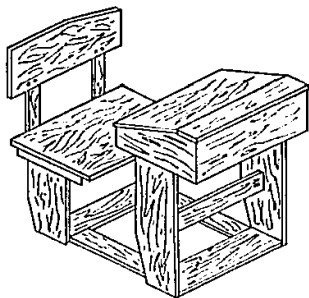
El precio del pie madera de pino que es el que utilizamos, tiene un costo de \$ 1,620.00 (a mayo de 1989); el tablón que nos servirá de materia prima contiene un total de 16 pies madera lo que nos da un valor total de cada tablón de \$ 25,920.00.



Todos los barrenos de 5/16"

PIEZAS PARA FABRICACION DE  
MESABANCO

Esc. 1 - 25



ISOMETRIA DE MESABANCO

Esc. 1:25

**PROCESO ACTUAL.**

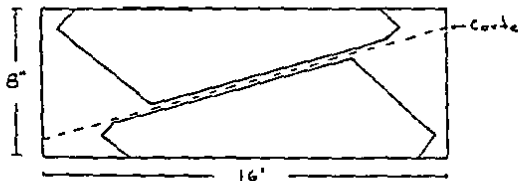
Después de que se obtiene la madera de la estufa - con el 12% de humedad iniciaremos el proceso de producción; es el procedimiento técnico que se utiliza para obtener la pieza que en nuestro caso será la pata grande - del mesabanco-tipo.

El primer paso es habilitar la madera para obtener las dimensiones aproximadas que requiere para la continuación del proceso. La habilitación se logra mediante un - rajador múltiple que proporciona el ancho a la madera, y - en un trocero de péndulo para el largo de la misma.

Los pasos que comprende este proceso son:

- a) Recepción del tablero,
- b) Acomodo del tablero en la máquina,
- c) Ajustar medidas requeridas,
- d) Corte,
- e) Retiro de la pieza.

Después se cepilla el tablero; esto por medio de - una molduradora de cuatro caras y que además proporciona - el dimensionado final.



Estado de la pieza después del cepillado.

La figura anterior muestra el estado de la pieza - después del cepillado; como se puede notar, de esta pieza saldrán dos patas, que aunque sólo difieren en dimensiones unas de otras, todas contienen una gran cantidad de - cortes que le proporcionan el perfil final.

En una sierra-banda se efectúa el corte diagonal - marcado en la figura, el cual divide en dos partes la pieza.

Hasta este punto el proceso en la actualidad ha sido bastante uniforme y aceptable, pero a partir de la siguiente operación, se forma un congestionamiento en el - flujo del material por la dificultad de las operaciones y por la carencia de equipo adecuado.

Los cortes faltantes en la pieza se realizan en un trocero radial, efectuándose uno por uno, pasando todo el lote de piezas por cada corte hacia uno y otro lado de la máquina hasta completarlos.

En seguida se pasa por la canteadora para cepillar el canto áspero que dejó la sierra-banda, al mismo tiempo que le mata todos los filos o aristas.

Terminado el trabajo en la canteadora pasa la pieza al taladro; esta operación se realiza con un taladro - de columna South-Bend de 12.5 mm (1/2") en metales; la acción tiene el inconveniente de que se realizan los barrenos uno por uno; sólo se cuenta con una plantilla metálica para cada uno que contiene la posición exacta de cada barreno. La operación se realiza pasando todo el lote para hacer un barreno y luego se vuelve a pasar para hacer el siguiente y así sucesivamente.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ACTUAL.

Ya que he descrito con palabras la forma en que se desarrolla el proceso de producción de la pata del mesaban co-tipo analizaremos por medio del diagrama de flujo el proceso, para lo cual nos auxiliaremos de los símbolos - internacionalmente reconocidos para representar las operaciones efectuadas; esta simbología está de acuerdo con la NORMA ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).



OPERACION. Significa que se está efectuando un cambio o transfor mación a la pieza.



TRANSPORTE. Es la acción de movilizar - algún elemento en determinada operación.



ALMACENAMIENTO. Puede ser tanto de materia\_ prima, de producto en proceso o de producto terminado.



ESPERA. Se presenta generalmente - cuando existen cuellos de - botella en el proceso y hay que esperar turno y efec- tuar la actividad correspondiente.





















INSPECCION. Es la acción de verificar - que se efectúe correctamente una operación o un transporte o controlar la calidad de nuestro producto.























## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ( ACTUAL )

PARTE: Pata Gde. Mesabanco - tipo

APROBO \_\_\_\_\_

De: Madera Clase No. 1 de 3.8 cm. x 20.3 cm. x 4.85 mts. PINO

OPERACION	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
0		Almacén de Materia Prima
1		Llevar de almacén a secadora
2		En la secadora, obtener madera áspera con 12% de humedad
3		Mover manualmente a rajador múltiple
4		Rajar con rajador múltiple
5		Mover manualmente a trocero de péndulo
6		Trozar en trocero de péndulo
7		Esperar llenado de carro manual
8		Mover en carro manual a molduradora
9		Cepillar en molduradora 4 caras
10		Esperar llenar carro manual
11		Mover en carro manual a sierra-banda
12		En espera de rajado
13		Rajado en diagonal
14		En espera de traslado a trocero
15		Mover en carretilla manual a trocero radial
16		Hacer el primer corte en trocero radial
17		Esperar terminar lote
18		Hacer el segundo corte en trocero radial

OPERACION	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
19		Esperar terminar lote
20		Hacer el tercer corte en trocero radial
21		Esperar terminar lote
22		Hacer cuarto corte en trocero radial
23		Mover en carretilla manual a canteadora
24		En espera de canteado
25		Canteado
26		Mover en carretilla manual a taladro
27		En espera de barrenado
28		Hacer el primer barrenado en taladro
29		Esperar terminar lote
30		Hacer el segundo barrenado en taladro
31		Esperar terminar lote
32		Hacer el tercer barrenado en taladro
33		Esperar terminar lote
34		Hacer el cuarto barrenado en taladro
35		Mover en carretilla manual a zona - de ensamble
36		Ensamble total
37		Llevar a zona de terminado
38		Dar el terminado adecuado
39		Llevar al almacén de producto terminado
40		Almacenar el producto terminado



## SUMARIO:

2	▽
16	○
11	→
12	D

## DISTRIBUCION DE PLANTA.

La distribución en planta comprende la disposición física de las posibilidades industriales. Una buena distribución de planta es aquella que nos proporciona las condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Con mayor detalle, los objetivos básicos de la labor de hacer una buena distribución en planta, incluyen:

- a) Integración global de todos los factores que afectan a la distribución.
- b) Mínimas distancias en el movimiento de materiales.
- c) Circulación del trabajo a través de la planta.
- d) Utilización efectiva de todo el espacio.
- e) Satisfacción y seguridad para los obreros.
- f) Disposición flexible que pueda ser fácilmente reajustada.

Los tipos clásicos de distribución son tres:

1) La distribución por posición fija o por situación fija del material es una distribución en la que el material o componente principal permanece en un lugar fijo. No puede moverse y todas las herramientas, maquinaria, personal y otras piezas de material se llevan a él. Todo el trabajo ha de hacerse, o el producto se fabrica, con el componente principal, situado en una posición pre-via. Un hombre o equipo, hace el montaje completo, trayendo todas las piezas a su punto de ensamble.

Las ventajas de una distribución por posición fija son:

- a) Reduce la manipulación de la unidad principal de montaje.
- b) Los obreros muy especializados pueden completar su trabajo en un punto y la responsabilidad de la calidad, queda fijada en una persona o grupo de montaje.
- c) Es posible hacer cambios fundamentales en los productos o en el diseño del producto y en la secuencia de las operaciones.
- d) La distribución está adaptada a variedades del producto y a una demanda intermitente.
- e) Es más flexible ya que no requiere una técnica de distribución costosa o muy organizada, ni planeamiento de producción o previsiones contra la ruptura de la continuidad en el trabajo.

Este tipo de distribución es empleado normalmente cuando las operaciones de transformación o tratamiento requieren tan sólo herramientas de mano o máquinas sencillas. Cuando la producción sea en una escala demasiado

pequeña. El costo de traslado de la pieza sea muy elevado.

2) En segundo lugar tenemos la distribución por proceso o distribución por funciones que es la distribución con la que ha operado la fábrica de mesabancos.

En esta distribución todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso se agrupan. Existe el área de dimensionado, luego tenemos el área de cepillado, barrenado, y así sucesivamente.

Esta distribución tiene las siguientes ventajas:

- a) La utilización más completa de las máquinas permite una inversión menor en maquinaria.
- b) Está adaptada para cambios frecuentes en la secuencia de las operaciones.
- c) Está adaptada a una demanda intermitente (variando los programas de producción).
- d) Es mayor el incentivo del trabajador individual, y eleva el nivel de su obra.
- e) Es más fácil mantener la continuidad de la producción, en caso de:

- Averías en máquinas o equipos
- Escasez de material
- Ausencia de obreros

3) En tercer lugar tenemos la producción en línea o distribución por producto; en este tipo de distribución el material se mueve ininterrumpidamente. En este caso, un producto o tipo de producto se fabrica en una área de-

terminada; en esta distribución, se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente. Las líneas de ensamble son características de esta distribución; el trabajo es continuo.

Se emplea la distribución de planta por producto cuando:

- Hay gran cantidad de piezas o productos a fabricar.
- El diseño del producto está más o menos normalizado.
- La demanda del producto es razonablemente estable, y el equilibrio de las operaciones y la continuidad de la circulación de materiales pueden ser logradas sin muchas dificultades.

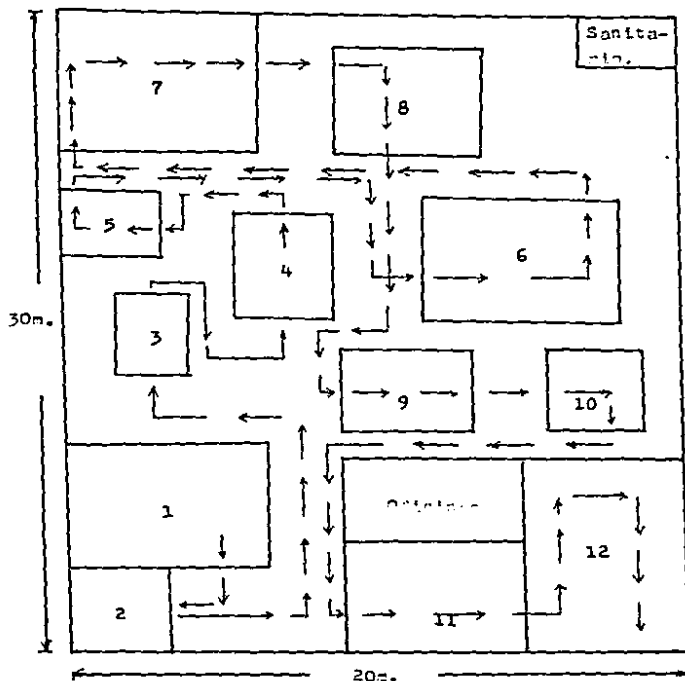
Las ventajas de esta distribución incluyen, en general:

- a) Reducción en la manipulación del material.
- b) Reducción en la cantidad de material en proceso, permitiendo la reducción del tiempo de producción (tiempo de proceso) y desde luego una inversión menor en materiales.
- c) Utilización más efectiva del trabajo:
  - Por mayor especialización.
  - Por facilidad de entrenamiento.
  - Por suministro de mano de obra más amplio.
- d) Control más sencillo, permitiendo una supervisión más fácil.
- e) Reducción en la congestión y en la superficie que en otros casos habría que destinar a almacenaje y pasillos.

