



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

96

Zejeu

FACULTAD DE INGENIERIA

PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES S.A. DE C.V., A TRAVES DE LA TECNICA MRP.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :

CIPRIANA HERNANDEZ ARCE
ELVIA HUERTA JIMENEZ



DIRECTOR DE TESIS:

M. I. EUGENIO LOPEZ ORTEGA

MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

A mis padres

Carmen y Guillermo

Agradezco a esos dos seres que brindaron la vida,
que me enseñaron a desarrollarme y dirigirme, a los dos
muchas gracias.

A mis hermanos

Les agradezco el haberme regalado su alegría y
comprensión durante el pequeño transcurso de mi vida.

A mis amigos

Carlos y Mario

Les agradezco el haberme alentado, ayudado y
apoyado para la elaboración de este humilde trabajo.

ELVIA HUERTA JIMENEZ

*A mi madre y hermanos,
a mis numerosos amigos,
en especial a la niña Elvia y
a mi maravilloso
novio René.*

Porque los quiero mucho, Cipri.

Quisieramos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Eugenio López Ortega por su paciencia, consejos y asesoría, así mismo, al Sr. José Antonio Alonso por permitirnos utilizar su empresa como ejemplo para realizar esta tesis.

Elvia y Cipriana

*Así se hizo la historia del País de las Maravillas:
así lentamente, uno a uno,
fueron forjándose sus extraños sucesos
y ahora la historia está hecha...*

Lewis Carroll

I N D I C E

CAPITULO UNO		PAG.
I.-	INTRODUCCION.....	1
I.1.	Antecedentes.....	2
I.2.	Objetivos.....	3
I.2.1.	Objetivo General.....	3
I.2.2.	Objetivos Particulares.....	3
I.3.	Metodología.....	3
CAPITULO DOS		
II.-	PRODUCTIVIDAD.....	4
II.1.	¿Qué es la productividad?.....	4
II.2.	Cómo se utiliza la productividad.....	7
II.2.1.	Medición y análisis de la productividad en los diferentes sistemas productivos.....	9
II.2.2.	Los indicadores de productividad en los sistemas productivos de manufactura.....	10
II.3.1.	La importancia de la productividad en el desarrollo de la pequeña empresa manufacturera mexicana	13
II.3.1.	Productividad por tipo de empresa.....	13
II.4.	Resumen y conclusiones.....	15
CAPITULO TRES		
III.-	PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP).....	19
III.1.	Definición.....	19
III.2.	Objetivos de la técnica MRP.....	21
III.2.1.	Reducción de inventarios.....	21
III.2.2.	Disminución de los tiempos de espera en la producción y en la entrega.....	21
III.2.3.	Obligaciones realistas.....	21
III.2.4.	Incremento en la eficiencia.....	22
III.3.	Elementos del MRP.....	22
III.3.1.	Programa maestro de producción (MPS).....	22
III.3.1.1.	Errores en el desarrollo del MPS.....	24
III.3.2.	Lista de materiales (BOM).....	24
III.3.2.1.	Estructura del producto.....	25
III.3.3.	Archivo de inventarios.....	27
III.3.3.1.	Inventario de fluctuación.....	28
III.3.3.2.	Inventario del tamaño del lote.....	28
III.3.3.3.	Inventario de transportación.....	28
III.3.3.4.	Inventario de protección.....	29

III.3.3.5.	Clasificación ABC.....	29
III.4.	Mecánica de la técnica MRP.....	31
III.5.	Planeación detallada de la capacidad (CRP).....	33
III.6.	Requerimientos técnicos y errores que se obtienen al implantar la técnica MRP dentro de una empresa.....	34
III.7.	Resumen y conclusiones.....	36

CAPITULO CUATRO

IV.	CASO PRACTICO.....	37
IV.1.	Descripción de la empresa.....	37
IV.1.1.	Organización.....	38
IV.1.2.	Producto.....	39
IV.1.3.	Descripción del proceso productivo.....	40
IV.2.	Medición y análisis de la productividad de la empresa.....	53
IV.3.	Propuesta de solución.....	61
IV.3.1.	Consideraciones preliminares.....	61
IV.3.2.	Requerimientos de la técnica MRP.....	62
IV.3.3.	Desarrollo de la técnica.....	68
IV.4.	Resumen y conclusiones.....	79
V.	CONCLUSIONES.....	80
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	82

I. INTRODUCCION.

La trayectoria de la industrialización en México, a lo largo de los últimos cuarenta años, se ha caracterizado por el desplazamiento a un segundo término de aspectos como: el precio, la calidad, y la oportunidad de la oferta; lo cuál ha traído como consecuencia un escaso aprovechamiento de su estructura técnica, y serios períodos de estancamiento a nivel tecnológico.

Estos aspectos cobran especial importancia en la actualidad por las exigencias que se imponen a las manufacturas mexicanas para aumentar su competitividad, y permitir así, la participación eficiente del país en los mercados internacionales. Tal participación, sólo será posible si se basa en un incremento sostenido de la productividad industrial en vez de apoyarse en las tradicionales ventajas derivadas del bajo costo de la mano de obra.

Inminentemente, la principal fuente de crecimiento para una nación con recursos escasos y subutilizados como ésta es el mejoramiento de la productividad, este mejoramiento comienza desde la unidad productiva básica como lo es "la empresa", y a partir de ésta se traslada hacia sistemas cada vez más grandes.

Con el fin de contribuir al esfuerzo de las empresas mexicanas por alcanzar niveles competitivos que les permitan sostenerse y tener una participación más extensa en los mercados, tanto nacionales como internacionales. El presente trabajo da una propuesta básica de como una de estas empresas puede hacer que sus procesos productivos sean más eficientes, y con ello, mejorar sus niveles de productividad.

El trabajo se dividió en cuatro capítulos incluyendo éste. En el segundo se expone el concepto general de lo que es la Productividad, la forma en que se utiliza y como puede servir para evaluar la eficiencia de una empresa. En el tercero se establece el significado, componentes y forma de aplicación de la técnica MRP I¹ como herramienta útil para incrementar la productividad de una empresa. En el cuarto y último se presenta el caso práctico de la empresa Galmex Muebles S.A. de C.V., la descripción, la medición y el análisis de productividad de ésta, y la propuesta básica de solución al problema de productividad que presenta utilizando la técnica MRP.

1. En adelante se nombrará la técnica MRP I como técnica MRP ó MRP solamente.

Para este trabajo el concepto de productividad, como se verá en el segundo capítulo, tiene un significado más práctico que pasivo, nos obliga a trabajar de una manera más inteligente, y no más intensa como lo creen algunas personas, y a través de él es posible evaluar la eficiencia de una empresa. Además, en este mismo capítulo, se observará que las pequeñas empresas en nuestro país presentan los niveles más bajos de productividad en comparación con las de mayor tamaño. Por esta razón, y debido a que las pequeñas empresas tienen gran importancia en la generación de empleos a nivel nacional se eligió para el caso en estudio a una empresa de este tipo.

El uso de la técnica MRP I como herramienta para el incremento de la productividad de una empresa, resulta de gran importancia en este trabajo, ya que sus principios básicos de planeación y control de la producción son poco conocidos en nuestro país, y por consiguiente su aplicación en pequeñas empresas es casi nulo.

I.1. ANTECEDENTES.

La idea de realizar un estudio involucrando el concepto de productividad con el uso de una técnica para el control y administración de la producción, como lo es el MRP, surge de un primer trabajo realizado en el Departamento de Ingeniería Industrial (DII), de la Facultad de Ingeniería - UNAM, en el cual se desarrolló un diagnóstico general de la empresa Galmex Muebles.

El primer contacto con esta empresa fue en el mes de enero de 1993, cuando el Sr. José Antonio Alonso, gerente y uno de los dueños de Galmex Muebles, presentó el caso problemático de su empresa al DII. En esa época la empresa prácticamente laboraba con pérdidas, las cuales ascendían a los N\$ 3000,000.00 aproximadamente. Los problemas encontrados fueron principalmente de organización y una subutilización de la capacidad instalada.

Esta empresa tenía las características típicas de un taller de carpintería, en donde los procedimientos de fabricación son rudimentarios y sin control alguno.

Los resultados obtenidos en este primer estudio fueron entregados y expuestos al Sr. Alonso, el cual a tomado actualmente algunas medidas para solucionar su forma de producir.

Galmex Muebles ahora atraviesa por un proceso de cambio, sus procesos dejan de ser los de un taller de carpintería para transformarse en los de una empresa de muebles de madera. Indudablemente esto es un punto de avance indispensable para su supervivencia. Sin embargo, la especialización del trabajo, el control de los procedimientos de fabricación y la planeación de su producción, entre otros factores, resultan de gran importancia para consolidar el este reto.

El interés de dos de las personas encargadas de realizar el trabajo antes mencionado, dio origen al desarrollo de esta tesis, con el propósito de continuar con un estudio más profundo acerca de los problemas de esta empresa, que son a nuestra opinión típicos de las empresas mexicanas.

I.2. OBJETIVOS.

I.2.1. OBJETIVO GENERAL.

Proponer una solución básica al problema de productividad de la empresa Galmex Muebles S.A. de C.V., por medio de la técnica MRP I.

I.2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Dar a conocer la importancia del concepto de productividad para la evaluación de la eficiencia de una pequeña empresa.
2. Establecer la importancia de la técnica MRP I para la solución de problemas de control y administración de los materiales en una pequeña empresa.
3. Analizar la problemática de la empresa Galmex Muebles a través de indicadores de productividad.

I.3. METODOLOGIA.

El trabajo que se presenta se elaboró a partir de una investigación de campo realizada a la empresa Galmex Muebles. Esta investigación consistió de visitas y recorridos a la empresa, entrevistas con el gerente y el jefe de producción, y de un análisis minucioso de la información recabada. Cabe señalar que los datos expuestos en este trabajo son verídicos y su utilización fue autorizada previamente por los dueños.

La investigación de campo se apoyó con literatura especializada (en libros y revistas) y bajo la dirección del Ing. Eugenio López Ortega. El análisis de la información se llevó a cabo en varias sesiones, en donde se discutía la problemática de la empresa por las integrantes del equipo y el director. Todas y cada una de las conclusiones a las que se llegaron se presentan en esta tesis.

II. PRODUCTIVIDAD.

II.1. ¿QUE ES LA PRODUCTIVIDAD?

El concepto de productividad se ha modificado a través del tiempo; todavía para algunas personas su significado resulta ser confuso y vago. A finales del siglo IX ya se mencionaba esta palabra en un sentido formal. En 1883, Littré la define como "facultad de producir" o "deseo de producir". Pero no es hasta principios del siglo XX cuando adquiere un significado que relaciona lo producido y los medios empleados para hacerlo¹.

Actualmente la manera más sencilla y fácil de definir este concepto es la siguiente:

"La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla". Este concepto suele representarse con la siguiente fórmula²:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

Tal definición también puede estar ligada con la relación entre los resultados y el tiempo que se lleva conseguirlos. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

Dentro de este contexto se debe tener presente que el mejoramiento de la productividad no conlleva necesariamente a un trabajo más intenso, sino a trabajar mejor y de una forma más inteligente.

El término "productividad" con frecuencia se confunde con el término "producción". Muchas personas piensan que a mayor producción, mayor productividad. Esto no es necesariamente cierto. Lo que se demostrará posteriormente.

La diferencia entre estos dos términos radica en que la producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios, y la productividad a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos).

Si se observa en términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, y la productividad es la razón entre esta cantidad y los insumos utilizados.

1. Sumanth, David J., (1992), "Ingeniería y Administración de la Productividad", Mc Graw Hill, pp.3-4.
2. Prokopenko, Joseph, (1991), "La Gestión de la Productividad", Limusa, pág.3.

Lo anterior se puede ejemplificar de la siguiente forma: supóngase que una compañía de mesas de madera produce 10 000 mesas empleando 50 personas que trabajan 8 horas diarias durante 25 días. En este caso,

Producción = 10 000 mesas

$$\begin{aligned} \text{Productividad}(\text{del trabajo})^3 &= \frac{10\ 000\ \text{mesas}}{50 \times 8 \times 25\ \text{horas-hombre}} \\ &= 1\ \text{mesa/hora-hombre} \end{aligned}$$

Ahora supóngase que esta compañía aumenta su producción a 12 000 mesas contratando 10 trabajadores más, 8 horas diarias durante 25 días. En consecuencia,

Producción = 12 000 mesas

$$\begin{aligned} \text{Productividad}(\text{del trabajo}) &= \frac{12\ 000\ \text{mesas}}{60 \times 8 \times 25\ \text{horas-hombre}} \\ &= 1\ \text{mesa/hora-hombre} \end{aligned}$$

Como se puede ver en el ejemplo anterior, aún cuando la producción aumento un 20% (de 10 000 a 12 000), la productividad del trabajo no aumento nada, ya que el número de empleados también se incremento.

Con cálculos similares, se pueden comprobar casos extremos en los que la productividad disminuye a pesar de que exista un aumento en la producción; o en los que la productividad aumenta junto con la producción. Sin embargo, el punto que se trata de establecer es que un aumento en la producción no necesariamente significa un aumento en la productividad.

Una disminución en las "horas-hombre directas" también se interpreta frecuentemente como un aumento en la productividad del trabajo. A continuación se presenta otro ejemplo de la confusión que existe al interpretar el término productividad.

3. La productividad del trabajo se puede llamar también productividad parcial utilizando como insumo específico las horas-hombre trabajadas. Este tipo de relación se definirá en el siguiente apartado.

Supóngase que en una empresa se reducen las **horas-hombre** de **1000** el mes pasado a **800** este mes. El gerente puede precipitadamente concluir que la productividad mejoró un 20% este mes, mientras que, de hecho, esta reducción en las **horas-hombre directas** pueden estar acompañadas por una disminución correspondiente al 20% en el número de unidades fabricadas. La alta tasa de ausentismo ese mes, que causó una reducción en las **horas-hombre**, es un síntoma que debe preocupar al gerente más que llevarlo a una conclusión falsa sobre una mejora en la productividad. Es evidente que la empresa ha adoptado una definición errónea del término productividad.

Al igual que con el término "producción", el término "productividad" se confunde con el término "rentabilidad". Esto hace creer a algunas personas que con el incremento de la productividad la empresa tendrá siempre mayores utilidades, lo que no es totalmente cierto. Una empresa puede obtener beneficios (ser rentable), por ejemplo, con una recuperación de precios; aún cuando la productividad disminuya, o a la inversa, la empresa puede producir bienes eficientemente pero no ser rentable porque estos no son demandados en el mercado.

Es importante que las personas encargadas de una empresa tengan claro el concepto de productividad para que no se lleguen a cometer errores como los anteriores y más importante aún es tener presente que la productividad no sólo es una relación entre la producción y los insumos, sino que esta relación significa establecer una función entre el desempeño de la empresa y la mejor utilización de los recursos con los que cuenta.

II.2. COMO SE UTILIZA LA PRODUCTIVIDAD.

La productividad forma parte de las cuatro estrategias competitivas más importantes que se utilizan para evaluar la operación industrial en una organización o sistema productivo⁴. Estas estrategias son:

- Productividad, la manera en que se utilizan e integran los recursos disponibles en el proceso productivo.
- Calidad, el nivel de adaptación del proceso productivo a las necesidades del cliente.
- Flexibilidad, la habilidad que tiene un sistema productivo para adaptarse a los cambios tanto cualitativos como cuantitativos que surgen por las necesidades del cliente.
- Eficacia, el grado en que se logran los objetivos y metas del sistema productivo.