Existen ocho factores que afectan directamente a la distribución en planta; estos factores son:

- 1) Factor material, incluye diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- 2) Factor maquinaria, abarca equipos de producción y herramientas y su utilización.
- 3) Factor hombre, involucra la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- 4) Factor movimiento, engloba transporte interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamiento e inspecciones.
- 5) Factor espera, incluye los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.
- 6) Factor servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- 7) Factor edificio, comprende los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- 8) Factor cambio, se tiene en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

## - DIAGRAMA DE RECORRIDO ( ACTUAL )



- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 1) Almacén de M.P.,    | 7) Trocero radial,                 |
| 2) Secadora,           | 8) Canteadora,                     |
| 3) Rajador múltiple,   | 9) Taladro                         |
| 4) Trocero de péndulo, | 10) Ensamble,                      |
| 5) Molduradora,        | 11) Terminado                      |
| 6) Sierra-banda,       | 12) Almacén de Producto Terminado. |

**CAPITULO II**  
**INGENIERIA DEL DETALLE**

## ESTRUCTURA ORGANICA DE LA FABRICA

La organización es el proceso que define y agrupa las actividades de una empresa. Las etapas que seguimos para el proceso organizativo de nuestra empresa son las siguientes :

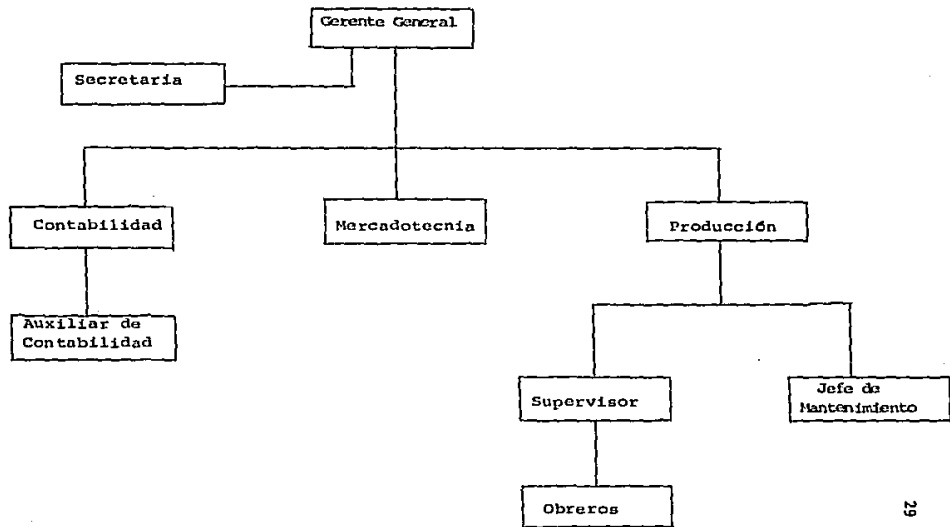
- 1) Definir las funciones gerenciales.
- 2) Determinar las funciones departamentales que deben ser realizadas con el fin de alcanzar los objetivos de la empresa.
- 3) Dotar a cada departamento con el personal calificado.
- 4) Desarrollo de planes de acción y procedimientos escritos, a través de los cuales se dan a conocer los objetivos de la empresa y las responsabilidades de cada jefe de departamento.

Antes de organizar la empresa, debemos establecer los objetivos de la misma. La obtención de beneficios económicos se considera normalmente la razón principal de la existencia de cualquier empresa privada.

Entre las metas que se tienen en la empresa se encuentran: Suministrar oportunamente el producto, satisfacer la demanda actual, además de mantener buenas relaciones con los proveedores y atender las responsabilidades sociales, cívicas y gubernamentales.

El organigrama que presento muestra la estructura básica de la fábrica que estoy analizando. En él identificamos tres áreas principales que están bajo la direc-





ción de un gerente general, las cuales son:

- 1) Contabilidad                      2) Mercadotecnia                      3) Producción

Todos los integrantes de la línea de producción - están contratados al servicio exclusivo de la empresa y - trabajan tiempo completo laborando 40 horas. En lo que - respecta al Contador Público no trabaja de planta y está centrado para llevar los asuntos referentes a la contabilidad fiscal, presentándose sólo en forma eventual para - recabar datos que él considera convenientes y necesarios. La contabilidad de costos la realiza un auxiliar de contabilidad. En cuanto a la labor de compras es efectuada por el gerente general mediante los pedidos que recibe - del departamento de producción.

#### DESCRIPCION DE PUESTOS.

##### Gerente General.

Esta gerencia como eje del proceso administrativo de la fábrica, tiene como principal objetivo el dirigir - un conjunto de normas que coordinen los esfuerzos de los departamentos, para así lograr los fines planeados.

Las funciones del gerente general pueden resumirse, básicamente, como el salvaguardar todos los activos - de la empresa, e intervenir en forma directa en la planeación, organización, dirección, ejecución y control de los objetivos de la compañía.

Coordinar y supervisar los registros de operaciones realizadas por la empresa y vigilar que cubran los -

fines internos y externos, entre ellos los fiscales.

Fijar políticas en coordinación con Mercadotecnia\_ respecto a los créditos otorgados a los clientes con sus respectivas limitaciones y plazos, según corresponda en cada caso.

Trabajará junto al auxiliar de contabilidad para llevar diario el control contable de la empresa.

Será el único autorizado para el manejo de fondos\_ de la empresa.

Secretaria.

Estará encargada del registro de personal, llevará también un registro tanto de los proveedores como de los clientes o personas que visiten la fábrica. Llevará asimismo el control de entrada y salida de personal para el registro y pago de nóminas.

Será la encargada de hacer las compras que previamente ha pedido producción y desde luego ha autorizado el gerente general.

Tendrá a su cargo la recepción de pedidos y a su vez los transmitirá a producción.

Contador Público.

Este será un asesor independiente, se le exigirá el correcto control en cuanto al registro contable y pago de impuestos. Dicho control se llevará a cabo mediante -

reportes mensuales que entregará a la gerencia. El conta  
dor público se encargará de llevar los libros fiscales -  
Diario, Mayor, e Inventarios y Balances.

#### Auxiliar de Contabilidad.

Será el encargado de llevar la contabilidad diaria de la empresa y proporcionará los datos necesarios que requiera el contador e informará cualquier cambio en los costos predeterminados y los costos reales a la gerencia.

Elaborará trimestralmente un estado de pérdidas y ganancias que presentará al Gerente General para su análisis.

Será el responsable de la elaboración, registro y pago de nóminas.

Llevará un control preciso en los inventarios, así como también intervendrá en los cobros y pagos de facturas.

#### Mercadotecnia.

La función básica de esta área es el estudio y análisis de oferta y demanda, así como la realización adecuada de las ventas, además de mantener una buena imagen de la compañía a través de la atención al cliente.

Supervisar el funcionamiento adecuado de los canales de distribución.

Mantener informada a la gerencia general sobre el funcionamiento y resultados del trabajo desarrollado por

todo el departamento de mercadotecnia.

Elaborar récords de quejas o de fallas de cualquier parte de nuestro mesabanco y de acuerdo con producción, - tratar de corregir.

Gerencia de producción.

Al gerente de producción corresponde establecer y garantizar un adecuado control y supervisión de la producción, verificando que todas las operaciones se lleven a cabo correctamente y que la calidad que tenga el producto sea óptima.

Formular el presupuesto de operación de la planta y presentarlo a la gerencia general para su autorización.

Crear planes de reducción de costos de la planta, - y proponer concursos para mejorar las condiciones de Seguridad e Higiene.

Llevar a cabo programas de capacitación y entrenamiento de personal, empleado y obrero con el objetivo de mejorar la productividad.

Determinar las especificaciones de compra para maquinaria y equipo, tratándolos posteriormente con proveedores.

Supervisor.

La principal función del supervisor es la de asig-

nar, dirigir y evaluar las actividades de los operadores con el fin de aumentar la calidad y la cantidad de la producción, cuidando que se logren los programas previamente establecidos.

Entrenar satisfactoriamente a los nuevos operados así como atender los problemas que se les puedan presentar y ayudarlos a solucionarlos.

Reportar al gerente de producción cualquier falla referente al funcionamiento de las máquinas.

#### Jefe de Mantenimiento.

Es función del jefe de mantenimiento garantizar la oportuna operación de la maquinaria, equipo y herramienta necesarios para el logro de los programas de producción.

Elaborará los programas de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de la empresa, tratando de que trabaje bajo un porcentaje razonable de mantenimiento preventivo.

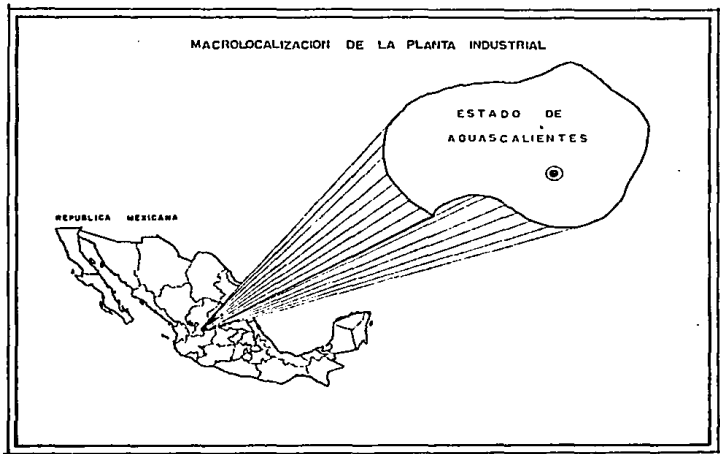
#### Obreros.

Los obreros sólo se dedican a realizar las actividades que previamente se han definido, además de una manera independiente a las tareas encomendadas; cada obrero debe elaborar un reporte diario al finalizar la jornada, anotando claramente lo que realizó durante el día, ya que estos datos son utilizados para la elaboración de nóminas.

MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA INDUSTRIAL

REPUBLICA MEXICANA

ESTADO DE  
AGUASCALIENTES



**MICROLOCALIZACION.**

La fábrica de mesabancos se encuentra en la zona industrial de la ciudad de Aguascalientes; dicho estado se ubica en la zona nor-central de México y ocupa una extensión territorial de 5,658.7 Km<sup>2</sup>., lo que comprende tan sólo el 0.28% del total nacional; está entre los 1,630 y 2,150 metros de altura sobre el nivel del mar. La ciudad de Aguascalientes se localiza a una altura de 1,867 metros sobre el nivel del mar.

Sus límites geográficos son: al norte, este y oeste con el estado de Zacatecas y al sur con Jalisco. El estado se divide en nueve municipios los cuales son:

- 1) Aguascalientes
- 2) Asientos
- 3) Calvillo
- 4) Cosío
- 5) Jesús María
- 6) Pabellón de Arteaga
- 7) Rincón de Romos
- 8) San José de Gracia
- 9) Tepezala

En lo que al sector industrial se refiere, el estado se encuentra en un período de incipiente desarrollo, con cierto grado de diversificación, en el que destacan, por orden de importancia, la industria del vestido, la industria metal-mecánica, la elaboración de bebidas fermentadas y la producción y conserva de carnes y frutas.