En este contexto la productividad es uno de los medios más eficaces para lograr la competitividad de la empresa. Por medio de esta estrategia se evalúa el nivel de eficiencia en que opera un sistema productivo, a través de la medición y el análisis de los indicadores de productividad del sistema en conjunto o de alguna de sus partes.

Esta evaluación puede llevarse a cabo también midiendo el nivel absoluto de la productividad por medio de índices y comparando sus tendencias históricas a partir de un período base.

Para establecer los indicadores de productividad en cualquier tipo de sistema, independientemente del producto que se fabrica, se utilizan tres diferentes relaciones⁵:

1. Productividad Total, la cuál representa la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo.

$$PT = \frac{\text{Producto Total}}{\text{Insumo Total}}$$

4. Instituto de Ingeniería, "Memoria del XVII Congreso: Metodología para el Diagnóstico de la Operación Industrial", publicado en 1991, pp.135-137.

5. Sumanth, David J., (1992), "Ingeniería y Administración de la Productividad", Mc Graw Hill, pp.7-8.

2. Productividad Parcial, que es el cociente entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo (mano de obra, capital, materias primas, etc).

$$PP = \frac{\text{Producto Total}}{\text{Insumo parcial}}$$

3. Productividad de Factor Total, que es la relación de la producción neta entre la suma asociada con los factores de insumos de mano de obra y capital.

$$PFT = \frac{\text{Producción Neta}}{\text{Insumo (Mano de Obra + Capital)}}$$

$$= \frac{\text{Producción Total - Materiales y Servicios Comprados}}{\text{Insumos (Mano de Obra + Capital)}}$$

Las relaciones anteriores pueden estar formadas por unidades productivas, dinero (pesos constantes), o tiempo. Tanto los indicadores, como los índices son evaluados a partir de la comparación con valores históricos o con valores obtenidos de otros sistemas productivos del mismo sector.

Los indicadores de productividad se utilizan para poner al descubierto los factores que afectan las actividades productivas de la empresa o de las diferentes áreas o unidades operativas que la conforman, medir la productividad implica establecer que indicadores son los más convenientes para encontrar el nivel de eficiencia de la empresa. El análisis ayuda a determinar prioridades en la toma de decisiones.

Hablar en estos términos de la medición y análisis de la productividad puede parecer muy sencillo, pero en la práctica, es mucho más complejo y delicado. Un ejemplo claro de esto es el Acuerdo Nacional para la Elevación de la Productividad y la Calidad firmado en México, el 25 de mayo de 1992. En este acuerdo se pretenden fomentar, desarrollar y promover mecanismos que ayudarán a los diferentes sectores empresariales a elevar sus niveles de productividad y calidad. Sin embargo, hasta el momento los empresarios no han podido todavía establecer la mejor forma de medir y evaluar la productividad de su empresa, por la gran dificultad que se tiene en establecer los indicadores más representativos para este propósito .

II.2.1. LA MEDICION Y EL ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS DIFERENTES SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Un sistema productivo en términos generales es el medio a través del cuál se transforman los insumos para tener como resultado productos útiles. Todos los sistemas productivos pueden dividirse en dos grandes grupos: **el de manufactura y el de servicios**. En el primer grupo se tiene como resultado un bien o producto y en el segundo un servicio. La diferencia más importante entre estos dos tipos de productos radica esencialmente en que los bienes son productos tangibles, como los automóviles, las calculadoras, las mesas, etc. y los servicios, son mercancías⁶ intangibles que se consumen en el mismo momento en que se producen como el servicio que presta un hospital o una línea aérea.

El auge de los sistemas productivos de manufactura data desde la época de la posguerra y, por consiguiente, la medición y el análisis de la productividad en las empresas surge también en este tiempo. Todos los esfuerzos para que las empresas produzcan eficientemente se han dirigido desde entonces principalmente a los sistemas de manufactura.

Los sistemas productivos de servicios en cambio han adquirido gran valor actualmente y los desarrollos de la medición y el análisis de la productividad en este tipo de sistemas son escasos.

A pesar de esto, a nivel internacional, la medición y el análisis de la productividad no ha dejado de ser importante para cualquiera de los dos tipos de sistemas productivos, aún cuando el desarrollo de los indicadores de productividad en los sistemas de manufactura sean mayores que en los de servicios. Esto se puede comprobar por los censos industriales registrados por los Estados Unidos⁷. Cada año, este país elabora una publicación donde se encuentran los indicadores de productividad más importantes con los cuáles se evalúa la operación industrial, en esta nación.

En nuestro país todavía los esfuerzos por desarrollar indicadores de productividad confiables para los sistemas productivos de manufactura son muy pocos y para los servicios son casi nulos. Sin embargo, actualmente a raíz de la apertura comercial, los empresarios están cada vez más preocupados por encontrar indicadores que les permitan evaluar la operación de su empresa y así implementar técnicas o herramientas que ayuden a incrementar la productividad de ésta.

6. Entendiéndose por mercancía cualquier actividad productiva que se vende.

7. Department of Labor Bureau of Labor Statistics, "Productivity Measures for Selected Industries and Government Services", Febrero de 1990.

II.2.2. LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE MANUFACTURA.

Gran parte de la actividad industrial en nuestro país se lleva a cabo en sistemas productivos de manufactura. Son muchos y muy variados los productos que se pueden encontrar en el mercado fabricados por este tipo de sistema.

Para identificar como es el desarrollo de los indicadores de productividad en los sistemas de manufactura se puede recurrir a la clasificación de estos por tipos de productos (tabla 2.1).

TABLA 2.1. CLASIFICACION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PRODUCTO DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA.

TIPOS DE PRODUCTO	CARACTERISTICAS
- Productos a la medida.	- Especialmente diseñados de acuerdo a las especificaciones del cliente. No están disponibles en inventario por que son únicos en su tipo.
- Productos estandarizados.	- Están disponibles en inventario y cada unidad es idéntica a la otra.
- Productos medios o mixtos.	- Son sensibles a la variedad y combinan todas las características anteriores.

Si se analizan los dos primeros tipos de productos que se muestran en la tabla 2.1 podemos encontrar que existen ciertas ventajas y desventajas al establecer indicadores de productividad.

Cuando una empresa fabrica productos estandarizados, por ejemplo: corcholatas para refrescos embotellados, el indicador de la productividad total de la empresa se determinaría con la relación de la producción total (cantidad de corcholatas fabricadas por precio unitario) y el costo de todos los insumos que se utilizan para su fabricación (mano de obra, materia prima, capital, etc.).

En cambio, cuando se trata de determinar el indicador de la productividad total de una empresa que fabrica productos a la medida, esto se complica. Una empresa de este tipo, según sus

características, no sólo produce un tipo de producto, en ocasiones puede producir un número infinito de ellos. En este caso es conveniente establecer indicadores de productividad total de cada uno de los productos que se fabrican y multiplicarlos por la fracción de insumos totales que les corresponden:

$$\text{Fracción de Insumos} = \frac{\text{Insumos utilizados por producto}}{\text{Suma de los insumos utilizados por la empresa}}$$

La suma de las productividades totales de estos productos por su fracción de insumos correspondiente dará como resultado la productividad total de la empresa.

Como se puede observar, obtener indicadores de productividad es una actividad compleja que requiere de un análisis profundo de las características propias de la empresa.

Existe otra clasificación derivada a partir de los diferentes tipos de productos que se muestran en la tabla 2.1. Esta es la clasificación de los sistemas de manufactura en función del proceso de producción que se utiliza (tabla 2.2).

TABLA 2.2. CLASIFICACION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS DE MANUFACTURA SIISTENTES.

TIPOS DE SISTEMAS	CARACTERISTICAS
<p>- Sistemas enfocados al proceso (productos a la medida).</p>	<p>- Debe ser flexible. Las instalaciones físicas están organizadas alrededor de la naturaleza de los procesos y el personal es especializado de acuerdo al tipo de proceso. El flujo del artículo es determinado por los requisitos de cada producto. La demanda del sistema es intermitente.</p>

TIPOS DE SISTEMAS	CARACTERISTICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas enfocados al producto (productos estandarizados). 	<ul style="list-style-type: none"> - Se trabajan elevados volúmenes de producción. El flujo de los materiales es continuo. El procesamiento está adaptado al producto. Recurre a la mecanización y a la automatización. La demanda del sistema es continua.
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de productos múltiples de bajo volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta formado por un sistema enfocado al proceso y una producción en lotes.
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de productos múltiples de relativo elevado volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es una combinación de los dos primeros sistemas.

En este caso, al analizar cada tipo de sistema a partir de la determinación de indicadores de productividad, resulta ser que estos tienen el mismo comportamiento que en el caso de los productos, ya que la organización del proceso está ligado al tipo de producto que se fabrica; por lo cual, resulta innecesario hacer un análisis profundo.

Lo más importante de establecer indicadores de productividad en cualquier tipo de sistema es darnos cuenta que implica un minucioso análisis de los requerimientos de una empresa, ayuda a los empresarios a establecer objetivos y les permite tener un control del proceso productivo de ésta.

II.3. LA IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL DESARROLLO DE LA PEQUEÑA EMPRESA MANUFACTURERA MEXICANA.

Las empresas manufactureras pueden ser clasificadas de diversas formas: por el tipo de sistema productivo, por el tipo de producto que fabrican, etc.

Existe una clasificación en la que se distingue a estas empresas por su tamaño, esto es, por el número de empleados que las conforman y por el valor de sus ventas netas anuales. Esta clasificación ayuda a dividir las en micros, pequeñas, medianas y grandes, facilitando su análisis en un contexto nacional (tabla 2.3).

TABLA 2.3. CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS POR TAMAÑO.

CLASIFICACION	NUMERO DE EMPLEADOS	VALOR DE LAS VENTAS NETAS ANUALES EQUIVALENTES A
Microempresa	1 - 15	N\$ 900,000.00
Pequeña Empresa	16 - 100	N\$ 9,000,000.00
Mediana Empresa	101 - 250	N\$ 20,000,000.00
Gran Empresa	más de 251	más de N\$ 20,000,000.00

Fuente: Diario Oficial, 3 de diciembre de 1993.

Por lo tanto, una microempresa es la que ocupa hasta 15 empleados y el valor de sus ventas netas anuales no excede el equivalente a N\$ 900,000.00; mientras que una pequeña empresa es aquella que ocupa hasta 100 empleados y el valor de sus ventas netas anuales no rebasa el equivalente a N\$ 9,000,000.00.

II.3.1. PRODUCTIVIDAD POR TIPO DE EMPRESA.

El desarrollo de estudios sobre productividad por tipo de empresa en México no es muy amplio. Uno de los estudios sobre productividad que considera el tamaño de las empresas manufactureras, es el realizado por el Centro de Estudios Industriales de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), titulado: "Productividad en la Industria Manufacturera Mexicana: 1984-1990"⁹.

9. B.G. Flor, D. Lilia, "Productividad en la Industria Manufacturera Mexicana: 1948-1990", en la revista Industria, Vol. 5, No. 47, enero de 1993, CONCAMIN, pp. 22-24.

Este estudio tiene la finalidad de presentar como ha sido el crecimiento de la productividad por tamaño de establecimientos en el período comprendido entre 1984 a 1990, utilizando la encuesta industrial anual que capta y procesa el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). En él se analizan sólo dos indicadores, la productividad total de factores y la productividad del trabajo.

En este estudio se clasificaron los establecimientos de la encuesta industrial en cinco estratos de tamaño: pequeños de 25 a 50 empleados; medianos de 51 a 100 empleados; grandes de 101 a 250; muy grandes de 251 empleados a 500 y gigantes de más de 500 empleados. En este caso los pequeños y medianos establecimientos conformarían a las pequeñas empresas, los grandes a las medianas y los muy grandes y gigantes a las grandes, según la clasificación anterior por tamaño de empresa (ver tabla 2.3).

Como se puede observar en la gráfica 2.1, los resultados encontrados por el estudio revelan que el crecimiento de la productividad fue sustancialmente mayor en los establecimientos: grandes, muy grandes y gigantes, resaltando los establecimientos gigantes con un 8.6% para la productividad total de los factores y con un 4.5% para la productividad del trabajo. En el caso contrario, los establecimientos pequeños y medianos registraron los indicadores más bajos, incluso los pequeños con una productividad del trabajo negativa de -0.7%.

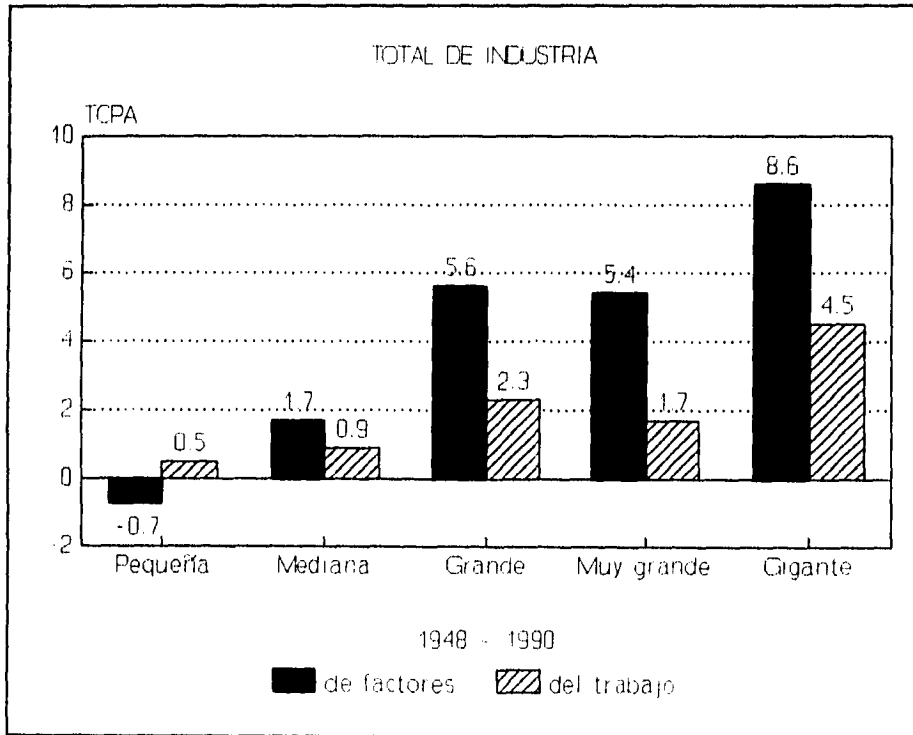
Este descenso en la productividad de los pequeños establecimientos en comparación con los gigantes es preocupante debido a la importancia en términos de generación de empleo. Es decir las empresas grandes generan el 50% del empleo nacional, mientras que el 50% restante se produce por las micros, pequeñas y medianas empresas. En el caso particular de las pequeñas con una participación del 22% (gráfica 2.2).

Por otro lado, la baja productividad en las pequeñas empresas es producto entre otras razones, de las condiciones en las que operan, como:

- deficiencia tecnológica,
- vulnerabilidad financiera,
- débil estructura comercial,
- bajos niveles de organización y gestión,
- carencia de personal capacitado.