Desde 1974 Aguascalientes ha contado con un parque



industrial dotado de toda clase de servicios, promovido y administrado por FIDEIN, el fideicomiso oficial especializado que administra más de 20 parques industriales en México, como parte del programa de descentralización federal.

Este parque tiene una superficie de 425 hectáreas; el área total de la zona industrial es de 200 hectáreas.

#### CARRETERAS:

La red caminera de la entidad tiene una longitud de 1,795 Kms.

Atraviesan el estado la principal carretera nortesur que une a Ciudad Juárez (El Paso, Texas) con la capital del país, y otra mediante la cual quedan unidos Mazatlán, en la costa del Pacífico y el Distrito Federal.

Desde hace mucho tiempo, Aguascalientes ha sido un centro ferrocarrilero y camionero muy importante en México. Las distancias por carretera desde la ciudad de Aguascalientes y la capital del país, Guadalajara y Ciudad Juárez, son de 420, 232 y 1,277 Kms. respectivamente. Aguascalientes pues, en lo que respecta a carreteras tiene una buena comunicación con el resto del país.

#### FERROCARRILES:

Aguascalientes posee 228 Kms. de vías férreas, de norte a sur cruza el estado la vía férrea que va de México a Ciudad Juárez; por otro lado, de la estación Chicahuate parte un ramal hacia el noroeste que comunica con San Luis Potosí, en donde entronca con el ferrocarril

México-Laredo y continúa hasta Tampico.

#### ELECTRIFICACION:

La cobertura eléctrica actual es de 94.3%. Este porcentaje es mayor en el área urbana con el 97.4% y menor en el medio rural con el 87.5%. De las 1,144 localidades del estado, 322 no tienen servicio; los poblados que no están electrificados tienen un rango de población menor de los 100 habitantes.

Por lo que podemos ver, Aguascalientes se encuentra dentro de un abastecimiento adecuado de servicios públicos. El parque industrial de Aguascalientes cuenta con la infraestructura necesaria y suficiente para el uso y operación de nuestra fábrica. La localización del parque, su topografía, urbanización, servicios instalados y su acceso a los distintos tipos de transporte son adecuados.

#### ESTIMULOS FISCALES

Por lo que toca a los incentivos fiscales por descentralización, Aguascalientes se encuentra dentro de la zona 1-B. Fundamentalmente, el nivel del incentivo queda determinado por la naturaleza (es decir, la prioridad) de la actividad industrial y su ubicación. Los estímulos son considerables cuando hay una combinación óptima de ambos elementos.

Los incentivos se concentran en dos grupos: de precios diferenciales para los energéticos y de estímulos fiscales.

- Precios diferenciales para los energéticos. Esto se refiere a que se ofrecen precios menores para el gas natural, el combustóleo y la energía eléctrica, así como para los insumos petroquímicos básicos. Estas reducciones alcanzan cifras de hasta 30% en relación con los precios prevalecientes en México.

- Existen tres tipos de incentivos fiscales en forma de crédito sobre los impuestos, llamados "certificados de promoción fiscal" CEPROFI; éstos son:

- Créditos fiscales a la inversión fija para las industrias nuevas o para ampliaciones.

- Créditos fiscales para la compra de maquinaria y equipo fabricados en México.

- Créditos fiscales para la generación de nuevos empleos.

Por lo que respecta a Aguascalientes, se encuentra ubicado, como se indicó anteriormente, en la zona de prioridad 1-B, para el desarrollo urbano industrial. Además, por el tipo de actividad a la que se dedica la empresa, está clasificada dentro de la categoría 1, que recibe los incentivos más elevados. De acuerdo con lo anterior, los estímulos fiscales son:

#### Estímulos fiscales a la industria.

##### ACTIVIDAD INDUSTRIAL CATEGORIA 1

##### CREDITO FISCAL

Localización geográfica	Inversión	Empleo	Compra de maquinaria y equipo nac.
Zona 1. de Estímulos preferenciales	20%	20%	5%

## PROCESO OPTIMIZADO

En el capítulo anterior se mostró en forma general el estado actual del sistema bajo estudio. Ahora veremos las modificaciones que se harán al proceso con el fin de mejorarlo en su funcionamiento.

La planta de fabricación de muebles aunque con baja capacidad de producción se encuentra trabajando normalmente a un 80% de su capacidad instalada. Pero desde el punto de vista económico se palpa el bajo rendimiento utilitario, es decir, lo poco costeable que está resultando su operación. Los grandes problemas que presenta, como cuellos de botella, excesos de manejo, retardo en el orden del proceso, gran cantidad de desperdicios, entre -- otros, han provocado un desbalanceo del sistema económico en la empresa.

La función del sistema de trabajo que seleccionamos es como se ha analizado la fabricación de las patas del mesabanco de acuerdo con sus diseños; tratamos de que el proceso a diseñar sea el óptimo y que su costo de fabricación sea el más bajo posible; esto para obtener una mayor utilidad sin menoscabo de su calidad para la competencia en el mercado.

### LIMITACIONES MINIMAS EN EL DISEÑO.

1) Requisitos de entrada.- Como única limitación de la materia prima es que debemos ajustarnos a las medidas comerciales de 38 mm. x 20.3 cm. x 4.85 mts. de una clase No. 1 de pino.

2) Requisitos de salida.- El producto que se está fabricando tiene una gran cantidad de operaciones debido a su diseño especial. Sin embargo, las patas así como el resto del mesabanco fue diseñado por un departamento especializado de la S.E.P. de acuerdo con sus normas y necesidades. El contrato suscrito especifica que sus productos se fabrican de acuerdo con sus planos y con las plantillas metálicas suministradas por el cliente. Por lo tanto, las restricciones de salida serán los diseños y dimensiones que ha especificado la S.E.P., sin dar lugar a la simplificación de los mismos.

3) Requisitos de secuencia.- En algunas de sus operaciones no existe limitación de secuencia, tales como el trozado, perforado y canteado. Los recortes, barrenos y cepillado hay que efectuarlos pero sin un orden específico o particular.

#### COMPONENTES FUNCIONALES.

- Habilitar. Debido a que hay que partir de una medida comercial determinada, hay que rajar y trozar la madera para obtener dimensiones aceptables a la molduradora.

- Moldurar. La madera habilitada logra sus dimensiones exactas en espesor y ancho cepillándola en una molduradora de cuatro caras.

- Rajar. La pieza obtenida se raja en diagonal para separarla en sus dos mitades. De esta manera se logra el cometido de la siguiente operación.

- Trozar. Los recortes pequeños, es decir el

perfil final de la pata, se obtiene en esta operación.

- Perforar. En esta operación se obtienen todos los barrenos que contiene cada pata o costado.

- Canteado. El canto que dejó la sierra-banda al dividir la pieza en dos mitades, se cepilla en una canteadora.

Considerando pues, que en la forma actual del proceso se han elevado los costos por el consumo de tiempo en operaciones deficientes originando que la mano de obra no se aproveche eficientemente se ha enfocado el estudio en estos dos componentes.

La función específica de las operaciones es la de obtener los cortes y los barrenos de la pieza en forma rápida y económica.

Las operaciones de trozado y perforado, son pasos indispensables en la manufactura de nuestro producto, siendo posible combinarlas entre sí o realizarlas individualmente.

El sistema de producción que propongo emplea el principio de la herramienta estacionaria y el material móvil. En este sistema el material se acomodará cara con cara formando un paquete de quince piezas. Este paquete viaja lentamente enfrentándose a las sierras una a una. Al llegar al final de su carrera el material se descarga y entra inmediatamente en una perforadora múltiple.

La disposición de las piezas facilita su maquinado

al atacar frontalmente a las herramientas. Para efectuar el corte mayor de las patas se utiliza una sierra-banda. En seguida, dispuestos en un caballete o marco-soporte, - se encuentran en varios planos tres troceros con motores\_ acoplados directamente que efectúan el resto de los cortes.

El material se dispone sobre un carro-guía el cual contiene una mesa inclinable. El paquete es previamente\_ acomodado en el carro y alineado sobre un escantillón. - A la acción de un pedal, una prensa neumática mantiene en posición el paquete.

El carro es puesto en marcha lentamente mediante - un dispositivo de cadenas y un reductor de velocidad variable.

Una a una, las sierras van atacando hasta que el - carro termina su carrera, donde automáticamente se detiene. A la acción de un pedal, la mesa del carro se abate hacia adelante para ser descargado por el operador de la perforadora.

Una vez descargado, la mesa vuelve a su posición - original, y el carro retrocede rápidamente y queda de nuevo en posición inicial.

El material descargado pasa inmediatamente a una - perforadora múltiple.

El diseño del caballete nos permite una gran versatilidad para el acomodo de los troceros, tal como se muestra en el diseño que presentamos anexo. La sierra-banda es fija; por tal motivo, siempre se buscará que el corte mayor quede en posición vertical y ajustar el resto de

los troceros a la posición resultante.

Esta máquina no contiene sincronismos complicados puesto que las herramientas son fijas. Únicamente interruptores de límite y válvulas neumáticas para el control del carro. La perforadora múltiple aunque de operación - de pieza por pieza, permite la capacidad de la trocera - múltiple mientras ésta se realiza.

Como podemos darnos cuenta, este proceso que proponemos nos ofrece varias ventajas entre las que podemos mencionar que nos permite una operación más rápida por pieza al maquinasirlas en paquetes y por lo tanto reducimos el tiempo unitario de maniobras.

Otra ventaja es que tiene un bajo costo inicial, - pues incluye solamente tres troceros radiales y una sierra banda. Los troceros no son completos, sino únicamente la unidad del motor con el disco y el soporte en U. - Además se dispone actualmente de la sierra-banda y de un trocero radial completo, lo cual nos disminuye grandemente el costo de inversión inicial en maquinaria. Además no existen movimientos sincronizados en el trozado, lo que nos disminuye el costo inicial.

El perforado de las piezas se realiza individualmente; esto aumenta la calidad del barreno y su precisión.

En lo que se refiere al desperdicio, los recortes de desperdicio pueden ser fácilmente extraídos por la parte inferior de la máquina mediante un transportador de banda.

Otra ventaja que presenta también este proceso es






















que tiene un bajo costo de mantenimiento ya que carece -- de complicados sistemas de sincronización, que están -- siempre propensos a fallar.






Por la disposición de las piezas y la forma que - atacan las sierras, al salir del trozado dejarán levemen- te astillada la última pieza, pero es tan pequeño que no afecta a la pieza pues éstas son separadas y lijadas para que este defecto pase desapercibido.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ( OPTIMIZADO )





PARTE: \_\_\_\_\_ APROBO: \_\_\_\_\_

DE: Madera Clase No.1 de 3.8cm. x 20.3cm. x 4.85 mts. PINO.





OPERACION	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
1		Almacén de Materia Prima
2		Llevar de almacén a secadora
3		Secar madera áspera hasta 12% de humedad
4		Mover manualmente a rajador múltiple
5		Rajar en rajador múltiple
6		Mover manualmente a trocero de péndulo
7		Trozar
8		Esperar llenado del carro
9		Mover manualmente a molduradora
10		Cepillar en molduradora cuatro caras
11		Esperar llenado del carro
12		Mover manualmente a sierra-banda
13		Esperar rajado en sierra-banda
14		Rajado diagonal
15		En espera de mover a trocero múltiple
16		Mover en carretilla manual a trocero múltiple
17		Hacer los cuatro cortes en trocero - múltiple
18		Hacer los cuatro barrenos en perforadora múltiple
19		Canteado

OPERACION	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
20		Mover en carretilla manual a zona - de ensamble
21		Ensamble final
22		Mover a zona de terminado
23		Terminado final
24		Almacenar el producto terminado

## SUMARIO:

10	
4	
8	
2	

## CUADRO COMPARATIVO:

<u>SUMARIO:</u> DIFERENCIA	SIMBOLO	PROCESO ACTUAL	PROCESO OPTIMIZADO
6		16	10
8		12	4
-		2	2
3		11	8

## MANTENIMIENTO.

Para que toda planta esté en condiciones de operación aceptable, se requiere en mayor o menor grado un - - cierto mantenimiento al equipo. Obvio es que si se trabaja una máquina y nunca se le inspecciona ni se le atiende, las probabilidades de falla irán en aumento y acabará fallando cuando más la necesitamos, por la falta de mantenimiento.

Podría pensarse, que en algunos casos se invierte un tiempo o una atención innecesaria, pero esta forma superficial de apreciar el interés por un Programa de Mantenimiento Preventivo, se desvirtúa ante la evidencia, pues están comprobadas las enormes ventajas que un programa de esta naturaleza brinda, como son: más bajos costos de mantenimiento, mayor vida útil del equipo, menos interrupciones en la producción y más bajos costos de operación.

El mantenimiento en la actualidad tiene una importancia relevante dentro de la empresa, y por esto he considerado conveniente incluirlo de una manera general dentro del proceso optimizado que tratamos de implantar dentro de la fábrica de mesabancos, ya que con ello se puede asegurar mantener en condiciones eficientes la planta -- productiva, logrando tener una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión.

El costo de mantenimiento incrementa el costo de operación, pero independientemente de este aumento es necesario tener en cuenta que la función debe existir, ya que es una parte determinante de la operación total de la planta y no es una unidad autosuficiente.

El mantenimiento generalmente está dividido en -- tres clases que son las siguientes:

1) MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, - instalaciones o edificios, con el fin de asegurar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, permanezca - dentro de los límites presupuestos. Estos trabajos están basados en las instrucciones que proporcionan los fabri-- cantes al respecto y los puntos de vista que dan los téc-- nicos encargados de la maquinaria.

2) MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Es el que se desarrolla en la maquinaria, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la cali-- dad de servicio para la que fueron diseñadas.

Por lo tanto, las labores que en este caso deben - llevarse a cabo, tienen por objeto la recuperación inme-- diata de calidad de servicio, es decir, que ésta se colo-- que dentro de los límites esperados, ya sea que para tal efecto se hagan arreglos provisionales o definitivos.

Toda labor de mantenimiento correctivo, exige una atención inmediata, por lo que ésta no puede ser progra-- mada, sólo se tramita y controla por medio de reportes - por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolu-- tamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su ser-- vicio.

### 3) MANTENIMIENTO PREDICTIVO:

Son los trabajos ejecutados en una máquina, basados en los síntomas y fallas anteriores que ésta ha tenido, con lo cual se puede suponer que si la máquina muestra síntomas ya conocidos, ésta va a presentar próximamente una falla como alguna de las registradas anteriormente.

El alcance de las actividades de la ingeniería de mantenimiento están formadas por dos funciones clasificadas como sigue:

#### - Funciones Primarias:

- 1- Mantenimiento de maquinaria y equipo existentes en la planta.
- 2- Inspección y lubricación de maquinaria y equipo.
- 3- Mantenimiento a edificios y construcciones existentes.

#### - Funciones Secundarias:

- 1- Almacenamiento de refacciones y equipo.
- 2- Protección de la planta incluyendo incendios.
- 3- Disposición de desperdicios.
- 4- Contabilidad de los activos.

Las principales responsabilidades y objetivos de la ingeniería de mantenimiento son:

- 1) Garantizar la operación y funcionamiento oportuno y adecuado de la maquinaria y equipo, así como de las instalaciones propias de la empresa.
- 2) Mantener el equipo y la maquinaria en condiciones satisfactorias, para ofrecer seguridad en las operaciones.

- 3) Mantener la maquinaria y equipo a su máxima eficiencia de operación.
- 4) Reducir al máximo el tiempo ocioso e improductivo resultante de paros.
- 5) Reducir al máximo el costo del mantenimiento, según lo especificado anteriormente.
- 6) Proporcionar protección adecuada contra incendio de la planta, incluyendo contactos con los representantes de las compañías de seguros contra incendios.
- 7) Establecer y mantener registros adecuados referentes a contabilizar el equipo y bienes de la planta.

La planeación definida como el uso de un método sistemático organizado de analizar el trabajo de distribuirlo en forma tal, que materiales y mano de obra sean utilizados óptimamente, y la programación que no es otra cosa que la determinación apropiada de cuándo cada parte del trabajo planeado debe ser realizado, tomando en consideración la necesidad del equipo, materiales y mano de obra disponible.

Ambas, la planeación y programación permiten hacer cualquier trabajo de mantenimiento con el menor tiempo de utilización del equipo y además manejar los trabajos bajo un orden de prioridad.

Para poder iniciar un diseño adecuado del sistema de mantenimiento preventivo y correctivo, es necesario conocer las especificaciones de cada máquina o equipo, tanto en su aspecto técnico, como en sus requerimientos de la ubicación, limpieza, lubricación, entre otras. Para esto es necesario construir paso a paso, un programa -

con toda la información necesaria, la que será utilizada cuando se amerite y de esta forma simplificar el trabajo, minimizando el tiempo de servicio, lo que significará también una reducción en los costos de las operaciones de mantenimiento.

Un buen mantenimiento mecánico, depende principalmente de una buena lubricación y la razón que se tiene para afirmarlo, es por demás simple. Todas las máquinas están constituidas por los mismos elementos mecánicos -- (poleas, engranes, chumaceras, cadenas, etc.), únicamente diferenciados por su tipo, forma, material de que están hechos y condiciones de trabajo (medio ambiente, potencia, velocidad, etc.); más para cualquiera de los casos siempre será factor determinante de su funcionamiento y durabilidad el mantenerlos debidamente lubricados.

Así mismo un buen mantenimiento eléctrico se logra mediante una labor predictiva programada.

Que el almacén de lubricantes sea limpio, adecuado, seguro y provisto de un equipo de manipulación apropiado resulta esencial para que la empresa tenga un buen mantenimiento.



TIPOS Y CANTIDADES DE LUBRICANTE QUE SE DEBEN  
TENER EN ALMACEN.

Cantidad en litros

No.		Min.	Max.	Uso
1	SEA 10	9	19	Gufas deslizantes, puntos de engrase, husillos portamue- las.
2	SEA 30	19	38	Cajas de engranes, tornillos sinfin.
3	Grasa común	6	13	Baleros no lubri- cados con aceite.

El tipo y uso de los lubricantes es determinado -  
por el fabricante de la maquinaria.

VIDA ECONOMICA DE UNA MAQUINA.

En nuestra empresa se tiene previsto establecer -  
un estricto control sobre la vida económica de la maqui-  
naria utilizada.

Vida económica, es el periodo durante el cual un -  
equipo dado tiene el costo anual uniforme equivalente -  
más bajo.

Los costos de mantenimiento son menores cuando una  
máquina es nueva. Aumentan con la edad debido a que se -  
necesita mayor trabajo para mantener un nivel dado de ren-  
dimiento. Los costos de capital por lo común son altos -

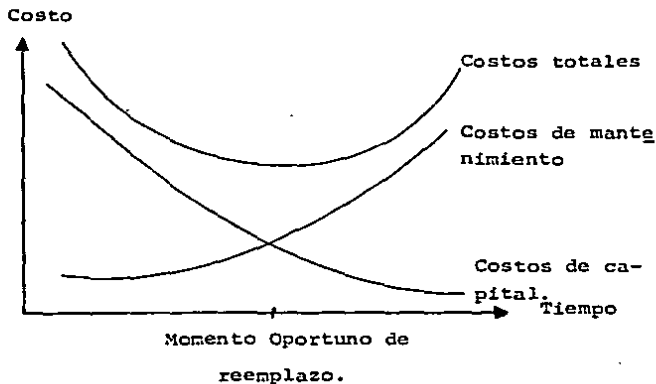
en los primeros años de vida de una máquina y disminuyen con la edad.

El período que dé el costo anual mínimo, será el período de la vida económica, debido a que:

a) La elevación de los costos indica el momento oportuno para el reemplazamiento del equipo, y

b) Ese reemplazamiento no se llevará a cabo antes de alcanzar el período de menor costo.

El balance económico de mantenimiento toma la forma mostrada en la figura.



### MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.

La experiencia en sierras-bandas con colantes de 1000mm de diámetro, muestra una capacidad de corte de 14". Nuestras necesidades abarcan hasta 10 1/4" únicamente.

Con respecto a los discos, éstos deben diseñarse - de acuerdo con el máximo corte que se necesita, que es de 4". El diente de los discos deberá ser del tipo cepillador (Planner) para obtener un acabado menos áspero y eliminar la operación de pulido.

En lo que a la velocidad de alimentación se refiere, esta velocidad estará de acuerdo con la velocidad lineal de las sierras, las características de las mismas, - la profundidad de corte y la clase de madera.

La velocidad de alimentación estará dada por la siguiente fórmula:

$$F = \frac{th (0.5 - 0.04 wd) V P}{a}$$

Donde:

- F = Velocidad de alimentación en pulg/min.
- th = Espesor de la hoja en pulgadas
- wd = Ancho de la hoja en pulgadas
- V = Velocidad lineal de la sierra en pulg/min.
- P = Factor de paso del diente
- a = Profundidad de corte en pulgadas

En nuestro caso tenemos:

Diám. volante = 36"

wd = 1.5"

N = 800 rpm

P = 0.25

th = 0.031"

$$V = \pi D N = 3.14 \times 36 \times 800 = 90,000 \text{ pulg/min.} \quad a = 10''$$

$$F = \frac{0.031 (0.6 + 0.04 \times 1.5) 90,000 \times 0.250}{10} = 45 \text{ pulg/min.}$$

$$F = 1.10 \text{ m/min.}$$

Dentro de la maquinaria necesaria que debemos de adquirir para llevar a cabo el proceso optimizado se encuentran:

- Una sierra-banda marca IMESA con volantes de 1,000mm y hoja de 50mm. A esta máquina se le quitaría la mesa por no ser de utilidad.

- Dos troceros radiales exclusivamente las unidades formadas por el motor y el disco. El proveedor que suministra estos troceros radiales es la fábrica DEWALT.

- Con respecto al cabezal perforador, la casa Templeton Kenly & Co. Comander División de Broadview, Illinois, fabrica un cabezal múltiple empleado en metalistería, que abarca 19 barrenos a la vez en un rango desde 6.32mm (1/4") 254mm (10") de separación y podría ser recomendable para casi todas las piezas, menos la parte mayor del mesabanco y las piezas del respaldo y del asiento, que contienen barrenos hasta de 40" de separación.