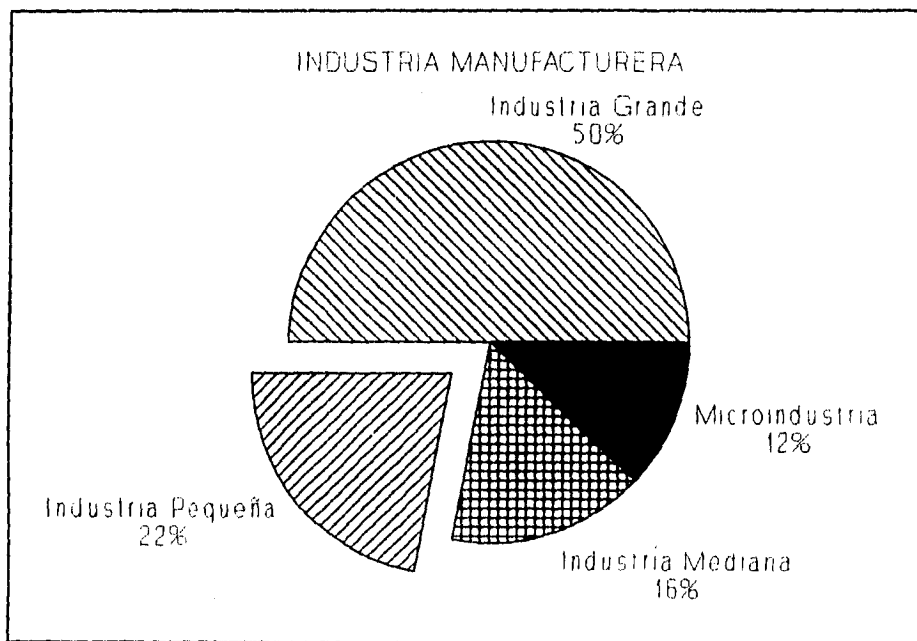
A futuro, lo anterior implicaría un peligroso desplazamiento de estas empresas del proceso competitivo nacional, ocasionando desempleo, lo cual ya es un problema crítico en el país.

GRAFICA 2.1. TASA DE CRECIMIENTO DE PRODUCTIVIDAD ANUAL (TCPA), DE FACTORES Y DEL TRABAJO, POR TIPO DE ESTABLECIMIENTO.



FUENTE: Revista Industria, CONCAMIN, enero de 1993, pág. 22.

GRAFICA 2.2. INDUSTRIA MANUFACTURERA POR TIPO DE ESTABLECIMIENTO, PORCENTAJE DE PERSONAL OCUPADO.



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional.

En otro contexto más alentador, la sobrevivencia de algunos establecimientos de este tipo, que a pesar de sus fuertes deficiencias ante las de mayor tamaño siguen todavía adelante, demuestra que las pequeñas empresas tienen posibilidades de desarrollo. En la tabla 2.4 se muestra la participación por tipo de establecimiento en los ingresos nacionales de 1988, en comparación con los de 1993.

TABLA 2.4. PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL INGRESO NACIONAL POR TIPO DE EMPRESA.

TIPO DE EMPRESA	PARTICIPACION EN LOS INGRESOS TOTALES, 1988 (%)	PARTICIPACION EN LOS INGRESOS TOTALES, 1993 (%)
Microempresa	6.81	10.07
Pequeña Empresa	13.08	12.74
Mediana Empresa	13.79	13.71
Gran Empresa	66.32	63.48

FUENTE: Folleto editado por el Departamento de Estudios Económicos de BANAMEX, con datos del INEGI, Censos económicos de 1988 y 1993.

Como se puede observar en la tabla 2.4, las empresas de menor tamaño han conservado su porcentaje de participación en el ingreso nacional de 1988 a 1993, e incluso la microempresa con un importante ascenso de 6.81% a 10.07%. En comparación, la gran empresa ha sufrido un importante descenso en su porcentaje de participación que va de 66.32% a 63.48%. Si bien la pequeña empresa también ha experimentado una disminución en su porcentaje de participación este es pequeño, lo cuál comprueba que es posible que estas empresas logren ocupar un lugar importante en el desarrollo nacional; si se consigue que incrementen sus niveles de productividad.

Esto significa que actualmente el mayor reto de las pequeñas empresas es el modernizarse, aprovechar mejor su facilidad de adaptación y definir sus requerimientos productivos de desarrollo. Para esto es necesario que simplifiquen y optimicen sus procesos productivos, administrativos y de comercialización.

Una manera efectiva para que estas empresas logren superar sus deficiencias, es mediante un mejor uso de sus recursos. Esto significa incrementar su productividad y a su vez su competitividad, aumentando así su participación en los mercados nacionales e internacionales.

II.4. RESUMEN Y CONCLUSION.

La productividad es una relación entre la producción obtenida por cualquier tipo de sistema productivo y los recursos utilizados para obtenerla. Por medio de esta relación se puede evaluar la eficiencia de una empresa, midiendo y analizando los indicadores de productividad de ésta.

La medición y el análisis de la productividad requieren de un conocimiento minucioso de las características propias de cada empresa para establecer los indicadores más convenientes.

Las pequeñas empresas manufactureras en México presentan niveles muy bajos de productividad por que tienen serios problemas tecnológicos y administrativos. Para que estas empresas logren superar sus deficiencias y ser competitivas a nivel nacional e internacional es indispensable que incrementen su productividad.

En la primera parte de este trabajo se ha establecido la forma en que la productividad puede utilizarse para evaluar la eficiencia de una empresa. De ese modo se puede tener el método con el que se diagnostica el estado productivo de la empresa para posteriormente establecer objetivos de mejora, pero solamente con la aplicación del método no se puede incrementar la productividad. Para que una empresa alcance los niveles de productividad deseados, es necesario aplicar una técnica o herramienta que ayude a que ésta mejore. En otras palabras transformar aquellos procedimientos que están afectando su desarrollo productivo en procedimientos que ayuden a utilizar mejor sus recursos.

En el caso particular de la empresa en estudio la técnica propuesta lleva por nombre Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP I), que es de suma importancia para la solución de problemas de productividad, y se dedicó la segunda parte de este trabajo a su explicación general.

Por otra parte, como las pequeñas empresas manufactureras en nuestro país sufren de serias deficiencias productivas, en la última parte se presenta el caso de una de estas empresas, con el objeto de establecer un ejemplo práctico de como se puede utilizar la productividad para evaluar su eficiencia y la propuesta básica de como la técnica MRP I puede actuar para que esta empresa sea más productiva.

III. PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP I).

III.1. DEFINICION.

Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP I) es una técnica que establece parámetros de como controlar y planear la labor de una empresa con la finalidad de buscar siempre la satisfacción del cliente, a través del conocimiento anticipado de los requerimientos actuales y futuros, es decir, planeando los recursos materiales utilizados en la fabricación de los productos. El resultado final del MRP es un manejo eficiente y oportuno de la información de los materiales en el proceso de producción, a parte de que permite determinar posibles cursos de acción para su programación adecuada.

Cualquier empresa que desee llevar un mejor control de sus materiales puede usar esta técnica, ya que en la práctica la complejidad de producir numerosos y diversos artículos puede llevar a una confusión, a un ineficiente proceso de fabricación y a dar un mal servicio al cliente. Por otro lado la gerencia está mejor capacitada para poder controlar el ambiente de la empresa, ya que tiene la información precisa y oportuna que requiere. Esta información es proporcionada y organizada por la técnica MRP.

Esta técnica puede ser tan grande y compleja según las necesidades de la empresa que se estudie, por ejemplo si se implanta una técnica MRP en la empresa AVON, su desarrollo puede resultar complejo debido a la gran variedad y cantidad de artículos que se manejan. Sin embargo, a partir de esta técnica surge como continuación la técnica Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II), la cual se encarga de controlar y administrar todos los departamentos que conforman una empresa, en base a los recursos, tanto materiales como humanos disponibles. A diferencia del MRP I el MRP II también organiza y controla las funciones del personal ocupado y del equipo. La implantación de esta técnica se hace generalmente a empresas más grandes con problemas definidos, como en el ejemplo anterior de la empresa AVON, pero ambas tienen la finalidad de controlar y administrar mejor la producción. A menos que la técnica MRP se planee con todo detalle, antes de su instalación, el gasto, el tiempo y el esfuerzo pueden parecer demasiado altos, pero redituables en cuanto a los beneficios que ofrece a un mediano plazo.

El implantar la técnica MRP dentro de una empresa, da como resultado el mejoramiento de la productividad, ya que los recursos se utilizan eficientemente. Pero este mejoramiento dependerá en gran medida del buen funcionamiento del sistema productivo, para ello se requiere de cierta disciplina, y compromiso por parte de los supervisores, gerentes y empleados de la empresa. Los planes de producción deben llevar un seguimiento y las personas encargadas de llevarlos a cabo deben apegarse a éstos. Cuando hay discrepancias entre el avance planeado y el real, es necesario realizar ajustes al sistema productivo, y después, volver a darles seguimiento.

El MRP es una técnica basada en el uso de las computadoras, ya que estas sirven para facilitar el manejo de información, por tal motivo no es de extrañarse que el MRP surgiera en la era de las computadoras. En 1960 surge la primera aplicación de la computadora en el área de la administración de manufactura e inventarios y en 1961 se dio el primer sistema MRP I continuo diseñado por Joseph Orlick, el cuál implantó el MRP I en su propia empresa de tractores, en Racine, Wisconsin.

La implantación de ésta técnica obliga a que la empresa organice y controle mejor sus procesos de producción, haciendo uso de un sistema de cómputo especializado o no.

III.2. OBJETIVOS DE LA TECNICA MRP.

Los objetivos más importantes que debe cumplir el MRP para la administración de operaciones, según Buffa¹ son:

- Mejorar el servicio al cliente
- Minimizar la inversión del inventario
- Maximizar la eficiencia en las operaciones de la producción.

Inherentes a estos surgen algunos otros que a lo largo del desarrollo de la técnica en la empresa deben permitir evaluar su buen funcionamiento.

III.2.1. REDUCCION DE INVENTARIOS.

El MRP determina cuántos componentes se necesitan y cuándo hay que llevar a cabo su procesamiento, permite que el gerente o jefe de producción adquiera los componentes a fabricar necesarios para que de esta manera se eviten los costos de almacenamiento continuo y la reserva excesiva de existencias en el inventario.

III.2.2. DISMINUCION DE LOS TIEMPOS DE ESPERA EN LA PRODUCCION Y EN LA ENTREGA.

El MRP identifica los materiales y componentes necesarios para producir (cantidad y ritmo), su disponibilidad, y qué acciones son necesarias para cumplir con los tiempos límites de entrega (adquisición y producción). Coordina las decisiones sobre inventarios, compras y producción que resultan de gran utilidad para evitar las demoras en el proceso. Concede prioridades a las actividades de fabricación, fijando fechas límites a los pedidos del cliente.

III.2.3. OBLIGACIONES REALISTAS.

Las promesas de entrega realistas pueden reforzar la satisfacción del cliente. Al emplear el MRP, el departamento de producción puede ofrecer a mercadotecnia la información oportuna sobre los probables tiempos de entrega a los clientes, en perspectiva. Los órdenes de un nuevo cliente potencial que pueden añadirse al sistema pueden mostrarle al administrador cómo manejar la carga total revisada con la capacidad existente. El resultado de esto puede ser una fecha de entrega más realista.

1. Buffa Elwood, (1992), "Administración de la Producción de las Operaciones", Limusa, pp.187.

III.2.4. INCREMENTO EN LA EFICIENCIA.

El MRP ayuda a coordinar los áreas o centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos. Por consiguiente, la producción puede hacerse con menos personal, con pocos expedientes de materiales, y con menos interrupciones no planeadas en la producción. La base del MRP es tener todos los componentes de los artículos disponibles en tiempos adecuadamente programados, para facilitar su manejo y agilizar el intercambio de información dentro de la empresa.

III.3. ELEMENTOS DEL MRP.

El MRP es una técnica que planea y programa los requerimientos o componentes de los materiales necesarios para la producción; establece lo que se va a producir, la cantidad que se necesita y para cuando se necesita, la información anterior la toma del Programa Maestro de Producción (MPS). Además se deben conocer las cantidades necesarias de los subcomponentes de la producción, los que se derivan de la estructura del producto, que se encuentra en la Lista de Materiales (BOM). Por último se debe conocer la cantidad con que se cuenta de productos terminados o la que se necesita de materias primas para su fabricación, éstas son proporcionada por el Archivo de Inventarios.

Como se analizó, la técnica MRP cuenta con tres elementos básicos para su correcto funcionamiento:

1. Programa Maestro de Producción.
2. Lista de Materiales.
3. Archivo de Inventarios

III.3.1. PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION (MPS)

El programa maestro de producción nos indica QUE, CUANDO y CUANTO hay que producir. Esta información se muestra en forma de matriz frecuentemente, en donde se indican todos los artículos y subartículos junto con la operación que se va a ejecutar dentro del proceso productivo, y el tiempo de duración de las mismas.

Este plan autoriza y controla los niveles de la fuerza de trabajo, la inversión en inventarios, el flujo en caja, los mecanismos para controlar actividades en las áreas de la empresa, etc. Para efectuar lo anterior el MPS debe de contar con la siguiente información:

- Ordenes planeadas.
- Pronósticos de la demanda.
- Nivel de inventarios.
- Estructura del producto.
- Tiempos de entrega.
- Capacidad de producción.

El propósito fundamental del MPS es mostrar los recursos necesarios para la producción de un producto, utilizando un proceso de planeación. La etapa de planeación del MPS, proporciona las estimaciones en relación con lo que se va a necesitar, las cantidades y las fechas. En cambio la ejecución en el MRP, nos determina lo que se conseguirá y lo que se producirá, esta es una distinción muy importante para el gerente de producción y es un punto que debe tomarse en consideración. Por lo anterior, el MPS se desarrolla a partir de pronósticos y pedidos de los clientes, basados en las estimaciones de la planeación. Con esta información el MPS se programa utilizando diferentes períodos de tiempo, los más usuales son los semanales, los diarios y a veces los bimensuales o los mensuales, dependiendo del tipo de producto y cantidad a fabricar.

La programación del MPS se puede lograr mediante dos formas diferentes: la programación hacia atrás o la programación hacia delante.

- Programación hacia atrás.

Se inicia con el producto terminado para después ir desglosándose en sus componentes y sus cantidades. El horizonte de planeación utilizado es a corto plazo, por ejemplo la producción de ZAPATOS, ya que es un producto común y su volumen de producción es grande.

- Programación hacia adelante:

Se inicia con los componentes y cantidades necesarios para su producción y finaliza con el producto terminado. El horizonte de planeación utilizado es a largo plazo, por ejemplo la producción de un REACTOR, ya que es un producto específico y no se puede producir a grandes volúmenes como en el caso anterior.

La diferencia de las dos maneras de programar al MPS radica en el horizonte de planeación y el tipo de producto que se va a producir. Cuando un producto ofrece varias opciones a los clientes sobre características funcionales (no sobre color o empaque) se puede incluir una variedad de aditamentos y accesorios seleccionados por los clientes. En este caso el MPS se programa hacia adelante, debido a que el producto es pedido bajo ciertas especificaciones y es destinado para un sólo cliente. Este tipo de producto incluye computadoras, máquinas herramientas, camiones de carga pesada, aeroplanos, entre otros

En cambio, la programación hacia atrás toma en cuenta la cantidad y la periodicidad de los productos, ejemplos de artículos programados hacia atrás son: los lapiceros, los teléfonos, las calculadoras electrónicas, etc.

III.3.1.1. ERRORES EN EL DESARROLLO DEL MPS.

- a) Exagerar o sobrecargar.
 - Incluyendo un período de tiempo vencido.
 - Sobrecargando los primeros períodos.
 - Sobrecargando por lo general a lo largo de todo el horizonte.
- b) Nerviosismo excesivo por parte del planeador.
- c) Datos no válidos que se pueden llegar a utilizar como información verídica.
- d) Carga no uniforme de datos dentro de los archivos del MPS que pueden llegar a confundir al planeador.
- e) Automatización excesiva que pueda llegar a ser difícil de entender, y por lo tanto, con un costo elevado innecesario.