- Para lograr un mejor acabado en el barreno, utilizaremos como herramienta brocas de rauteadora que permitirán altas velocidades de operación y un acabado pulido. Se obtiene una alta duración de las mismas, si éstas son del tipo que contiene calzas de carburo tungsténico.

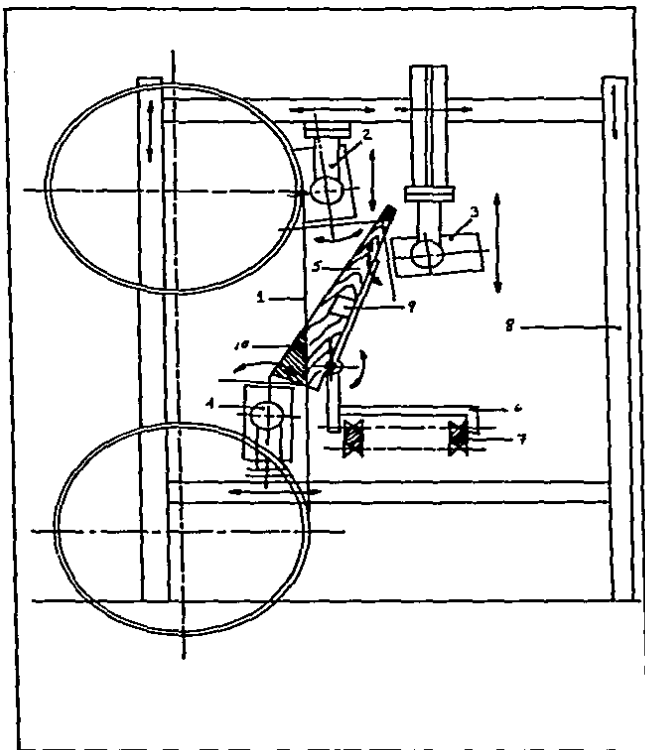
El carro soporte de la máquina trocera deberá estar soportado sobre guías rígidas y con un sistema de rodillos que evitan su desalineación. De esto dependerá la capacidad y la precisión que se pretende conseguir.

La perforadora múltiple deberá ir inmediatamente después de la trocera, separándolas únicamente una mesa para recibir las piezas perfiladas, ahorrándose así transporte y maniobras.

#### ESTUFA PARA EL SECADO DE LA MADERA.

Es de suma importancia la necesidad de secar y estabilizar la madera que utilizamos como materia prima para la fabricación de nuestro producto, antes de comenzar a procesarla; además es indispensable que el secado sea realizado rápidamente y sin inconvenientes.

El secado al natural, además de no alcanzar niveles bajos de humedad y uniformidad en el secado provoca grandes daños a la madera como rajaduras, alteraciones en color, polvillo, polilla, y algo muy importante, provoca largos tiempos de secado, que genera inventarios muy altos y costosos.



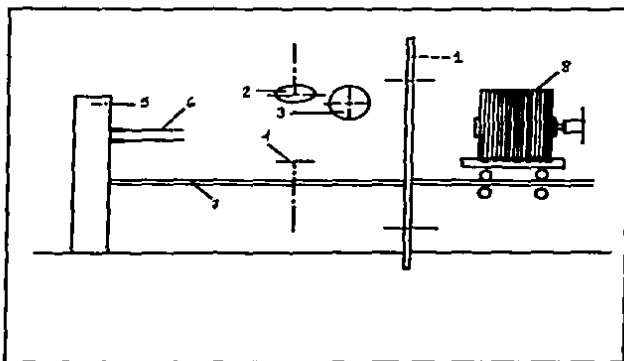
" VISTA EN PLANTA "

( SIERRA BANDA )

- 1) Sierra Banda,
- 2) Trocero,
- 3) Trocero,
- 4) Trocero,
- 5) Paquete de piezas,
- 6) Carro soporte,
- 7) Guías,
- 8) Caballete soporte,
- 9) Sujetador neumático
- 10) Recortes

Esc. 1 - 125

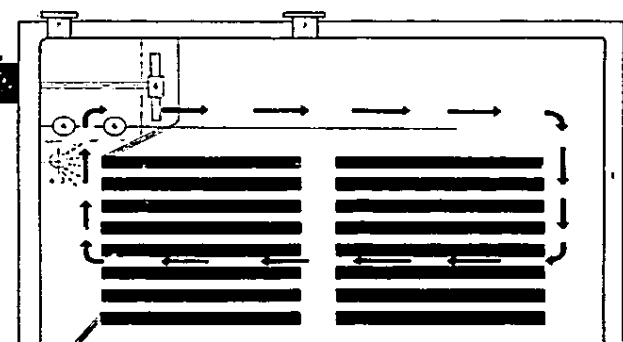
## VISTA EN CORTE



- 1) Sierra Banda,
- 2-3-4) Troceros,
- 5) Cabezal,
- 6) Brocas Extralargas,
- 7) Correderas
- 8) Paquete de Piezas.

"PERFORADORA MULTIPLE"

### SECADO PARA MADERA DE ALTA TEMPERATURA

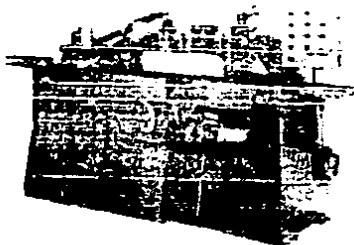


- 1.-CAMARA DE SECADO.
- 2.-CIMENTACION.
- 3.-SISTEMA DE ASPERSION.
- 4.-QUEMADORES.
- 5.-MOTORES DE CIRC. DE AIRE.
- 6.-VENTILADORES.
- 7.-INTERCAMBIADORES DE AIRE FRESCO.

### ESTUFA PARA EL SECADO DE LA MADERA

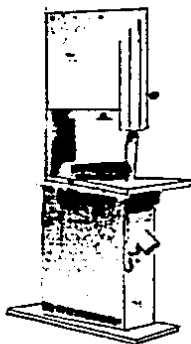
Marca:	C. O. M. I. S. A.
Capacidad de secado por ciclo:	8,000
Agua extraída en 24 hrs. lts.:	200
Dimensiones recom. de la cámara:	Ancho - 6.5 Largo - 6.5 Altura - 3.2
Potencia en BTH/H del comp.:	BTU/H 60,000.00
Potencia de vent. auxiliar:	1.5 HP
Potencia 1/2 absorbida KW/H:	KW/H 20
Peso aproximado Kgs.	500.00





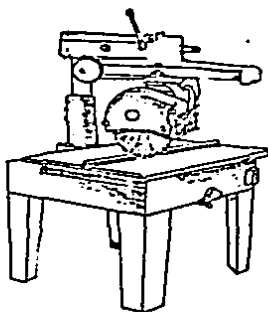
#### M O L D U R A D O R A

- Diseñada para alta eficiencia, elaborando molduras de calidad a bajo costo.
- Capacidad desde 1/2" x 1/2" hasta 6" x 2-1/4" en una pasada.
- Control de velocidad variable de 10 a 40 r.p.m.
- Mesa con platos de desgaste intercambiables, endurecidas con cromo, minimizar la fricción y el desgaste.
- Arrancadores magnéticos, con botones de operación centralizados en un tablero.
- Cabezales superiores e inferiores de 6" x 4" y laterales de 2-1/2" x 4".



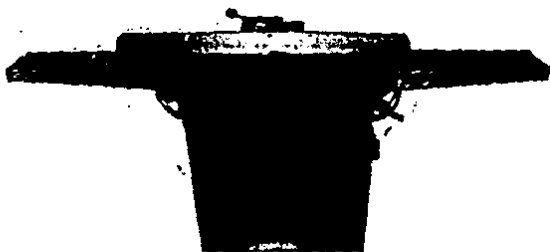
### S I E R R A    B A N D A

Marca:	DEWALT
Modelo	HTS - 14
Capacidad de corte:	11.75 pulg. x 19.25 pulg.
Dimensiones de la mesa:	20.5 pulg. x 25 pulg.
Inclinación de la mesa:	-10° a +45°
Diámetro de volantes:	20 pulg.
Velocidad de volantes:	800 r.p.m.
Motor monofásico:	2 Hp.
Dimensiones:	26.5 pulg. x 38 pulg. x 74 pulg.
Peso:	620 Kgs.
Voltaje:	110 / 220 Volts.



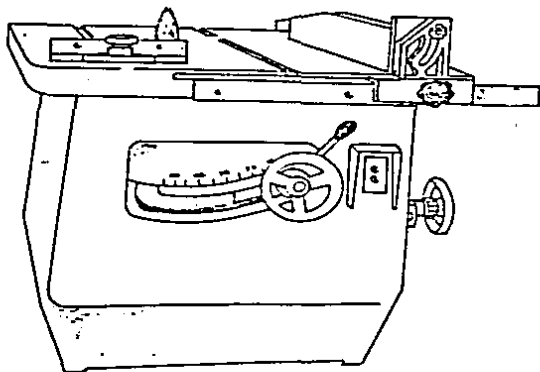
### T R O C E R O   R A D I A L

<b>Marca:</b>	DEWALT
<b>Modelo:</b>	E - 3178
<b>Longitud Máxima de corte:</b>	120 cms.
<b>Peso neto:</b>	120 Kgs.
<b>Sup. Aprox. en Planta:</b>	300 x 200 cms.
<b>Motor:</b>	5 H.P.
<b>Disco de Corte Diámetro:</b>	12"
<b>Voltaje:</b>	220 volts C.A. (Trifásico).



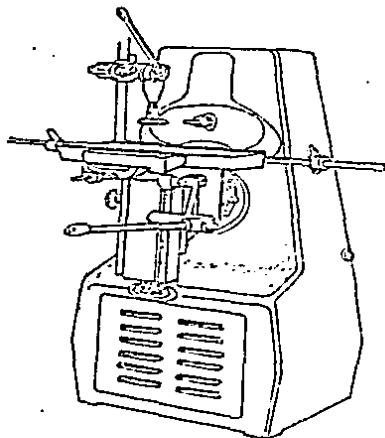
## C A N T E A D O R A

Marca:	FREJOTH
Modelo :	JT - 12
Area de la mesa:	13 pulg. x 72 pulg.
Ancho de trabajo:	12 pulg.
Diam. del Cabezal:	3-3/8 pulg.
Número de cuchillas	3
Motor:	3 Hp.
Peso:	836 Kgs.
Voltaje:	220 Volts C.A. Trifásicos



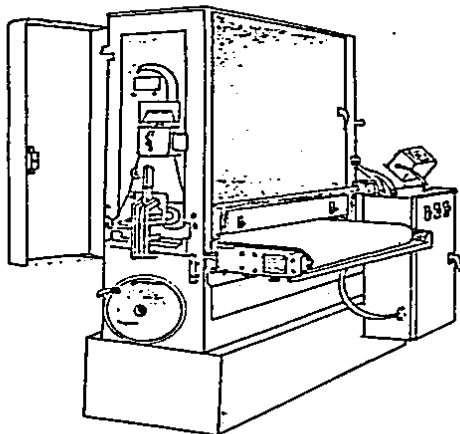
### S I E R R A

Marca:	IMESA
Modelo:	RT 30
Plancha de corte:	150 x 170 cm.
Peso neto:	320 Kg.
Sup.Aprox.en planta:	160 x 180 cm.
Motor:	5 H.P. (eje inclinable)
Voltaje:	220 volts C.A. Trifásico



P E R F O R A D O R A      M U L T I P L E

Marca:	Templeton Kenly & Co.
Modelo:	WER - 150
Vel. de Broca:	1600 r.p.m.
Profundidad max.:	7.5 cm.
Peso neto:	180 Kgs.
Sup.Aprox.en planta:	100 x 120 cm.
Motor:	2 H.P.
Voltaje	200 volts C.A. Trifásico



### P U L I D O R A

Marca:	Time Savers Inc.
Modelo:	Serie 200
Banda:	187.5 cms. x 240 cms. (cualquier grano)
Rodillo de Presión:	15 cms.
Variación:	0.14%
Presión Neumática:	4000 lb.
Peso neto:	560 Kgs.
Sup.Aprox.en planta:	320 x 220 cms.
Motor:	30 H.P.
Voltaje:	220 volts C.A. Trifásico

## DISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTA. ( OPTIMIZADO )

## Oficinas.

El criterio que aplico con respecto a las áreas administrativas para los efectos de este estudio de optimización, fue que éstas deberán construirse en un primer piso, dejando la planta baja, exclusivamente para área de fabricación. Esta medida permitirá el máximo aprovechamiento de la superficie disponible ya que en realidad el terreno con que contamos es de dimensiones relativamente pequeñas pues la planta con el paso del tiempo ha tenido crecimientos; además otra ventaja de construir las áreas administrativas en un primer piso permitirá un mejor control del sistema productivo y obreros en general.

## Planta.

La localización de cada uno de los departamentos de esta área fue estudiada tomando en cuenta los siguientes objetivos a lograr:

- 1) Economía en los gastos de construcción.
- 2) Una disposición estratégica de cada uno de ellos, en relación directa con los movimientos diarios del proceso de fabricación, así como:
  - entrega de materiales,
  - economías en horas-hombre,
  - relaciones inter-departamentales,
  - seguridad industrial (robos, incendios, accidentes)
  - funcionalidad.

La forma "U" en que ha sido proyectada la planta -



facilita los movimientos del producto en proceso, ahorrando de esta manera, muchas horas-hombre al igual que permitirá mantener un alto grado de organización en los trabajos que requieren la elaboración de nuestro producto. - Los departamentos de recibo de materia prima como el despacho del producto, están localizados de tal forma que en ningún momento hay obstáculos para el traslado del producto a través de los departamentos en su proceso de transformación.

#### Servicios.

La entrada a la fábrica está situada de tal manera que da libre acceso a las áreas de trabajo, al igual que al primer piso, en el que se encuentran las oficinas administrativas.

En lo que respecta a la herramienta, su depósito y control para toda la herramienta en cada departamento, a cargo o responsabilidad del encargado del área de trabajo que a su vez será el responsable de solicitar el mantenimiento correctivo de la maquinaria a su cargo.

El servicio de sanitario para uso exclusivo del personal de producción estará localizado en la parte inferior de las oficinas administrativas.

#### Producción.

El almacén de materia prima está destinado para recibir y almacenar los tablones de pino a procesar, así como refacciones y equipo necesario para dar mantenimiento preventivo a las máquinas. Esta área está separada de las otras áreas por medio de malla de alambre tejido; es-

to con el fin de tener un mejor control de entradas y salidas de materia prima.

El área de Dimensionado está destinada exclusivamente para dimensionar el tablero y así evitar que los sobrantes y desperdicios entren a las demás áreas de trabajo de producción.

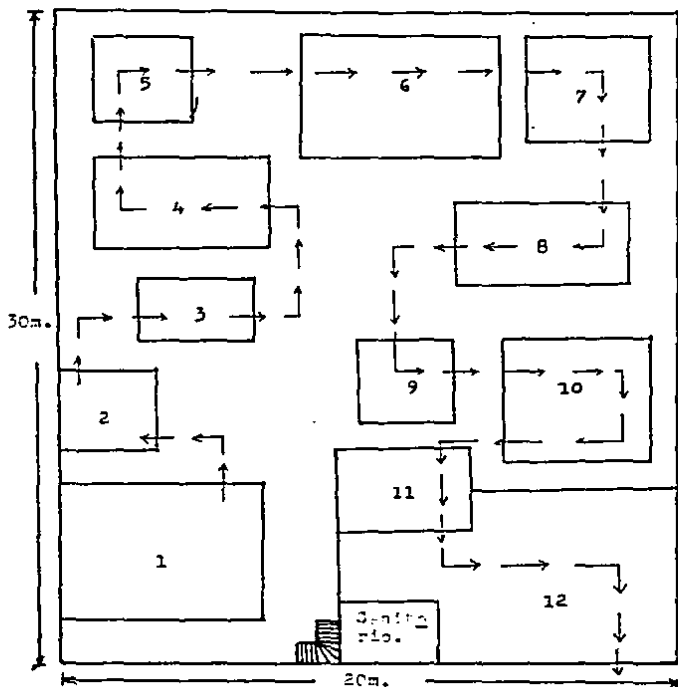
El área de barrenado está destinada para el uso de taladro múltiple, como su ubicación, marca el fin del proceso de maquinado, conectado a las áreas de ensamble.

Ensamble: en esta área es donde ya se va dando cuerpo al producto que en nuestro caso se armará el mesabanco.

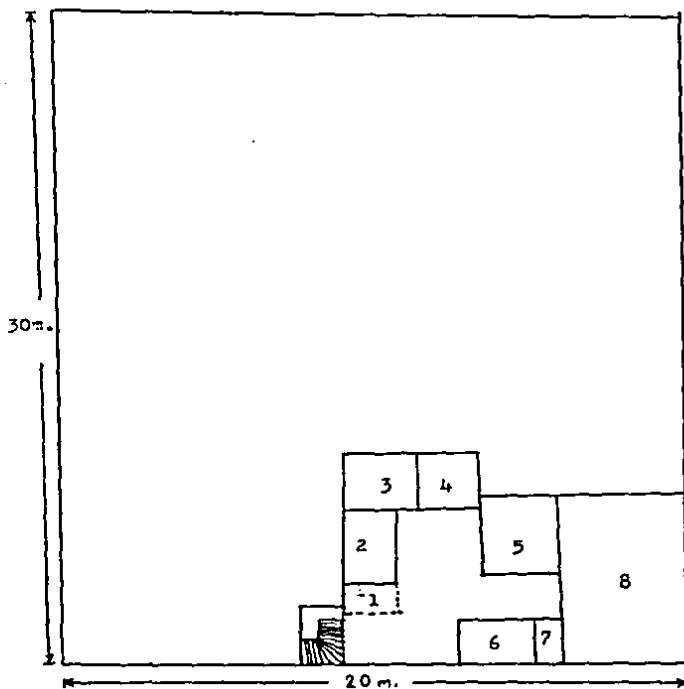
Terminado: es una área libre en donde se le dan acabados y los toques finales para su almacenamiento.

El almacén de productos terminados es el área destinada al mesabanco obtenido en el proceso y al igual que el almacén de materias primas, estará separada de las otras áreas.

DISTRIBUCION DE PLANTA ( OPTIMIZADO )  
PLANTA BAJA.



- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1) Almacén de M.P.,   | 7) Trocero múltiple,               |
| 2) Secadora,          | 8) Perforadora múltiple,           |
| 3) Rajador múltiple,  | 9) Canteadora                      |
| 4) Trocero de péndulo | 10) Ensamble,                      |
| 5) Molduradora,       | 11) Terminado,                     |
| 6) Sierra-banda       | 12) Almacén de producto terminado. |

DISTRIBUCION DE PLANTA ( OPTIMIZADO )  
PLANTA ALTA OFICINAS

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1) Secretaria,      | 5) Producción ,                          |
| 2) Gerente general, | 6) Sanitario,                            |
| 3) Contabilidad,    | 7) Archivero,                            |
| 4) Mercadotecnia,   | 8) Sala de Adiestramiento y Capacitación |

**CAPITULO III**  
**ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO**

1) **Costos Estimados; Se basan en experiencias obte**

En el desarrollo de este capítulo se presentará la magnitud de la inversión necesaria, una proyección de los ingresos y egresos, y el manejo del financiamiento para la optimización del sistema de producción en la fábrica de mesabancos.

#### ANALISIS DE COSTOS

Hemos definido individualmente el costo y gasto como:

**Costo.**- La sumatoria de mano de obra, materiales y gastos generales empleados para producir cada unidad.

**Gasto.**- Consideramos como tal a toda erogación previamente clasificada y definida que se aplica en la elaboración de cada mesabanco.

#### CLASIFICACION DE LOS COSTOS

De acuerdo con el tiempo en que se calculan los costos se han dividido en:

- a) **Costos Históricos.**- Primeramente se produce el artículo y posteriormente se evalúa el costo.
- b) **Costos Predeterminados.**- Se calcula el costo del producto antes de su fabricación.

Estos costos predeterminados han sido subdivididos en:

- 1) **Costos Estimados:** Se basan en experiencias obte

nidas pero no tienen bases técnicas sólidas, sirviéndonos para orientarnos en el precio de venta, ajustándolos al costo real.

- 2) Costo Estándar: Nos determina lo que debe costar nuestro producto en condiciones de eficiencia normal.

- De acuerdo con la función en la que se incurre se clasifican:

- 1) Costo de Producción: Son los generados en el proceso de transformación de la materia prima a producto terminado. Factores del costo de producción son:
- Materia prima,
  - Mano de obra,
  - Gastos de fabricación.
- 2) Costo de Distribución: Este costo está conformado por la sumatoria de tres gastos que son:
- Gastos de venta,
  - Gastos de administración,
  - Gastos financieros.

En términos generales podemos decir que los costos se clasifican:

- Por su naturaleza en:

- a) Costos Fijos: Son los que permanecen constantes

dentro de un período determinado, sin importar si cambia el volumen.

- b) Costos Variables: Son los que aumentan o disminuyen en proporción a la disminución o aumento de la producción.

- Por su carácter en:

- a) Costos Directos,
- b) Costos Indirectos.

Una vez analizados los diferentes tipos de costos, se presentará la inversión necesaria, para llevar a cabo el proyecto de optimización del sistema de producción dentro de la fábrica de muebles de madera:

Inversión:

Obra Física - - -	\$ 173'960,000
Maquinaria, equipo e instalación - - -	<u>75'600,000</u>
<b>TOTAL ( Inversión Fija )</b>	<b>\$ 249'560,000</b>

A continuación se presentarán y justificarán los costos de operación para un mes de trabajo.

Como pudimos observar en nuestro primer capítulo, la materia prima utilizada en la fabricación de los mesabancos es el tablón de pino cuyas medidas son:

- 20.3 cms. de ancho,
- 4.85 mts. de largo,
- 3.8 cms. de espesor.



Estas medidas nos dan un total de 16 pies madera ,  
teniendo un costo por pie madera de \$ 1,620.00 (Mayo de -  
1989); el costo total del tablón es de \$ 25,920.00 por -  
pieza.

Nuestro volumen de producción asciende a 380 unidades  
por mes, originando una demanda de 600 tablones de pi  
no para producir esta cantidad de mesabancos.