III.3.2. LISTA DE MATERIALES (BOM).

El segundo componente que interactúa con el MRP es la lista de materiales se encarga de describir a detalle la integración de un producto, especificando todos los subcomponentes y su cantidad a producir. Esta lista se puede guardar en un archivo de datos para computadora.

En la tabla 3.1. se muestra una lista de materiales para la lámpara de fijación en pared completa. La tabla muestra una de las formas en que se elabora por lo común la lista de materiales, dando sangría o dividiendo en barras los números de partes para facilitar la lectura de las relaciones componentes-parentescos (productos comprados o fabricados).

TABLA 3.1. LISTA DE MATERIALES DE LA LAMPARA DE FIJACION DE PARED.

Código de fabricación 314

Lista de Materiales con sangría total : Lámpara fija de pared

NUM. DE PARTES				DESCRIPCION	CANTIDAD REQUERIDA	FUENTES	
X	1	8		Interruptor	1	Comprado	
	2	L		Enchufe	1	Fabricado	
Y	1	3	1	4	Interruptor	1	Comprado
	2	1	9		Armazón	1	Fabricado
	3	1	8	6	Tubo	0.75ft	Comprado
		2	6		Base	1	Fabricado
	2	1	2	6	Fleje	4.5in	Comprado
		2	0		Ais. Arm.	1	Comprado
	2	2	2		Ais. Base	1	Comprado
		4	0	5	Vástago tor.	1	Fabricado
	4	1	7	4	Barra	4in	Comprado
		P			Pantalla	1	Fabricado
	1	0	5		Papel	1.4sq ft	Comprado
		1	1	0	Marco	1	Fabricado
	1	1	0	8	Alambre	7.3 ft	Comprado
		4			Soporte	2	Fabricado
	1	2	6		Fleje	1.2 in	Comprado
		0	7		Juego de cable	1	Comprado

LIBRO : Flossl W. George, (1985), "Control de la Producción y de Inventarios", Prentice Hall, pp.161.

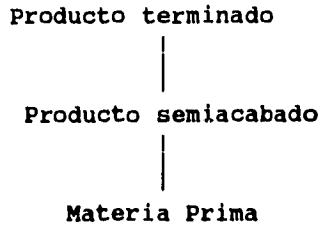
III.3.2.1. ESTRUCTURA DEL PRODUCTO.

La información más importante que proporciona la lista de materiales es la Estructura del Producto o árbol del producto, en el cual se muestran los niveles y las cantidades de los subcomponentes que constituyen un producto final.

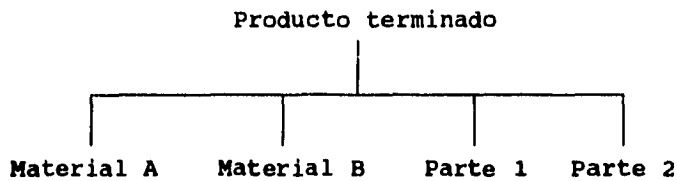
Estructuras típicas de producto para demandas dependientes (fig.3.1): para (a) industrias de proceso [papel, acero], (b) ensambladoras que compran sus componentes [productos electrónicos y enseres menores] y (c) una operación integrada de fabricación y ensamble [automóviles y maquinaria]

FIG.3.1. ESTRUCTURAS TÍPICAS DE PRODUCTOS PARA DEMANDAS DEPENDIENTES.

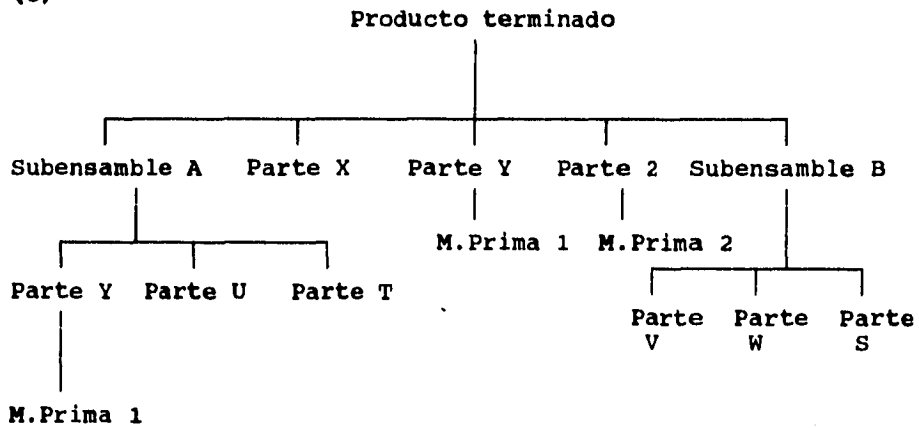
(a)



(b)



(c)



LIBRO : Buffa Elwood, (1992), "Administración de la producción y de las operaciones", Limusa, pp.175.

Otro elemento importante que proporciona la lista de materiales es la Explosión del Producto, la información que nos proporciona son los componentes principales que integran al producto final, así como también su cantidad.

III.4.3. ARCHIVO DE INVENTARIO.

El tercer y último componente que interactúa con el MRP es el archivo de inventarios que es el controla y administra el almacenamiento físico de bienes y productos en una empresa. Principalmente existen dos clases de almacenamiento:

- De producto terminado.

- De materias primas.

Ambos requieren inversiones significativas ya que son esenciales para la fabricación, y ambos pueden administrarse más eficazmente utilizando la información del sistema formal de planeación y control, así como técnicas apropiadas de control de inventarios.

Los inventarios proporcionan la información precisa sobre la disponibilidad de cada artículo controlado por el MRP. El sistema amplía esta información para mantener una contabilidad precisa de todas las transacciones en el inventario, las actuales y las planeadas.

Se pueden elegir políticas de inventarios que consisten en determinar los diferentes tamaños del lote, y elegir así la política más adecuada para la empresa. Esto se relaciona fundamentalmente con el funcionamiento del área de compras y ventas, y las políticas están en función de los pedidos y pronósticos del sistema productivo.

Los archivos de inventarios contienen la siguiente información:

- * Los últimos saldos de artículos en inventario
- * Los pedidos por cubrir
- * Los tamaños de lote
- * Los tiempos de entrega
- * Los inventarios de seguridad

Mientras una cierta inversión en inventarios es necesaria y útil, demasiado de ella es perjudicial. En la mayoría de las compañías los recursos son limitados y el dinero que se emplea en inventarios puede utilizarse para mejorar la planta, desarrollar nuevos productos u otras aplicaciones que una empresa vigorosa tiene. Desde el punto de vista global de la compañía, es importante tener un equilibrio entre la inversión en inventarios y otras demandas de capital, considerando los beneficios y los costos relacionados con ambos.

Los inventarios son necesarios para dar un buen servicio al cliente, y para hacer funcionar la planta más eficientemente. Desde el punto de vista de la empresa, los inventarios representan una inversión, y se requiere de un capital para tener reserva de materiales para cualquier cambio imprevisto.

Existen cinco tipos básicos de inventarios:

1. De fluctuación.
2. De tamaño de lote.
3. De transportación.
4. De protección.

III.3.3.1. INVENTARIO DE FLUCTUACION.

Estos son inventarios que se utilizan cuando la cantidad y ritmo de las ventas y de la producción no pueden predecirse con exactitud. Estas fluctuaciones en la demanda y la oferta pueden compensarse con los almacenes de reservas o de seguridad, nombres usuales para los inventarios de fluctuación.

III.3.3.2. INVENTARIO DE TAMAÑO DE LOTE.

Con frecuencia es imposible e impráctico fabricar o comprar el número exacto de artículos en las cuotas que se venderán. Por lo tanto, los artículos se consiguen en mayores cantidades a las que se necesitan en el momento; lo resultante es un lote mayor a comprar. El tiempo de arreglo y la determinación de la cantidad de dicho inventario son importantes.

III.3.3.3. INVENTARIO DE TRASPORTACION.

Estos inventarios existen porque el material debe moverse de un lugar a otro. El inventario depositado en un camión para transportarlo puede estar en camino hasta 10 días. Mientras el inventario se encuentra en camino no puede tener una función útil para las empresas o los clientes; por lo cual se calcula exclusivamente por el tiempo y costo de transporte.

III.3.3.4. INVENTARIO DE PROTECCION.

Las compañías que utilizan grandes cantidades de minerales básicos (como el carbón mineral, el petróleo o el cemento) o mercadería (como la lana, los granos, o productos animales) se caracterizan por fluctuar en sus precios y pueden obtener ahorros significativos comprando grandes cantidades del producto que formará parte del inventario de protección, con objeto de proteger la inversión y el caso de que el producto sea perecedero tomar medidas de seguridad. La adquisición de estos productos conviene que se haga en un tiempo en el que el precio no sea elevado.

III.3.3.5. CLASIFICACION ABC.

El análisis ABC ayuda a clasificar los artículos en tres categorías : A, B y C, en donde A representa artículos de alto valor, B artículos de valor medio y C los de valor bajo. De esta manera, se puede llevar un estricto control de inventario sobre los artículos A, un control moderado sobre los artículos B y poco control sobre los artículos C para disminuir los costos del inventario. En la Fig. 3.2. se muestra el análisis ABC común. Los artículos A representan entre el 15 y 20% del total de artículos, mientras que significan entre el 75 y 80% del valor total del inventario. Los artículos B significan entre el 10 y el 15% del valor del inventario y representan de 20 a 25% de los artículos. Los artículos C tienen un valor del 5 al 10% del total del inventario pero suman entre 60 y 65% del número de artículos. Debe observarse que el análisis ABC es sólo una clasificación arbitraria; se pueden hacer más grupos o divisiones.

También debe hacerse hincapié en que, antes de poder clasificar los artículos en categorías arbitrarias, deben tomarse en cuenta otros factores distintos a los financieros, como por ejemplo :

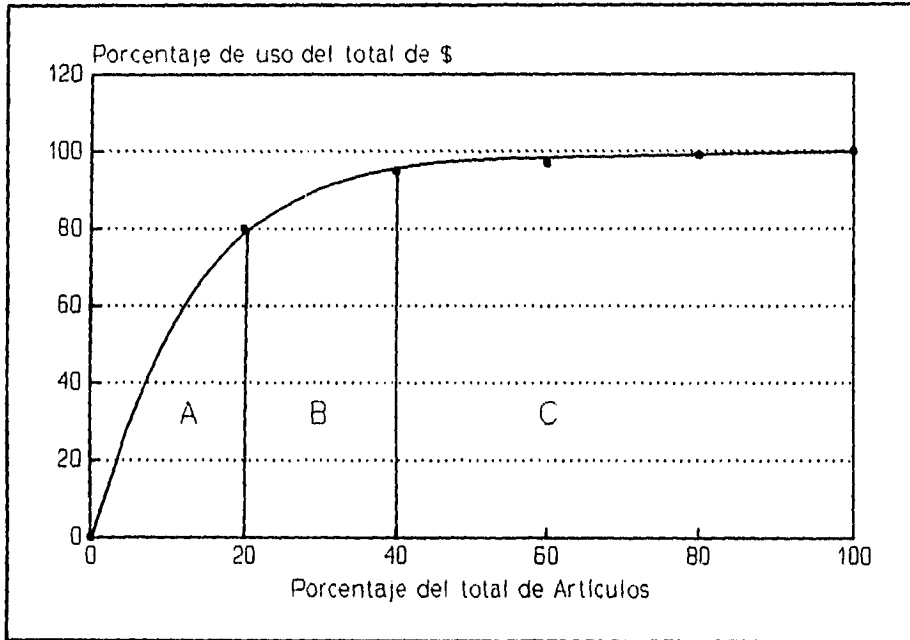
- * Problemas para obtener un artículo (tiempos de entrega largos o impredecibles).
- * Posibilidad de robo.
- * Dificultades para obtener pronósticos (grandes cambios en la demanda).
- * Vida corta en almacén (debido a deterioro u obsolescencia).
- * Requerimientos de espacio de almacén muy grande.
- * Cuando el artículo a fabricar es muy específico y difícil.

FIG.3.2. ANALISIS ABC MAS COMUN.

Análisis ABC de inventario.

Donde:

**A = artículos de alto valor,
B = artículos de valor medio,
C = artículos de valor bajo.**



LIBRO : Sumanth, David J., (1992), "Ingeniería y Administración de la productividad", Mc Graw Hill, pp. 377

Debido a que la clasificación ABC es un análisis tomado de forma arbitraria, no es conveniente aplicarlo en cualquier tipo de empresa cuando se emplea la técnica MRP, ya que éste trabaja con datos precisos, sin embargo, como un primer paso para la elaboración de un sistema de inventarios puede ser muy útil.

III.4. MECANICA DE LA TECNICA MRP.

La técnica MRP se trabaja en etapas programadas que finalmente establecen un modulo, en donde se muestra el movimiento de los materiales a través de la planta de fabricación, y determina un sistema de distribución. De la lista de materiales se obtienen los artículos que deben ser programados o almacenados, así como la secuencia o periodicidad con la que estos son adquiridos de fuentes externas o fabricados dentro de la planta. Por medio del período de tiempo se verifica la precisión del plan.

Los datos que debe contener un despliegue de MRP son:

(1) ENCABEZADO. Contiene una variedad de información sobre cada artículo que se planea, incluyendo número de parte, descripción, cantidad de existencias, unidad de medida, si es comprado o fabricado (en ocasiones ambos), clasificación ABC, tamaño de lote, costo estándar y cantidad asignada.

(2) DESIGNACIONES DEL PERIODO DE TIEMPO. Se colocan con frecuencia en forma horizontal, pero algunas veces verticalmente, según el producto a fabricar. Estos pueden ser días, semanas, meses y años dependiendo del criterio que siga el planeador.

(3) REQUERIMIENTOS. En cada período de tiempo se designa la cantidad de artículos a producir, por medio del MPS y la lista de materiales.

(4) PEDIDOS ABIERTOS (por obtener). Es el inventario que hay disponible al iniciar el período.

(5) CANTIDADES DISPONIBLES PROYECTADAS (por tener). La mayoría de los programas MRP restan los almacenes de seguridad planeados y las cantidades asignadas de los inventarios actuales para obtener las cifras disponibles para planear, con el fin de dar comienzo a la configuración del MRP.

(6) PEDIDO PLANEADO VENCIDO (necesidad). Es la cantidad de artículos por períodos de tiempo que se planea completar para cubrir los requerimientos netos, es decir, cuándo y cuánto se debe recibir de ese artículo. Esto se omite con frecuencia.

(7) ENVIO DE UN PEDIDO PLANEADO (inicio o arranque). Muestra la cantidad y los períodos de tiempo, en los cuales se planea que los pedidos sean enviados, para lograr que estos sean completados. Dependiendo del tipo de fabricación, se incluyen otras partes, pero el formato que se describe a continuación se encontrará en todas las aplicaciones del MRP.

En la tabla 3.2 se presenta un ejemplo de cómo se maneja la información en un formato para la utilización del MRP.

TABLA 3.2. FORMATO DEL MRP APLICADO A LOS COMPONENTES DE LA LAMPARA DE FIJACION DE PARED.

Control de materiales

Cod.Fab. núm.314	SEMANAS											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
MPS			500			500			500			500

(1)
En existencia = 700
Unidad/Pieza
Tiempo guía = 1 semana
Armadura del enchufe fabricada núm.418
ABC = A
Stock de seguridad = 0
Cantidad de pedido = 3 semanas

(2)	Ven	SEMANAS										
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
(3)		400	300	500	400	300	500	400	300	500	400	300
(4)				1200								
(5)	700	300		700	300		-500	-900	-1200	-1700	-2100	-2400
(6)						1200			1200			1200
(7)					1200			1200			1200	

LIBRO: Buffa Elwood, (1992), "Administración de la producción y de las operaciones", Limusa, pp.167.

El formato MRP varía según: la manera de aplicarlo, el sistema productivo en el que se aplica, las necesidades de información deseadas por quien lo va a utilizar, etc. Sin embargo, todas las aplicaciones contienen al menos la información básica requerida para una correcta aplicación de ésta técnica. Generalmente el formato se presenta de forma horizontal, aunque también puede presentarse de manera vertical. Rara vez se despliega toda la información generada; esto se hace solo cuando se desea verificar el programa o efectuar análisis profundo de una pieza.

III.5. PLANEACION DETALLADA DE LA CAPACIDAD (CRP).

Todo tratado sobre MPS y MRP estará incompleto si no se trata también el CRP. El MPS determina lo que debe hacerse, el MRP calcula cómo hacer esto, pero ninguno de los dos toma en cuenta si es posible llevar a cabo el plan o no. Cae sobre el CRP esta tarea. El CRP es un componente independiente del MRP, en él se establece el procedimiento de asignación de máquinas y operaciones individuales, de manera que se logren los objetivos determinados por MPS y MRP. Si el proceso no puede llevarse a cabo por alguna razón, entonces, se retroalimenta el sistema y se calcula todo nuevamente hasta llegar a metas factibles.

Cada vez que el sistema de MRP es actualizado surge el problema de si la capacidad del taller es suficiente para implantar los planes actuales. Sin embargo las limitaciones de capacidad son una realidad que debe tomarse en consideración. Debido a que el sistema MRP contiene información en sus archivos respecto al procesamiento de cada orden de producción, también es posible utilizar esta información para determinar si existe o no problemas de capacidad.

La información que nos proporciona este archivo es la siguiente :

- * Secuencia de operación del proceso productivo.
- * Centros de trabajo de la empresa.
- * Tiempos de espera de cada centro.
- * Tiempos estándar de investigación.
- * Iniciación del proceso productivo.

A manera de ejemplo, considérese solamente el procesamiento del componente A, comenzando con la información contenida en la Tabla 3.3, se puede ver que las demandas de la capacidad futura de los cuatro centros de trabajo para el componente A depende de la liberación de órdenes planeadas del artículo principal; es decir, hasta que no se termine la primera operación no se puede proseguir con la segunda y así sucesivamente. También depende de cuántos componentes A hay, y si se encuentran ya terminados y disponibles en el inventario. Esta información la proporciona el registro normal de la mecánica del MRP para el componente A. Los requerimientos en horas de mano de obra de cada centro de trabajo (capacidad) establecidos por estas órdenes planeadas, se calculan a partir de los datos de los tiempos estándar.

TABLA 3.3. FORMATO CRP PARA LA FABRICACION DEL COMPONENTE A DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA.

Componente A

NUMERO DE OPERACION	CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO DE OPERACION TOTAL DEL LOTE (SEMANAS)	TIEMPO DE INICIACION DE LA OPERACION POR LOTE (HORAS)	TIEMPO DE PROCESO DE LA OPERACION POR UNIDAD (HORAS)
1	Corte de Metal	1	1.0	0.05
2	Troquelado de Metal	1	3.0	0.20
3	Perforado	1	0.5	0.04
4	Terminado	1	2.0	0.15

LIBRO : Ebert Adam, (1992), "Administración de la producción y de las operaciones", Prentice Hall, pp.589.

Al combinar los requerimientos de todas las fuentes (productos), la planeación de la capacidad detallada proporciona cálculos precisos de las demandas de la capacidad y el tiempo en los centros de trabajo. Las horas disponibles pueden proyectar problemas de capacidad o si hay sobrecargas. Dada esta información, es posible que se desee anticipar el problema. Para la programación de algunas órdenes de sobrecarga, se recurre al tiempo extra o posiblemente a la subcontratación de personal.

III.6. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y ERRORES QUE SE OBTIENEN AL IMPLANTAR LA TECNICA MRP DENTRO DE UNA EMPRESA

Los componentes anteriores son esenciales para la correcta programación del MRP, pero su aplicación práctica requiere además de los siguientes elementos:

- 1.- Equipo de cómputo y programas adecuados para el manejo de la gran cantidad de información requerida y generada en cualquier empresa.
- 2.- Reportes constantes de entradas, salidas, modificaciones, etc. a los niveles de inventario de todos los artículos y componentes que se manejan en una empresa.
- 3.- Gente capaz para tomar decisiones y elaborar planes de acción, además de llevar a cabo la ejecución de los mismos.

Como los tres grandes logros del MRP son:

- Mejorar la atención al cliente
- Reducir los niveles de inventario
- Facilitar el control de la producción.

El empresario pueda precisar el precio de su producto a un nivel competitivo dentro del mercado; debido a la organización y planeación de su empresa. Pero la aplicación de la técnica es muchas veces un proceso lento y costoso, sobre todo en empresas que tienen un pobre manejo de la información. La mayoría de los fracasos al intentar establecer esta técnica se deben a las fallas en el plan maestro de producción, antes mencionadas, el error de querer aplicar sólo una parte de la técnica, eliminando elementos importantes para su funcionamiento y cuando la información con que se cuenta es pobre o la gente no tiene un conocimiento profundo sobre su utilización y requerimientos.

III.7. RESUMEN Y CONCLUSION.

El MRP es una técnica que ayuda a controlar y administrar la producción de una empresa, en base a los recursos materiales disponibles. Los parámetros que establece, se utilizan para tener de manera ordenada la información que se genera en el proceso de producción, permitiendo así, prevenir cargas de trabajo innecesarias y desperdicio de materiales.

Esta técnica es versátil y se aplica a cualquier tipo de sistema productivo, adaptándose a las características propias de éste.

Es una buena herramienta para incrementar la productividad de la empresa, ya que su función es hacer un mejor uso de los recursos materiales de la misma mediante un buen manejo de información tanto interna, como externa. Los errores más comunes en el momento de aplicar la técnica MRP, se derivan principalmente por un pobre conocimiento de su funcionamiento y del sistema productivo, al cual se va implementar.

La clave para una buena administración de la producción y de las operaciones de una empresa es el equilibrio entre sus requerimientos y las capacidades. Actualmente, lo más importante en cualquier empresa es satisfacer las necesidades de los clientes. Esto se puede lograr teniendo un producto de calidad y disponible cuando el cliente lo pide.

Como se verá en el siguiente capítulo, la propuesta básica de solución para el problema de productividad de la empresa en estudio, se basará esencialmente en la utilización de esta técnica por las características que presenta.

IV. CASO PRACTICO.

En los capítulos anteriores se estableció la posibilidad de utilizar indicadores de productividad para detectar problemas en la operación industrial. Así mismo, se propuso la aplicación de la técnica llamada MRP I para mejorar el control de la función de aprovisionamiento. En este capítulo se aplican las consideraciones hechas a un caso específico con el objeto de ejemplificar y validar su viabilidad.

En la primera parte, se presenta una descripción de la empresa, considerada para poner en práctica las ideas propuestas anteriormente. En la segunda parte, se establecen y analizan algunos indicadores de productividad de la empresa, con el objeto de establecer las posibles áreas de mejoramiento de su operación. Finalmente, se propone la aplicación de un sistema MRP I, ya que por este medio se podrán resolver una parte importante de los problemas de productividad de la empresa.

IV.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

La empresa en estudio lleva por nombre Galmex Muebles, S.A. de C.V. Esta empresa se clasifica dentro de la pequeña industria ya que en ella laboran de 23 a 24 personas y sus ventas anuales no exceden de N\$ 9,000,000.00, se dedica a la fabricación de cantinas y mesas de madera de pino y se encuentra ubicada en la calle de Zaragoza No.2, col. Zacautitla, Municipio de Coacalco, en el Estado de México.

La empresa fue fundada hace 10 años y, a lo largo de este tiempo ha tenido 3 dueños, incluyendo los actuales. Su único cliente, desde que la adquirieron sus últimos dueños hace aproximadamente 5 años, una comercializadora cuya razón social es Arenterio Ensamblados y Diseños S.A. de C.V., la cuál se localiza en Tlanepantla, Estado de México.

El inmueble fue construido inicialmente para funcionar como gallinero en una área arrendada de 831.80 m², de un total de 3748.92 m² de terreno, y se ha ido adaptando según las necesidades de la empresa. La construcción en la que está localizada es de paredes de tabicón y techos de lámina de asbesto.

El suelo donde se encuentra la empresa está catalogado como de uso habitacional, sin embargo, dada la antigüedad de ésta, el ayuntamiento de Coacalco le concedió un permiso especial para continuar laborando en esta área.

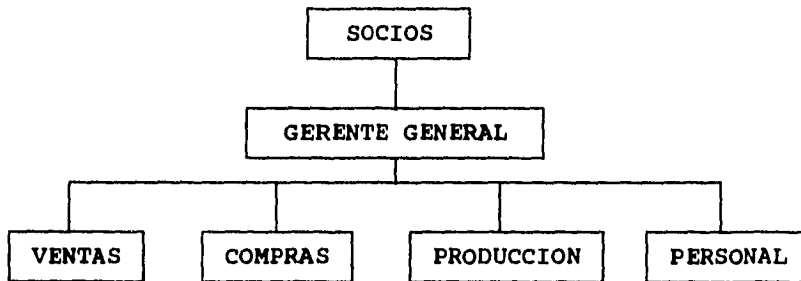
Esta es una pequeña empresa típica que ha laborado hasta ahora como un taller de carpintería en donde se trabaja en base a lo que se solicita, y sus técnicas de trabajo son rudimentarias.

IV.1.1. ORGANIZACION.

La organización comprende la estructura funcional de la empresa y el desarrollo de las relaciones administrativas y operativas de la misma.

En el caso específico de la empresa Galmex Muebles se puede establecer su estructura organizativa a través del siguiente organigrama:

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



Los socios son 7 personas que proporcionan el capital necesario para el funcionamiento de la empresa.

El gerente general es el Sr. José Antonio Alonso, uno de los socios de esta empresa, quién tiene a su cargo todas las actividades, tanto administrativas, como operativas de los diferentes departamentos (ventas, compras, producción y personal), y realiza entre otras cosas las siguientes actividades:

1. Contacta a los proveedores para la compra de la materia prima.
2. Recibe la materia prima y paga a los proveedores.
3. Inspecciona y dirige las actividades productivas que se realizan en la planta.
4. Contrata y paga al personal.
5. Cobra y entrega el producto terminado.
6. Lleva a cabo la contabilidad de la empresa.

Como las actividades productivas que realiza esta empresa son las de un taller de carpintería, los empleados se clasifican en: maestros, oficiales, ayudantes y aprendices.

Los maestros son aquellas personas con más antigüedad dentro de la empresa y mayor experiencia en la fabricación de muebles.

Los oficiales son las personas que laboran directamente con los maestros realizando actividades específicas en las que se han especializado.

Los ayudantes son los empleados que pueden realizar cualquier tipo de actividad no específica, después de haber estado en contacto con el funcionamiento de la empresa.

Los aprendices son los nuevos empleados que están funcionando en la empresa.

Todos estos empleados según su rango reciben un sueldo semanal, y se les proporcionan todas las prestaciones de ley más un 4% por asistencia y un 3% por puntualidad.

Actualmente se ha contratado un Ingeniero Industrial que está encargado directamente del departamento de producción, coordinando y planeando las actividades productivas de la empresa.

IV.1.2. PRODUCTO.

Los productos fabricados por la empresa pueden catalogarse como productos variados o mixtos, ya que cumplen con las características propias de los productos a la medida, pero con variantes hacia los productos estandarizados¹.

Esta empresa se ha especializado en la producción de cantinas y mesas de madera de pino, aún cuando tiene la capacidad de hacer cualquier tipo de mueble de madera.

Las mesas se fabrican en juegos de tres y cada juego consta de una mesa de centro y dos mesas laterales. Las cantinas por su parte están conformadas por una barra, una contrabarra, piso y bancos.

Tanto los juegos de mesas, como las cantinas se fabrican a un mismo tamaño, pero con variaciones en forma, color y material clasificándose de la siguiente manera:

- | | |
|-------------|----------|
| - Cantinas: | - Mesas: |
| Samuray | Siberia |
| Siberia | Tokio |
| Early | Venecia |

1. Ver la tabla 2.1 del capítulo II.

Actualmente se han comenzado a producir recámaras rústicas, infantiles y matrimoniales, hechas en madera de pino, integradas por una litera o cama, según sea el caso, un cajonero y un escritorio. Sin embargo, su fabricación es eventual, porque la demanda de estos productos es reciente.

La materia prima utilizada para la fabricación de mesas y cantinas puede ser dividida en dos: la principal o directa y la secundaria o indirecta.

La materia prima principal consta de madera de pino, aglomerado, poliéster, barniz y vidrio, mientras que la secundaria consta de lijas, solventes, herrajes, grapas, tornillos y resistol entre otras. La primera se compra cuando llega un pedido y la cantidad a comprar depende del número de productos requeridos. El costo y uso de esta materia prima es más grande a comparación de la materia prima secundaria, y la compra de esta última se hace hasta que se agota la existente en bodega.

IV.1.3. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO.

El siguiente paso que se debe tomar para efectuar cualquier análisis en una empresa es conocer el ambiente de la misma, visualizar la ubicación de los departamentos y establecer alguna otra clase de información muy general, que se obtiene mediante un recorrido de la planta.

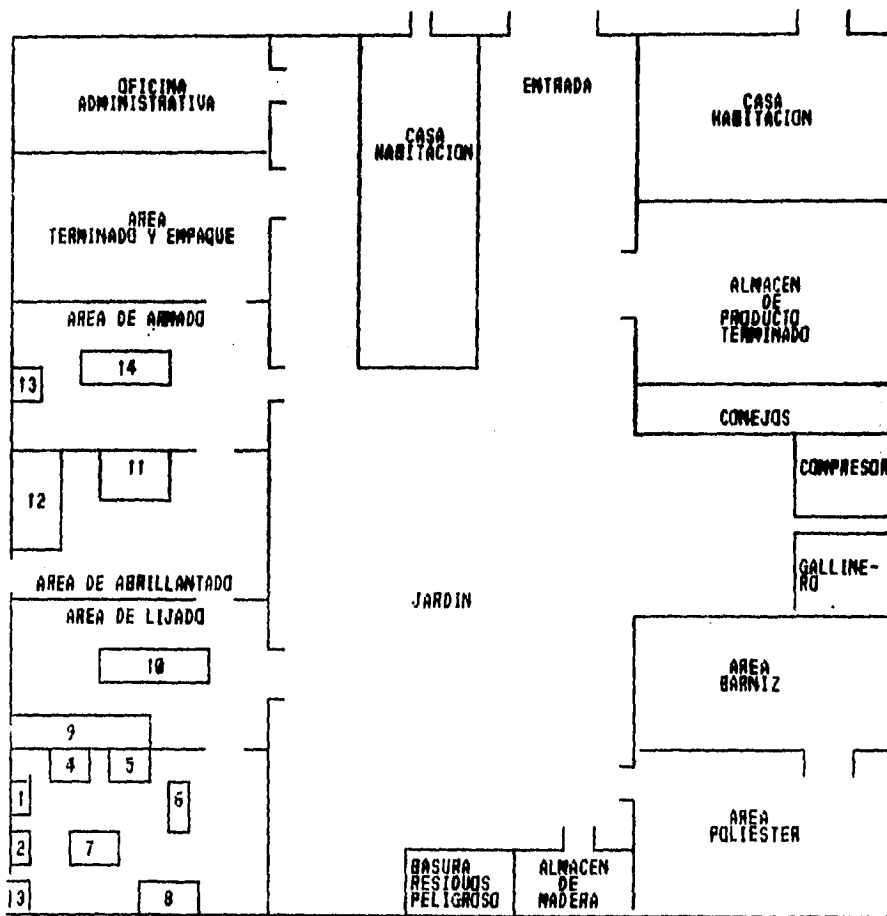
El conocimiento general del proceso productivo se estableció por medio de un recorrido a la planta, ubicando y localizando las actividades de la empresa con relación a las diferentes áreas que la conforman. La planta está dividida en :

- Area 1 - Corte y Maquinado
- Area 2 - Lijado
- Area 3 - Abrillantado
- Area 4 - Armado
- Area 5 - Poliéster
- Area 6 - Barniz
- Area 7 - Terminado y empaque

La ubicación de estas áreas se puede observar en la distribución de planta que se muestra en la Fig. 4.1.