Costos de Producción:

- Materia Prima:	600 tablon <u>e</u> s a \$ 25,920.00	
	TOTAL -	\$ 15'552,000.00
- Mano de Obra :		\$ 3'040,000.00
- Gastos de Fabricación:		\$ <u>790,000.00</u>
Total del Costo de Produc.		\$ 19'382,000.00

Costo de Distribución:

- Gastos de Venta:		\$ 350,000.00
- Gastos de Administración:		\$ 7'520,000.00
- Gastos Financieros:		\$ <u>3'604,167.00</u>
Total de Costo de Distribución:		\$ 11'474,167.00

Costo Total = Costo de Producción + Costo de Distribución

Costo Total = \$ 19'382,000.00 + \$ 11'474,167.00

Costo Total = \$ 30'856,167.00

## PUNTO DE EQUILIBRIO

Analizando estos costos y clasificándolos como fijos y variables, se determinará el " Punto de equilibrio ".

El análisis del punto de equilibrio es un método útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los variables y los beneficios. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el punto en que el ingreso total por concepto de volumen de venta nos permite cubrir exactamente el costo total variable y el fijo; es el punto donde se juntan las ventas y los costos totales, es decir, en donde no existen ni pérdidas, ni ganancias.

El análisis del punto de equilibrio proporciona algunas respuestas sobre lo siguiente:

- 1) Cuál será el efecto sobre las utilidades si la empresa sube o baja los precios.
- 2) Qué tanto aumentarán las utilidades con el incremento de la producción y las ventas.
- 3) Qué tanto incremento en el volumen de producción será necesario para cubrir el costo de un aumento de sueldos.
- 4) En dónde se encuentra el límite, entre pérdidas y utilidades.
- 5) Si es adecuado el presupuesto de la empresa.

Hay que mencionar que esto no es un método para -

evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia que debe tenerse en cuenta.

La utilidad general que se le da es que puede calcular con facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

Costos Fijos:

- Gastos de Venta	\$ 350,000.00
- Gastos de Admón.	\$ 7'520,000.00
- Gastos Financieros	\$ 3'604,167.00
	<u>\$ 11'474,167.00</u>

Costos Variables:

- Materia Prima	\$ 15'552,000.00
- Mano de Obra	\$ 3'040,000.00
- Gastos de Fabricación	\$ 790,000.00
	<u>\$ 19'382,000.00</u>

Costos totales = Costos Fijos + Costos Variables

Costos totales = \$ 11'474,167.00 + \$ 19'382,000.00

Costos totales = \$ 30'856,167.00

VENTAS ESTIMADAS :

MODELO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	VENTAS
Mesabanco	380	\$ 154,000.00	\$ 58'520,000.00

Para determinar el punto de equilibrio, se utilizará la siguiente relación:

$$P.E. = \frac{CF}{1 - (CV/V)}$$

Donde:

P.E. - Punto de Equilibrio.  
 CF - Costo Fijo total.  
 CV - Costo Variable total.  
 V - Total de ventas estimadas.

$$P.E. = \frac{\$ 11'474,167.00}{1 - (19'382,000.00/58'520,000.00)}$$

$$P.E. = \$ 17'156,427.00$$

Precio de venta unitario. (PV)	\$ 154,000.00
Costo variable por unidad. (CV)	<u>\$ 51,005.00</u>
Margen de contribución por unidad. (MC)	\$ 102,995.00

$$P.E. = \frac{\$ 11'474,167.00}{\$ 102,995.00} \approx 112 \text{ unidades}$$

Ventas estimadas (VE)	( 112 ) ( 154,000 )	\$ 17'248,000.00
Costos variables (CV)	( 112 ) ( 51,005 )	<u>\$ 5'712,560.00</u>
Margen de contribución ( MC )		\$ 11'535,440.00
<hr/>		
Costos fijos totales ( CF )		\$ 11'474,167.00

Nota:

La diferencia que podemos notar entre los costos fijos totales y el margen de contribución correspondiente, es debido a la operación de redondeo, en el punto de equilibrio.

## PUNTO DE EQUILIBRIO ( Producción sin Optimización )

## Ventas Estimadas :

MODELO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	VENTAS
Mesabanco	271	\$ 154,000.00	\$ 41'734,000.00

$$P.E. = \frac{\$ 11'474,167.00}{1 - (19'382,000/41'734,000)}$$

$$P.E. = \$ 21'423,715.00$$

PV - - - - - \$ 154,000.00

CV - - - - - \$ 71,520.00

MC - - - - - \$ 82,480.00

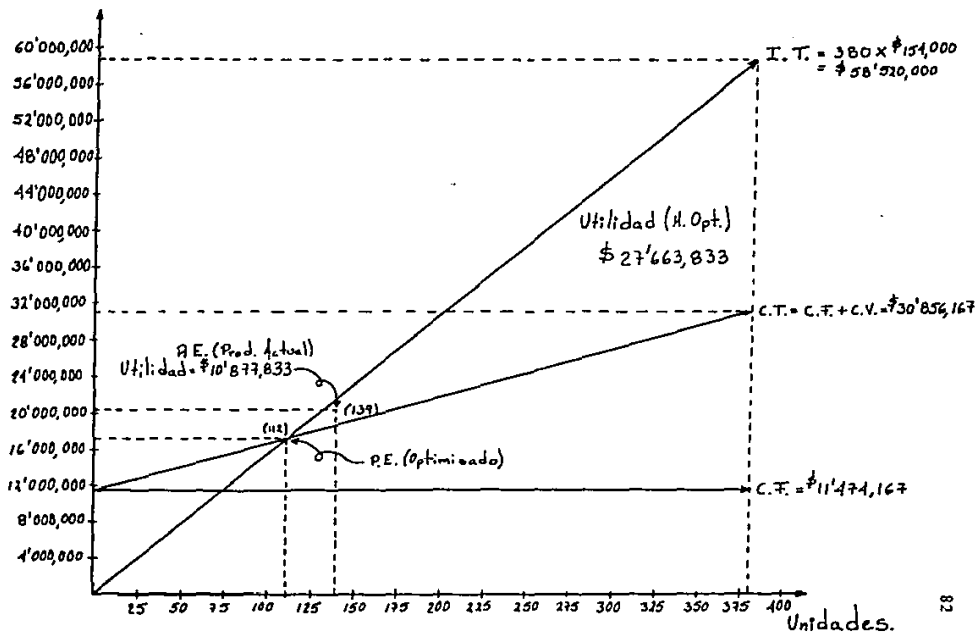
$$P.E. = \frac{\$ 11'474,167.00}{\$ 82,480.00} \approx 139$$

Total de ventas estimadas - - - - - \$ 41'734,000.00

Total de gastos - - - - - \$ 30'856,167.00

Utilidad Bruta - - - - - \$ 10'877,833.00

\$



A continuación, con la clasificación de los costos presentados en el desarrollo de este capítulo conjuntamente con el total de ventas estimadas, se presentará un estado de pérdidas y ganancias:

Total de ventas estimadas	\$ 58'520,000.00
Total de gastos	<u>\$ 30'856,167.00</u>
Utilidad Bruta	\$ 27'663,833.00
Impuestos (I.S.R.) 42%	11'618,810.00
Reparto de Utilidad (R.U.T.) 10%	<u>2'766,383.00</u>
Utilidad neta	\$ 13'278,640.00

RENTABILIDAD SOBRE GASTOS:

Utilidad bruta en las ven	\$ 27'663,833.00	
tas	\$ 58'520,000.00	= 47.27 %

Tasa Promedio de Rentabilidad ( TPR ): Es la relación entre el promedio - anual de utilidades netas y la inversión promedio - de la optimización.

$$\text{TPR} = \frac{\text{Utilidad Neta Promedio}}{\text{Inversión Promedio}}$$

Inversión Total	\$ 249'560,000.00
Valor de Salvamento	\$ 14'500,000.00

$$\text{Inversión Promedio} = \frac{(\$ 249'560,000 - \$ 14'500,000)}{2} = \$ 132'030,000.00$$

(1) Utilidad Neta Promedio      \$ 159'343,680.00

(1) La utilidad neta promedio se consideró constante, para los próximos dos años de ejercicios.

$$\text{TPR} = \frac{\$ 159'343,680.00}{\$ 132'030,000.00} = 120.69 \%$$

#### PERIODO DE RECUPERACION A LA INVERSION A VALOR PRESENTE (PRIV)

Es el tiempo necesario para que los beneficios netos de la optimización del sistema de producción amorticen el capital invertido, o sea, se utiliza para conocer en cuánto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión, con un flujo de efectivo descontado, a una tasa de descuento seleccionada.

$$\text{PRIV} = (N - 1) + \frac{(\text{FAD})_{n-1}}{(\text{FD})_n}$$

N = Año que cambia de signo el flujo acumulado descontado.

(FAD)<sub>n-1</sub> = Flujo efectivo acumulado descontado del año previo a "N".



Año (n)	Flujo neto	(P/F, 20%, n)	Flujo Descantado	Flujo de Efectivo Descantado Acumulado
0	-249'560,000	1.00	-249'560,000	-249'560,000
1	171'266,880	.8333	142'716,690	-106'843,310
2	171'266,880	.6944	118'927,720	+ 12'084,413

Nota:

La situación presentada, es considerando una utilidad neta anual constante, y una tasa de descuento del 20%.

$$\text{PRIV} = (2 - 1) \frac{\$ 106'843,310}{\$ 118'927,720}$$

$$\text{PRIV} = 1 - .898$$

$$\text{PRIV} = 1.9 \text{ años}$$

**CAPITULO IV**  
**ADiestRAMIENTO, CAPACITACION Y SEGURIDAD**  
**INDUSTRIAL**

Los accidentes son un enorme peligro para la humanidad. Frecuentemente dejan terribles taras en lo moral y en lo físico y son un lastre pesado para la sociedad. - Las familias pierden su sostén, quedan mutiladas y en situaciones económicas difíciles, que obstaculizan su desarrollo y preparación para poder llevar una vida útil a la comunidad.

En nuestro país, la Ley Federal del Trabajo prevé ampliamente este punto de la seguridad industrial, y establece una obligación a los patrones de mantener higiénico y seguro el lugar en que sus trabajadores laboran, así como una obligación para éstos de acatar las disposiciones dictadas, las cuales están encaminadas a lograr este mismo fin.

Muchos patrones actualmente todavía no han visto la importancia de la Seguridad en la Industria, y la principal causa de esto es que desconocen las grandes ventajas y el ahorro considerable que da un Programa de Seguridad bien establecido, pues la justificación económica es una razón de mucho peso.

#### PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO Y CAPACITACION.

La interdependencia entre las condiciones de trabajo y la productividad ha tardado mucho en reconocerse debidamente. La primera revelación fue que los accidentes de trabajo tenían consecuencias económicas y no sólo físicas, aunque al principio no se tuviera en cuenta sino los costos directos como lo son la asistencia médica e indemnizaciones; más tarde se empezó a pensar, además, en las enfermedades profesionales, y por último se impuso la evi-

dencia que los costos indirectos de los accidentes de trabajo como son el tiempo perdido por la víctima, los testigos y los investigadores del accidente, así como las interrupciones en la producción, daños materiales, retrasos, en ocasiones gastos judiciales y de otros órdenes, - disminución de la producción al substituirse al accidentado y, más tarde, al reincorporarlo a su trabajo, etc. suelen ser mucho más elevados que los costos directos, llegando en ciertos casos al cuádruple de éstos.