Fig. 4. 1.

DISTRIBUCION DE LA PLANTA GALMEX S. A.



AREA DE CORTE Y MAQUINADO

AREA DE CORTE

- 1 Espiadora
- 2 Trompo
- 3 Pendulo
- 4 Taladro
- 5 Sierra cinta
- 6 Mesa de trabajo
- 7 Cepillo
- 8 Sierra disco

AREA DE LIJADO

- 9 Lijadora
- 10 Mesa de trabajo

AREA DE ARMADO

- 13 Esmeril
- 14 Mesa de trabajo

AREA DE ABRILLANTADO

- 11 Abrillantado de superficies
- 12 Abrill. de cantos

En este caso, se entiende por distribución de planta el arreglo físico de las máquinas y las áreas o centros de trabajo dentro de las instalaciones de dicha empresa. Al llevar a cabo este análisis se deben de tener en cuenta factores como : el movimiento y el manejo de los materiales, la naturaleza de las materias primas, el proceso de productición, el número de empleados, entre otros.

Para mayor entendimiento se explicará a continuación de manera muy general el proceso de fabricación de la cantina Samuray.

El proceso de producción de esta cantina se divide en tres partes principalmente:

1. Tablero
2. Cubiertas y pisos
3. Pino

Cada una de estas partes contiene su diagrama de flujo y el diagrama de hilos mostrándonos los tiempos y recorridos que se realizan para la fabricación de la Cantina Samuray (figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7).

A continuación se describirá brevemente el proceso de fabricación de la Cantina Samuray dividido en las tres partes mencionadas anteriormente.

Primeramente llega la materia prima a la empresa y es llevada directamente al área que le corresponde.

1. Para la fabricación del tablero se necesitan materias primas, como, el aglomerado, el aislante y la pintura de poliéster. El primer paso de este proceso comienza en el Area de Poliester en donde se le aplica al aglomerado el aislante y la pintura. El poliester debe estar bajo cierta temperatura del día (20°C máximo), debido a que su aplicación es delicada. La aplicación del poliester, en las caras principales, se lleva a cabo en un horario de 7:00 a 12:00 am para mantener la temperatura adecuada, cuando el poliester se aplica en las caras posteriores del aglomerado, entonces se puede hacer a cualquier hora del día. Posteriormente se pasa al Area de Corte, en donde se destroza y corta a tamaño. En este mismo lugar, al aglomerado se le chapea (cubierta o guarnecido), barrena (perforación o agujero), espiga (hueco), cantea (bordes labrados), ranura (canal estrecho y largo), bolea (curvas), escoplea (ranura profunda) y rebaja, para formar lo que es el tablero. En seguida, éste pasa al Area de Lijado, en donde existen dos tipos de lijado; uno a máquina, que lija unicamente las superficies o partes planas, y el otro a mano, que lija los cantos o partes curvadas; al final de este proceso se realiza un chequeo o revisado para visualizar si existen rayaduras, hoyos o alguna

Fig. 4. 2.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL TABLERO DE LA CANTINA SAMURAY.

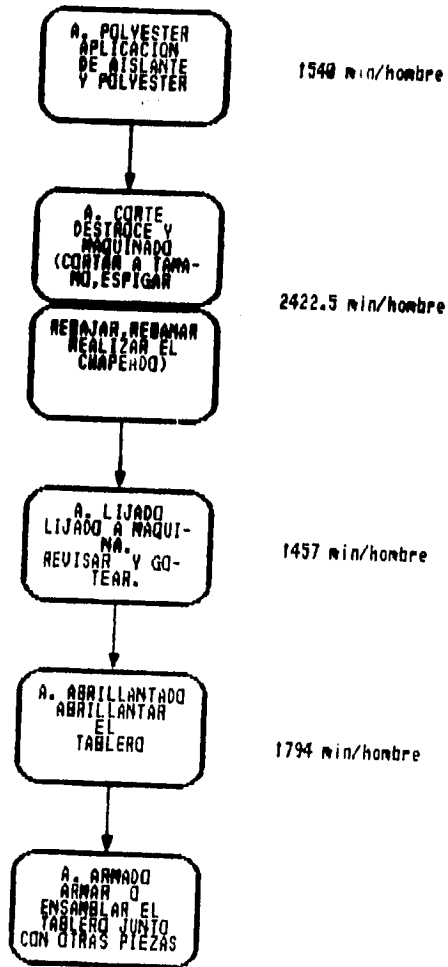
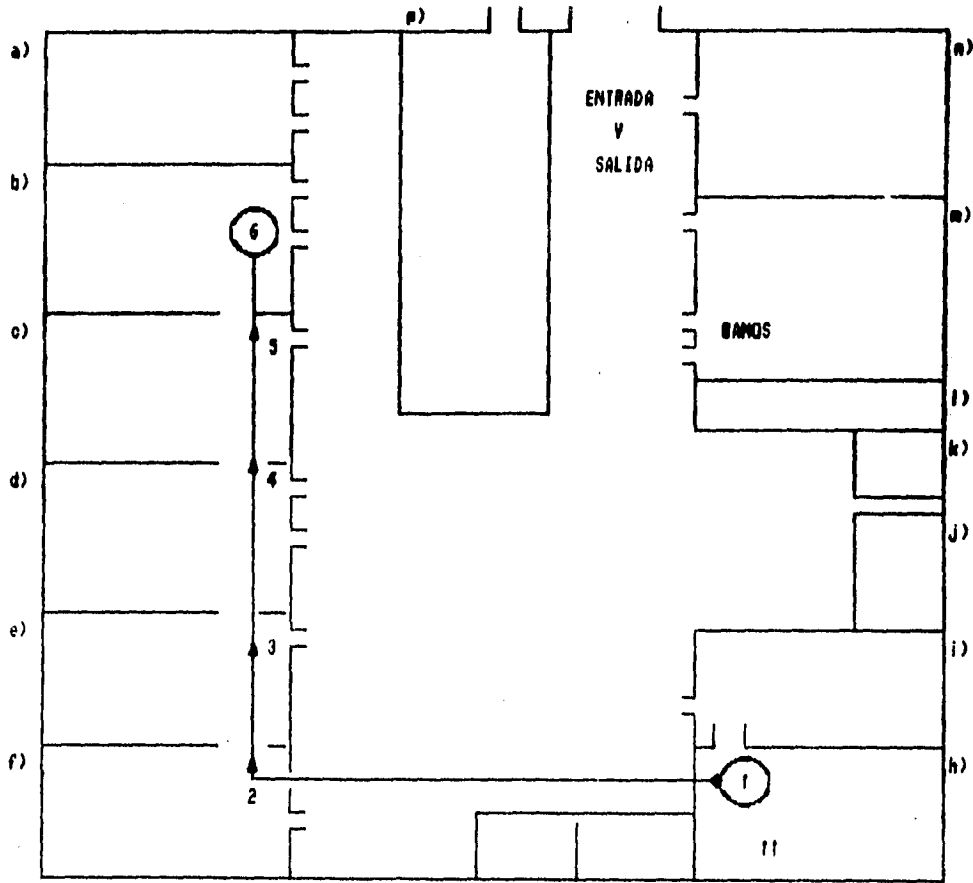


Fig. 4. 3.

DIAGRAMA DE HILOS DEL PROCESO DEL TABLERO DE LA CANTINA SAMURAY.



a) Oficina administrativa
 b) Area de Terminado y E.
 c) Area de Armado
 d) Area de Abrillantado
 e) Area de Lijado

f) Area de Corte y M.
 g) Basura y Almac.
 h) Area de Poliester
 i) Area de Barniz
 j) Gallinero

k) Compresor
 l) Conejos
 m) Almacen de producto ter.
 n) Casa habitacion
 p) Casa habitacion

otra imperfección. Después se pasa al Area de Abrillantado, y es colocado en una máquina giratoria compuesta por una tela especial que da brillo al tablero. Por último, se manda al Area de Armado para que se ensamble con todas las demás piezas.

2. Después de la fabricación del Tablero prosigue la de Cubiertas y Pisos, la materia prima que se necesita en este caso es el aglomerado y el brillo. El proceso para la fabricación de Cubiertas y Pisos comienza en el Area de Corte en donde se corta a tamaño el aglomerado para formar las cubiertas y los engruesados, de aquí pasan al Area de Armado en donde se ensamblan, después se regresan al Area de Corte en donde se bolean para darles un bonito acabado, y posteriormente se mandan al Area de Lijado en la cual se lijan las superficies (a máquina), los cantos (a mano) y se les resana; esto último consiste en tapar los hoyos con cemento para borrar imperfecciones, en seguida se pasan al Area de Poliester en donde se les aplica aislante y pintura, después se regresan al Area de Lijado para quitar las plastas de poliester. Finalmente se checan y mandan al Area de Abrillantado donde se les aplica el brillo directo a los cantos y superficies. Por último son llevados al Area de Armado para que se ensamblen junto con las otras piezas.

3. El último proceso llamado Pino, conciste en hacer varias piezas de la cantina, las cuales obviamente se fabrican con madera de pino. En este caso el proceso empieza también en el Area de Corte en donde es cortada la madera a tamaño, cepillada, ranurada, boleada y rebajada. El proceso de pino en esta área puede tardarse mucho tiempo, ya que, si la madera que se recibió no es de buena calidad, entonces habrá que trabajarla más para que quede en perfectas condiciones. El siguiente paso es llevar las piezas al Area de Lijado para que sean lijadas y resanadas; como en los procesos anteriores, después se pasan al Area de Barniz, en la cuál se aplica el barniz como fondo para que sirva de sellador, y posteriormente se pule en el Area de Lijado, de nuevo se manda al Area de Barniz para aplicarle un brillo directo a las piezas. Por último se mandan al Area de Armado para que se ensamblen junto con el tablero, las Cubiertas y los pisos, y se puedan llevar las cantinas terminadas al Area de Retoque y Empacado.

El sistema productivo de esta empresa está enfocada al proceso²; esto quiere decir que sus instalaciones físicas están organizadas alrededor de la naturaleza de los procesos y se trabaja a base de pedidos.

En cada una de las áreas se realizan diferentes actividades para la fabricación de los productos. Estas actividades se resumen en la tabla 4.1.

2. Ver la tabla 2.2 del capítulo II.

Fig. 4. 6.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CUBIERTAS Y PISOS DE LA CANTINA SAMURAY.

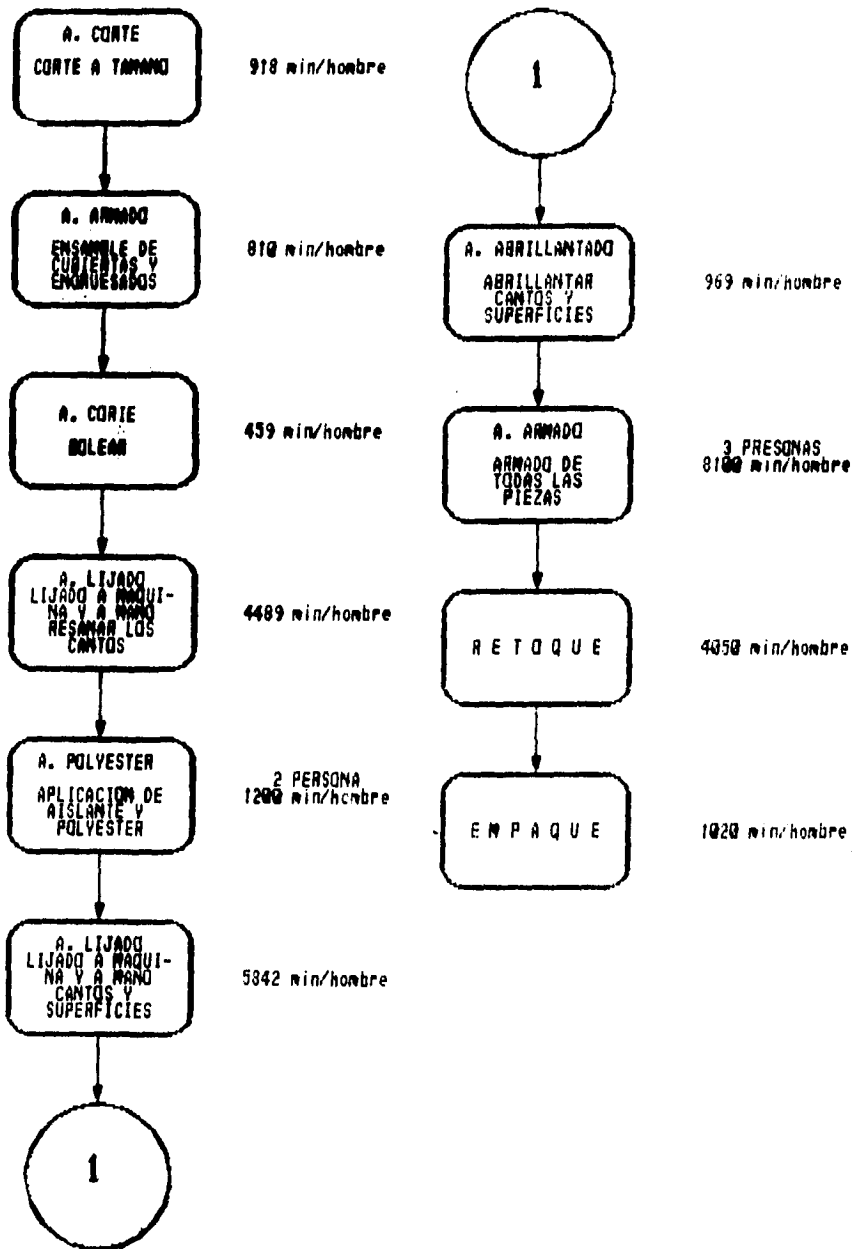
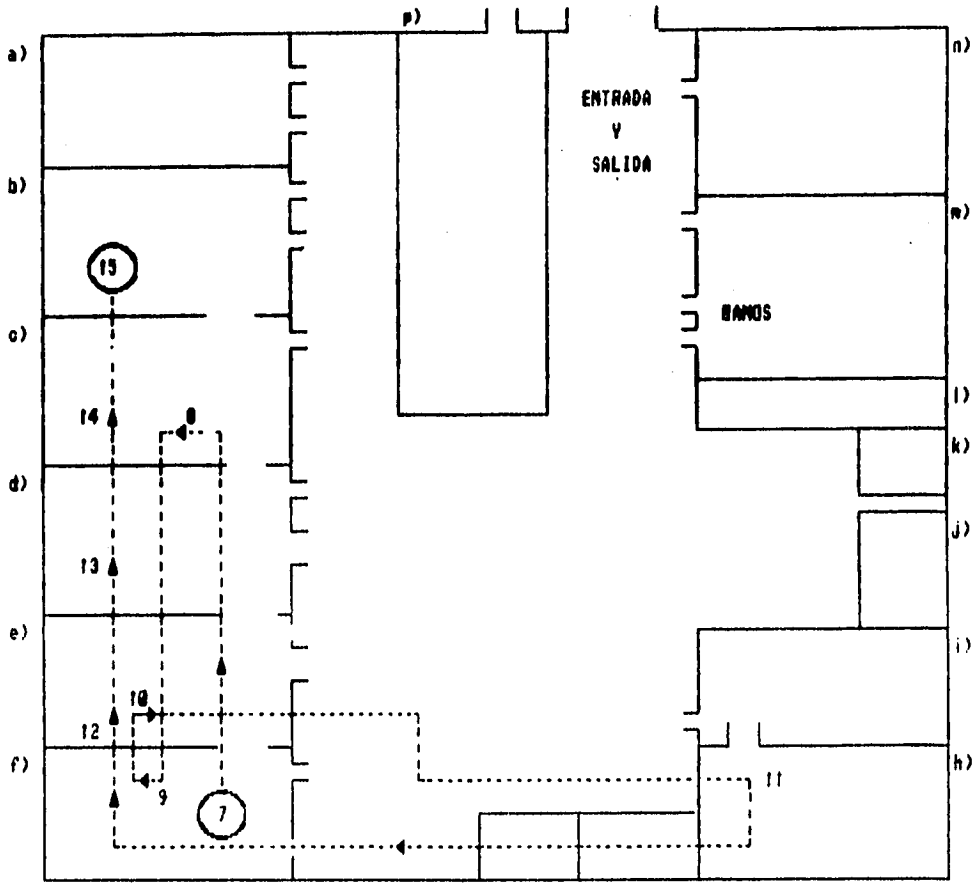


Fig. 4. 7.