La disminución de la productividad y el aumento de las piezas defectuosas y descartes de fabricación imputables a la fatiga provocada por horarios de trabajo excesivos y malas condiciones del medio ambiente como la iluminación, ventilación, falta de un correcto programa de - - adiestramiento y capacitación, han demostrado que el organismo humano, pese a su inmensa capacidad de adaptación, tiene un rendimiento mucho mayor cuando funciona en condiciones exteriores óptimas. Es más, en ciertos países - en desarrollo se ha visto que era posible aumentar la productividad mejorando meramente las condiciones en que se desarrolla el trabajo.

En términos generales, las técnicas modernas de - - adiestramiento y capacitación no han dado un lugar suficiente a la seguridad e higiene del trabajo y a la economía, a pesar de la tendencia moderna a considerar la empresa industrial como un sistema global o una combinación de subsistemas.

Se ha podido determinar que la tensión nerviosa - impuesta por la tecnología industrial moderna es el origen de las formas de insatisfacción que se observan sobre

todo entre los trabajadores asignados a tareas elementales, sin contenido interesante y de carácter repetitivo y monótono.

Programa de Cursos impartidos por la empresa a sus trabajadores

Personal Obrero

	JULIO				AGOSTO			
	1.-Sem.	2.-Sem.	3.-Sem.	4.-Sem.	1.-Sem.	2.-Sem.	3.-Sem.	4.-Sem.
Capacitación en el Nuevo Proceso.	■	■						
Capacitación en la Nueva Maquinaria.			■	■	■			
Curso de Seguridad e Higiene Industrial						■	■	

Personal de Confianza

Curso de Seguridad e Higiene Industrial	■	■						
---	---	---	--	--	--	--	--	--

Nota:

Para la realización de los cursos anteriores se tuvo un convenio con el personal para que éstos se lleven a cabo fuera del horario normal de trabajo asistiendo -- dos horas diarias por cinco días a la semana, después de sus labores.

Así pues, no sólo un medio ambiente peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades profesionales, sino que, además, la insatisfacción de los trabajadores con condiciones de trabajo no adaptadas a su nivel cultural y social pueden conducir a la disminución de la calidad y cantidad de producción.

#### COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

El método más eficaz para obtener buenos resultados en la prevención de accidentes de trabajo consiste en organizar debidamente la seguridad dentro de la empresa. Para ello no se requiere una estructura orgánica formal, ni un cuerpo de especialistas, pero sí resulta esencial que se distribuyan con precisión las responsabilidades, dentro de una estructura que asegure una acción perseverante y un esfuerzo mancomunado de empleadores y trabajadores, con el fin de que la calidad del medio ambiente de trabajo alcance niveles elevados y satisfactorios desde el punto de vista tecnológico, orgánico y psicológico. ~ Ello supone el establecimiento de una Comisión Mixta de Seguridad e Higiene y el establecimiento de los servicios necesarios de primeros auxilios y asistencia médica.

El estudio de los riesgos profesionales en la industria moderna ha revelado la naturaleza sumamente compleja de las posibles causas de los accidentes de trabajo.

Las estadísticas muestran que las causas más corrientes no estriban en las máquinas más peligrosas como las sierras circulares, sierra-banda o taladro, sino en actos tan comunes como tropezar, caerse, manipular o emplear objetos sin cuidado o ser golpeado por objetos que

caen. Asimismo, las víctimas más frecuentes de accidentes no son los minusválidos, sino, por el contrario, las personas más aptas desde el punto de vista físico y psicológico sensorial.

La primera precaución para prevenir los accidentes consiste en eliminar las causas potenciales, tanto técnicas como humanas. Las modalidades son demasiado numerosas y variadas para que se pueda dar su lista completa aquí. Sin embargo pueden citarse algunas, como el respeto de las reglas y normas técnicas, la inspección y el mantenimiento cuidadoso de la maquinaria, la capacitación y adiestramiento de todos los trabajadores en materia de seguridad y el establecimiento de buenas relaciones laborales.

La creación de una Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, dentro de la empresa, tiene como finalidad dos puntos importantes:

1) El conocimiento estático y el análisis de las condiciones de trabajo que prevalecen y los peligros potenciales existentes; esto con el fin de formular un programa preventivo.

2) El examen constante y dinámico de la situación de la empresa, con miras a descubrir e identificar las causas que están originando los accidentes.

Una vez que la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene tiene en marcha su programa preventivo basado en la experiencia propia, perseguirá primordialmente la aplicación de las medidas preventivas encaminadas a la superación de tales causas.

Las medidas preventivas pueden ser, desde el punto de vista más general, de dos tipos: - Positivas,  
- Negativas.

Las positivas consisten en realizar algo que hace falta, como instalar una protección a una parte peligrosa de una máquina, de un dispositivo, la eliminación y el control de materiales y herramientas peligrosas y en mal estado, la prohibición de una serie de prácticas peligrosas, etc.

Los reportes y los expedientes adecuados son esenciales para un buen control de la Seguridad e Higiene, dentro de la empresa; su objeto fundamental, puede ser dividido en tres categorías fundamentales:

- 1) Proporcionar la información necesaria para determinar la compensación de la persona lesionada.
- 2) Servir de guía para la prevención de accidentes similares.
- 3) Ayudar en la determinación del costo de los accidentes.

En lo referente a las campañas de seguridad, promovidas por la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, no debemos de olvidar que todas deben ir enfocadas en su totalidad a la prevención de accidentes y no a la prevención de lesiones, que aunque toda lesión se deriva de algún accidente, no todos causan lesiones, pero sí pérdidas de diferente índole.

Es tarea de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene conjuntamente con la dirección de la empresa prestar particular atención a lo siguiente:



- 1) Salvaguardar la maquinaria.
- 2) Proporcionar métodos, herramientas y equipos seguros.
- 3) Proporcionar y mantener el equipo de protección necesario, para desarrollar sus labores todo el personal.
- 4) Proporcionar el adiestramiento y la capacitación necesaria a cada trabajador.

Para que la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene y sus programas tengan éxito, es necesario el trabajo en equipo, el interés, el entusiasmo, la cooperación; es decir, un verdadero deseo de cada uno de los participantes de que el programa tenga éxito. La dirección de la empresa tiene la responsabilidad moral y legal además de la autoridad para determinar las prácticas o las políticas a seguir, tomando la delantera en cualquier programa de seguridad que aspire al éxito. Los supervisores tienen la obligación de llevar a cabo las instrucciones recibidas de la dirección de la empresa y de crear y estimular el desarrollo de una conciencia de seguridad en los trabajadores bajo su supervisión. Los trabajadores son, probablemente, los menos interesados en la seguridad. No ven claramente los riesgos, sino que prefieren en muchas ocasiones no utilizar el equipo de protección creyendo que están haciendo el trabajo en forma más fácil y rápida, no tienen el hábito de pensar en la seguridad, necesitan una capacitación y un adiestramiento constante.

Por último, los índices de frecuencia y gravedad son utilizados por nuestra empresa. Los primeros, para medir la eficiencia de nuestro programa de seguridad comparándolo con los años anteriores. Los índices de gravedad los utilizamos con el fin de conocer la posición de

la empresa dentro de la clasificación que para los efectos del Seguro de Riesgos Profesionales tiene establecido el reglamento respectivo.

La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene vigila los índices de gravedad, pues de ello depende su clasificación o grado de riesgo dentro de la clase que le corresponde, si éste sobrepasa la cifra promedio general del Instituto Mexicano del Seguro Social para la clase en que está colocada la empresa, podría pasar toda la empresa a una clase superior. En cambio, si logra la Comisión Mixta, que el índice de gravedad descienda por debajo de la cifra promedio general del Instituto correspondiente a la escala de grado de riesgo de la clase en que se encuentra la empresa, toda ella puede bajar a la cifra inferior, con una disminución muy importante de las primas correspondientes.

#### PREVENCION Y PROTECCION CONTRA LOS INCENDIOS

La prevención de incendios y las correspondientes medidas de protección, son objeto de una atención particular, dentro de nuestra empresa, ya que se tiene un alto riesgo de ello por trabajar con material de fácil combustión, como lo es la madera, y esto provocaría extensos daños materiales y si se declara en horas de trabajo, puede causar lesiones e incluso muerte de los trabajadores.

Las medidas que se han adoptado para la empresa son:

- Dar a los trabajadores una formación y adiestramiento para casos de desastre e incendios.

- Prohibición de fumar en áreas de trabajo.
- Proveer y mantener adecuadamente un número suficiente de extintores para que tengan un buen funcionamiento.
- Las salidas de emergencia se mantengan despejadas.
- Formar un cuerpo de bomberos debidamente capacitado para la lucha contra los incendios, que efectúe además ejercicios periódicos.

Para la colocación de los extinguidores debemos tener en cuenta los 6 requisitos siguientes:

- 1) Cerca del riesgo.
- 2) Accesibles.
- 3) Tamaño adecuado al riesgo.
- 4) Lugar bien marcado.
- 5) Identificación correcta.
- 6) Protegidos contra golpes.

## C O N C L U S I O N E S

La optimización que desarrollamos para el sistema de producción que se tenía dentro de la fábrica de mesa-bancos cumple con los objetivos planteados de incrementar la productividad y desarrollar la efectividad de la mano de obra, ya que es aplicable a los tres estados en que es posible encontrar los sistemas de trabajo como son el diseño, mejoramiento y desde luego la optimización.

Con el desarrollo del primer capítulo nos damos cuenta de las necesidades y deficiencias que se tienen en el proceso actual para con ello plantear una solución y mejorar los métodos que se tienen hasta lograr una optimización que nos permita un proceso más ágil y eficiente.

Respaldando al estudio especificamos los beneficios económicos que origina la implantación del proceso optimizado para la empresa, por medio de un análisis económico-financiero, donde se puede observar que la rentabilidad sobre gastos, nos indica qué tan suficiente es la utilidad bruta para cubrir el total de los gastos, esto nos sirve de cifra de control para las operaciones de la empresa.

La tasa promedio de rentabilidad obtenida nos indica un índice bastante favorable; éste es factible de mejorarlo conjuntamente con la rentabilidad sobre gastos.

Por último tenemos el tema de Adiestramiento, capacitación y seguridad industrial; pudimos darnos cuenta que en toda empresa por pequeña que sea debe tomar en cuenta estos tres aspectos ya que con ellos se logra te-

ner un mayor control, mejor eficiencia, pues todo trabajador que es capacitado antes y durante el desarrollo de sus actividades rinde un mejor trabajo, proporcionando un incremento en la productividad.

Con todo lo anteriormente expuesto, concluimos que la optimización en el sistema de producción en la fábrica de muebles de madera es "Factible".

## B I B L I O G R A F I A

- Blank Tarkin  
Ingeniería Económica  
Ed. Mc. Graw Hill.
  
- Muther Richard  
Distribución de Planta  
Ed. Hispano Europea, S. A.
  
- Programa de Capacitación y Adiestramiento para Proyectos de Desarrollo.  
Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.  
FONEP.
  
- Starr Martin K.  
Administración de la Producción.  
Ed. Prentice Hall Internacional.
  
- Vaughn Richard C.  
Introducción a la Ingeniería Industrial.  
Ed. Reverté, S. A.
  
- Sapag / Sapag  
Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos.  
Ed. Mc. Graw Hill.