DIAGRAMA DE HILOS DEL PROCESO DE CUBIERTAS Y PISOS DE LA CANTINA SAMURAY.



- | | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| a) Oficina administrativa | f) Area de Corte y M. | k) Compresor |
| b) Area de Terminado y E. | g) Basura y Almacn | l) Conejos |
| c) Area de Armado | h) Area de Poliester | m) Almacen de producto ter. |
| d) Area de Abrillantado | i) Area de Barniz | n) Casa habitacion |
| e) Area de Lijado | j) Gallinero | p) Casa habitacion |

Fig. 4. 4.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PINO DE LA CANTINA SAMURAY,

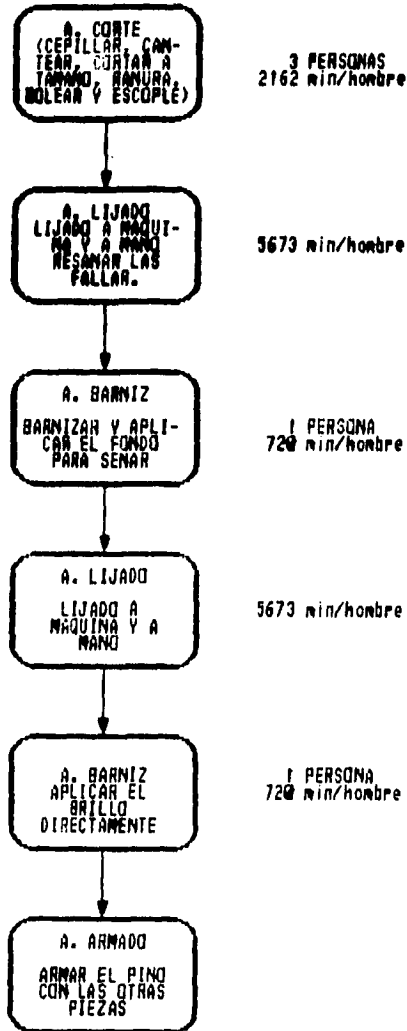
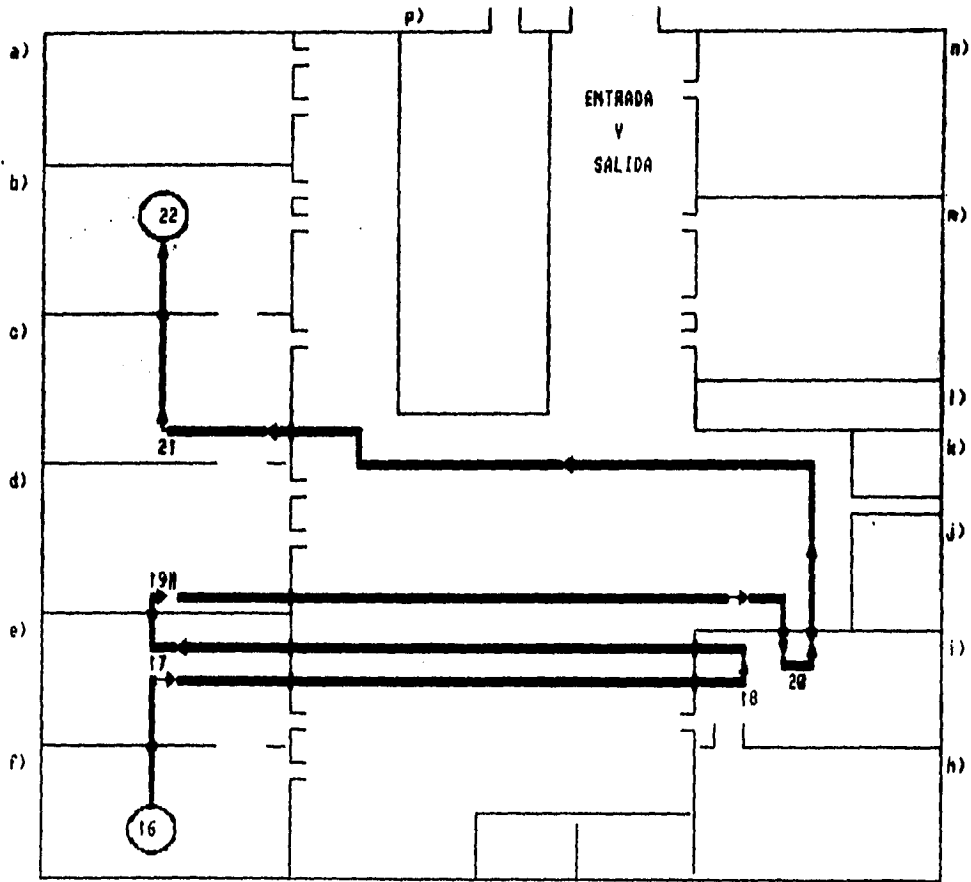


Fig. 4. 3.

DIAGRAMA DE HILOS DEL PROCESO DE PINO DE LA CANTINA SAMURAY.



a) Oficina administrativa
 b) Area de Terminado y E.
 c) Area de Armado
 d) Area de Abrillantado
 e) Area de Lijado

f) Area de Corte y M.
 g) Basura y Almacén
 h) Area de Poliéster
 i) Area de Barniz
 j) Gallinero

k) Compresor
 l) Conejos
 m) Almacén de producto ter.
 n) Casa habitación
 p) Casa habitación

TABLA 4.1. ACTIVIDADES POR AREA.

AREA	ACTIVIDADES
CORTE Y MAQUINADO	<ul style="list-style-type: none"> - Destroce de madera. - Corte a tamaño. - Rebaje (boleo y perfilado). - Escuadrado. - Ranurado. - Espigado. - Barrenado. - Chapeado. - Cepillado. - Canteado. - Escopleado.
LIJADO	<ul style="list-style-type: none"> - Lijado en máquina a partes planas. - Lijado a mano en partes curvadas, utilizando lijas del No. 240, 320, 80,100,150. - Revisado y goteo.
ABRILLANTADO	<ul style="list-style-type: none"> - Abrillantado en máquina a a los cantos. - Abrillantado con rehilete (a mano), a partes curvadas y cantos.
POLIESTER	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del aislante y el poliester con pistola.
BARNIZ	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del sellador. - Acabados en brillo directo, barniz y laca.
ARMADO	<ul style="list-style-type: none"> - Armado del producto.
TERMINADO Y EMPAQUE	<ul style="list-style-type: none"> - Retoque final. - Empaque del producto terminado.

Una vez que se mostró la distribución de planta y el recorrido del proceso productivo, lo que faltaría entonces sería identificar la maquinaria y el equipo utilizados en el proceso de fabricación, en la tabla 4.2. se muestran estos, junto con su función y el tiempo de trabajo que realizan al día en la empresa.

TABLA 4.2. MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS EN LA EMPRESA GALMEX MUEBLES.

MAQUINARIA Y EQUIPO	FUNCION	TIEMPO
Trompo	Espiga, ranura, perfila, rebaja y bolea.	5 hr/día
Sierra Cinta	Cortes multidireccionales.	30 min/día
Espigadora	Espiga.	30 min/día
Sierra Circular	Cortes rectos.	3 hr/día
Taladro de Banco	Barrena.	30 min/día
Lijadora a máquina	Lija superficies.	7 hr/día
Router	Realiza rebajos especiales.	5 hr/día
Lijadora a mano	Lija cantos.	1 hr/día
Rehilete	Para dar terminados.	3 hr/día
Abrillantadora de superficies	Da brillo a superficies.	9 hr/día
Abrillantadora de cantos	Da brillo a cantos.	90 min/día
Pistola para poliester	Aplica poliester.	270 min/día
Sierra Radial Péndulo	Cortes rectos y angulares.	2 hr/día
Cepilladora, Canteadora y Escopleadora	Cepilla, cantea y escoplea.	2 hr/día

FUENTE: Elaboración propia con datos reales de la empresa en estudio.

Para el uso de la mayoría de los equipos manuales, como rehiletos, pistolas, lijadoras, abrillantadoras y routers, mostrados en la tabla 4.2, se tiene una instalación neumática con una capacidad de 302 litros de carga en su compresora.

El mantenimiento que se le da, tanto a la maquinaria como al equipo es de tipo correctivo.

Con relación a el almacenamiento no se cuenta con un lugar determinado para guardar lo referente a madera, aglomerado y vidrio (principal materia prima); pero como lo muestra la distribución de planta, la empresa tiene una pequeña bodega donde se localizan herrajes, tornillos, resistol, solventes, poliester, etc. y también un almacén de producto terminado.

Este último, pertenece al cliente, quién cubre los gastos tanto de transporte como de almacenamiento, por lo cuál una vez que el producto entra a éste, ya no pertenece a la empresa.

IV.2. MEDICION Y ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA.

La primera parte de la medición de la productividad consistió en determinar los indicadores adecuados para evaluar la productividad de la empresa Galmex Muebles, en base a las características anteriores.

Estos indicadores se establecieron en función a dos de sus recursos más importantes: la mano de obra y la materia prima directa (o primaria). La relación utilizada para este propósito es la productividad parcial.

Los indicadores de productividad parcial elaborados para la empresa Galmex Muebles son los siguientes:

1. Productividad de mano de obra (PMO):

$$PMO = \frac{\text{PRODUCCION TOTAL}}{\text{COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA}}$$

2. Productividad de materia prima (PMP):

$$PMP = \frac{\text{PRODUCCION TOTAL}}{\text{COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA}}$$

El primer indicador se utiliza para identificar en que proporción la empresa obtiene ingresos en relación con lo que paga en empleados. El segundo expresa esta misma proporción pero en relación al gasto asociado a la materia prima.

La evaluación y el análisis de estos indicadores abarca el período comprendido entre el mes de enero de 1993 hasta el mes de junio de 1994.

En el caso de la productividad de materia prima sólo se consideró la directa; es decir: aglomerado, pino, vidrio y barniz. Esto debido a la importancia de tales materias primas en el costo total³.

3. Tan solo para las cantinas Samuray, el aglomerado, el barniz, el vidrio y el pino representan el 78% del gasto total de materias primas durante el período estudiado. Este número puede considerarse representativo para la producción de la empresa, ya que el 63% de lo producido durante 1993 fue de cantinas Samuray.

En las tablas 4.3 y 4.4 se presentan por mes los indicadores de productividad de mano de obra y de materia prima respectivamente. Para facilitar el análisis se ha incluido un índice de productividad para cada caso, considerando como período base el mes de enero de 1993.

TABLA 4.3. PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES.

MES	PRODUCCION TOTAL (N\$)	COSTO DE MANO DE OBRA (N\$)	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	INDICE DE PMO
1993				
ENE	62510	17620	3.55	1.00
FEB	73550	21532	3.42	0.96
MAR	6250	22424	0.28	0.08
ABR	53360	18287	2.92	0.82
MAY	2060	28370	0.07	0.02
JUN	0	18943	0.00	0.00
JUL	19650	15926	1.23	0.35
AGO	45150	18993	2.38	0.67
SEP	30188	30009	1.01	0.28
OCT	16737	86875	0.19	0.05
NOV	53341	16688	3.20	0.90
DIC	31300	30712	1.01	0.29
1994				
ENE	0	15929	0.00	0.00
FEB	107215	14727	7.28	2.05
MAR	57645	13348	4.32	1.22
ABR	71775	17138	4.19	1.18
MAY	122575	22707	5.40	1.52
JUN	46570	19523	2.39	0.67

FUENTE: Elaboración propia con base en datos proporcionados por el dueño de la empresa.

Tal como lo muestra la tabla 4.3, en el período de estudio, la PMO mes a mes ha tenido gran variabilidad. En algunos meses incluso resulta ser nula, como es el caso del mes de junio de 1993 y el mes de enero de 1994. El único mes en el que se obtuvo un índice de PMO mayor a 2 fue el mes de febrero de 1994 con un valor de 2.05.

Los resultados anteriores significan que en el mes de febrero de 1994, la empresa obtuvo un ingreso de N\$ 7.28 por cada peso pagado al personal, un poco más del doble obtenido en el mes base. En cambio, en el mes de enero del mismo año no se obtuvo ingresos, a pesar de haber pagado al personal.

En el caso de la PMP (tabla 4.4), el índice de productividad mensual en el primer semestre de 1993 tiene un comportamiento muy parecido al de la mano de obra. Sin embargo, a partir del mes de julio de 1993 en adelante, registra variaciones más severas. Por ejemplo, los máximos valores que alcanza el índice, en relación al mes base, llegan a 2.83 (en noviembre de 1993), 2.68 y 2.35 (en febrero y mayo respectivamente de 1994).

TABLA 4.4. PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES.

MES	PRODUCCION TOTAL (N\$)	COSTO DE MATERIA PRIMA (N\$)	PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA	INDICE DE PMP
1993				
ENE	62510	45798	1.36	1.00
FEB	73550	53058	1.39	1.02
MAR	6250	46198	0.14	0.10
ABR	53360	36580	1.46	1.07
MAY	2060	22245	0.09	0.07
JUN	0	27686	0.00	0.00
JUL	19650	14554	1.35	0.99
AGO	45150	29145	1.55	1.14
SEP	30188	33291	0.91	0.67
OCT	16737	39335	0.43	0.31
NOV	53341	13848	3.85	2.83
DIC	31300	39181	0.79	0.58
1994				
ENE	0	20878	0.00	0.00
FEB	107215	29434	3.64	2.68
MAR	57645	40726	1.42	1.04
ABR	71775	35751	2.01	1.48
MAY	122575	38406	3.19	2.35
JUN	46570	39115	1.19	0.88

FUENTE: Elaboración propia con base en datos proporcionados por el dueño de la empresa.

Con el objeto de evaluar y analizar los resultados anteriores se graficaron los indicadores de PMO y de PMP para observar su comportamiento en el período de estudio (gráfica 4.1); del mismo modo se graficó la producción total de la empresa (gráfica 4.2) y se hizo el cálculo de la PMO y la PMP promedios, y sus desviaciones estándar⁴.

La comparación y el análisis de los indicadores dieron como resultado las siguientes observaciones:

Como era de esperarse, los indicadores de PMO resultaron tener una variación mayor que los de la PMP, excepto en los meses de octubre y noviembre de 1993. Como el costo involucrado en el indicador de PMO es fijo, la variaciones que sufre el indicador están ligadas a la de la producción total, por lo cual éstas deben ser más grandes que las del indicador de PMP; ya que el costo de la materia prima es variable, y su relación con respecto a la producción total debe ser constante.

Lo anterior significa que la variación de los indicadores de PMP con relación a su valor promedio debe ser cero o tender a ese valor, y el comportamiento variable de la PMO debe ser muy parecido al de la producción total, ambos en condiciones normales. Sin embargo, los resultados del cálculo de la desviación estándar y los valores medios de la PMP y de la PMO que se muestran a continuación, no reflejan esta situación.

		<i>Desviación</i>
		<i>Estándar</i>
<i>PMO</i>	-	$\sigma = \pm 1.4$
<i>PMP</i>	-	$\sigma = \pm 0.8$

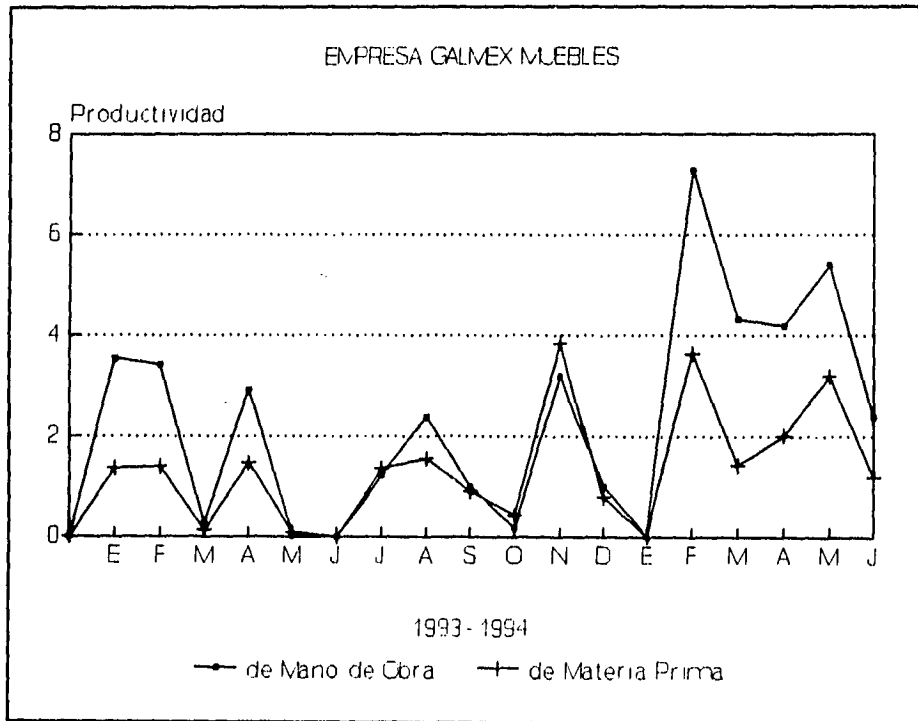
PMO Promedio = 2.38

PMP Promedio = 1.38

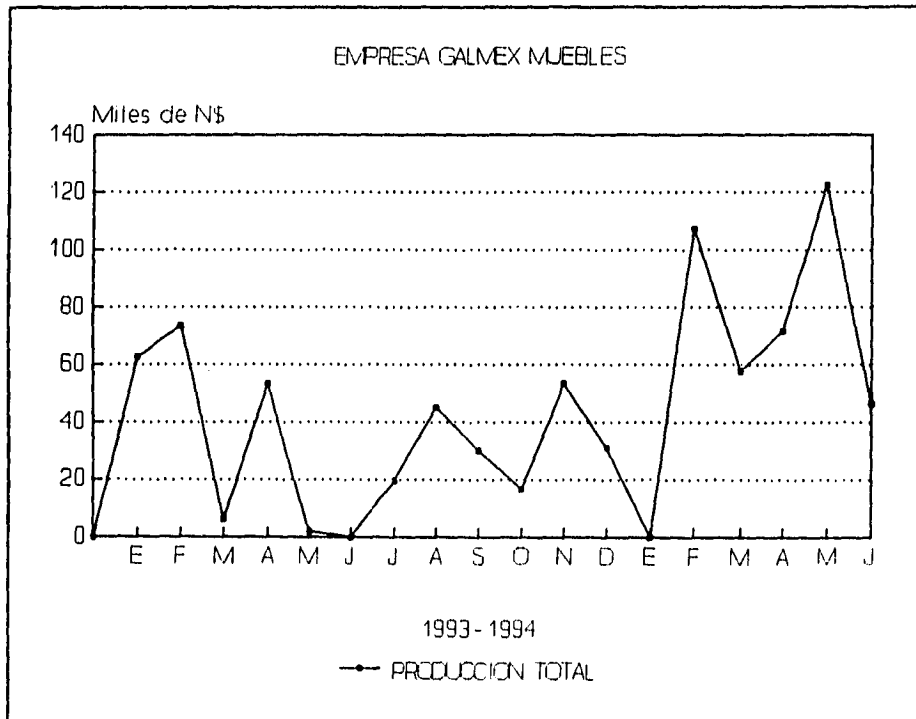
4. La desviación estándar es una medida de dispersión utilizada para establecer que tanto varían los valores de una población y/o muestra de su valor medio o promedio. En este caso se calcularon las desviaciones estándar con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \right)^{\frac{1}{2}}$$

GRAFICA 4.1. COMPARACION DE LOS INDICADORES DE PMO Y DE PMP DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES, EN EL PERIODO DE ESTUDIO.



GRAFICA 4.2. PRODUCCION TOTAL DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES, EN EL PERIODO DE ESTUDIO.



Como se puede observar la variación de la PMP es grande, con un valor mayor al 50% del promedio. En el caso de la PMO si comparamos su tendencia (gráfica 4.1) con el comportamiento de la producción (gráfica 4.2) tiene diferencias, sobre todo en los meses de febrero, septiembre y diciembre de 1993, y abril y mayo de 1994.

Otra forma de constatar la variación de los indicadores es analizando el rango de dispersión que se obtiene sumando y restando tres veces la desviación estándar a su valor promedio. El rango de la PMP resulta ser, en este caso, de -1.02 a 3.78 (límites inferior y superior), y nos indica que en un comportamiento normal el 99.27% de los valores de la PMP deben estar incluidos en él. Sin embargo, como se observa en la gráfica 4.1, en el mes de noviembre de 1993 el valor de este indicador es superior. En el caso de la PMO su rango es de -1.82 a 6.58, el valor del indicador en el mes de febrero de 1994 no aparece dentro del rango.

La variación anormal de la PMO, antes mencionada, se debe principalmente a que en este mes se presenta un aumento considerable en la producción de N\$ 107,215.00. En cambio la variación de la PMP tiene su origen debido a una disminución en los costos de materia prima de más del 30% del mes base (tabla 4.4), en el mes donde se localiza la anomalía.

Por lo tanto, los dos indicadores muestran variaciones importantes y éstas son críticas e indican un problema con respecto al uso de los recursos de materias primas y mano de obra de la empresa.

Por otro lado, en la gráfica 4.2 se puede observar que la estacionalidad de la demanda no es cíclica en los meses que comprende el período en estudio. En otras palabras, el aumento y disminución de la producción de la empresa es muy variado (como ocurre con los indicadores); por lo cual, no se aprecia claramente que existan comportamientos cíclicos de demanda. Esto se demuestra por el hecho de que meses, como por ejemplo enero de 1993, en donde la producción fue de N\$ 62,510.00, la correspondiente en el mismo mes pero de 1994, fue nula.

Con base en estas observaciones es posible establecer que la problemática, tanto externa como interna que presenta la empresa Galmex Muebles, esta relacionada con los siguientes aspectos:

1. La inconstante demanda que genera el único cliente de la empresa, lo que provoca la existencia de subutilización tanto de materia prima, como de mano de obra en algunos meses.
2. La falta de control interno de la producción, lo cual se expresa a través de las variaciones en los indicadores de productividad antes señalados, en especial el comportamiento que manifiesta el indicador de PMP.

Las soluciones inherentes a los problemas anteriores se pueden establecer de la siguiente manera:

- Como el mercado de la empresa se reduce a un cliente, sería conveniente ampliar este mercado para no estar produciendo con tal inconstancia o en todo caso aumentar la gama de productos que fabrica.

- Para el caso del control y administración de la producción es importante cambiar y normalizar los procedimientos de fabricación. La utilización de una técnica especializada como el MRP ayudaría principalmente a utilizar mejor las materias primas evitando desperdicios innecesarios.

A pesar de que ambas propuestas de solución son importantes, es conveniente aclarar que si la empresa no tiene un control en su forma de producir, cuando amplíe su mercado o diversifique sus productos puede tener buenos resultados inmediatos, pero a largo plazo es posible que se sature su capacidad y no logre cumplir con los compromisos de sus clientes.

Para los fines que persigue este trabajo se retoma prioritariamente la segunda propuesta, ya que ésta contribuye a que la empresa use más eficientemente sus materiales, estabilizando su situación productiva y permitiendo que a un mediano plazo pueda ampliar su mercado sin peligro de saturar su capacidad.

IV.3. PROPUESTA DE SOLUCION.

IV.3.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

La medición y el análisis de la productividad de la empresa Galmex Muebles resultó de gran ayuda para determinar su nivel de eficiencia. A través de la evaluación de las tendencias históricas de los indicadores se comprobó la inestabilidad productiva de ésta, derivada de un problema de control y administración de los materiales en el proceso de producción.

Al hablar de inestabilidad es importante aclarar que la empresa no está en condiciones de mejorar su productividad, en todo caso, lo más importante es encontrar la manera de normalizar su situación productiva.

Por otro lado, en las visitas y los recorridos a la planta se observó que la falta de un buen control y administración de los materiales se debe a la ineficiencia, entre otras cosas, de aspectos como :

- Intercambio de información oportuna del cliente al gerente, y de éste a producción.
- Utilización de herramientas para el manejo de la información que proviene de los departamentos de ventas, compras y producción.
- Uso de un sistema de inventarios de materias primas.

Esencialmente, como se pudo estudiar en el capítulo II, la técnica MRP es un sistema de información que sirve para intercambiar datos precisos entre los diferentes departamentos de una empresa, y así, controlar los movimientos de los materiales que se efectúan en el proceso de producción.

El uso de la técnica MRP para solucionar parte de los problemas de la empresa Galmex Muebles se plantea, en este trabajo, con la finalidad de estabilizar su sistema de producción, de tal manera que cumpla con los objetivos que persigue esta técnica⁵.

En el caso especial de la empresa en estudio, ayudaría también a concretar el cambio que se ha venido creando en los últimos años en ésta, al establecerse como una fábrica y dejar de ser un taller de carpintería.

El siguiente análisis presenta la propuesta de solución al problema de control y administración de los materiales utilizados en el proceso de producción de la empresa Galmex Muebles.

5. Ver Objetivos de la técnica MRP, capítulo II.

IV.3.2. REQUERIMIENTOS DE LA TECNICA MRP.

El primer paso para establecer un nuevo sistema de trabajo en cualquier empresa es que todas las personas que la integran se comprometan a cumplir con las especificaciones y normas que esto imponga. Empezando por la aceptación de la gerencia y posteriormente involucrando al personal.

A) SISTEMA DE CODIFICACION.

El segundo paso en el desarrollo de un sistema MRP, es determinar un sistema de codificación nemotécnico⁶ para las piezas utilizadas en el proceso de producción. Esto significa establecer códigos que identifiquen las piezas y/o artículos fabricados en la empresa con el objeto de facilitar y agilizar el intercambio de información.

Estos códigos deben de ser : únicos, alfanuméricos y cortos. Únicos porque serán utilizados exclusivamente por la empresa, alfanuméricos porque pueden usarse tanto letras como números y cortos por cuestiones prácticas.

El sistema de codificación debe establecer si las piezas utilizadas son compradas o fabricadas, si éstas vienen de una área específica o si serán enviadas a una. Por medio del código todas las personas que laboran en la empresa deben identificar todas y cada una de las características de una pieza en proceso y como producto terminado. Por ejemplo, para la empresa en estudio, las piezas maquiladas o compradas (que no son fabricadas dentro de la empresa) tendrán un cero como último número en el código, y las piezas fabricadas en la empresa tendrán otro dígito distinto a cero en el último número del código. Cada dígito distinto de cero para las piezas fabricadas identificarán el área de donde provienen, tal como lo muestra la tabla 4.5.

Con la finalidad de ejemplificar un sistema de codificación, se elaboró uno, retomando la información de la cantina Samuray producto fabricado por la empresa en estudio, el cuál sólo servirá para los fines que persigue este trabajo.

El sistema comienza a realizarse identificando cada producto de la empresa, como se muestra a continuación:

10 Cantinas	20 Mesas
11 Cantina Samuray	21 Mesa Siberia
12 Cantina Siberia	22 Mesa Tokio
13 Cantina Early	23 Mesa Venecia

6. Nemotecnia: Arte de aumentar la memoria por medio de reglas, se basa en la asociación de ideas, imágenes o sonidos.

TABLA 4.5. CLASIFICACION DE LOS NUMEROS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE CODIFICACION DE LA EMPRESA GALMEI MUEBLES.

NUMERO	DESCRIPCION
0	Pieza Maquilada o comprada.
1	Pieza Cortada y Maquinada
2	Pieza Lijada
3	Pieza Abrillantada
4	Pieza con Poliester
5	Pieza Barnizada
6	Pieza Armada
7	Pieza Terminada y Empacada
8	Pieza Almacenada

En este caso, la regla fue emplear el número 10 para identificar las cantinas, el 20 las mesas y la numeración subsiguiente para sus variantes. De ese mismo modo se elaboraron también los códigos de las partes principales de la cantina Samuray como se muestra a continuación:

CANTINA SAMURAY

PARTE	CODIGO
Contrabarra	111
Barra	112
Tarimas	113
Bancos	114

En este caso, el 11 indica que es la cantina Samuray y los números 1, 2, 3 y 4 que le siguen corresponden a cada parte.

Las piezas que conforman a cada una de las partes se codificaron utilizando las primeras letras de sus nombres y en ocasiones las segundas y terceras, como se muestra:

CONTRABARRA

Superior	S	Inferior	I
Copete y cubiertas	CCu	Piso	Pi
Engruesados largos	EL	Engruesado largo	EL
Engruesados cortos	EC	Engruesado corto	EC

Costado izquierdo	CoIz	Costados	Co
División	D	Entrepaño	En
Costado derecho	CoDe	Puertas	P
Entrepaños puerta	EnP	Postes	Po
Cerco puerta	CeP	Tapa corredera	TaCr
Peinasos puerta	PeP	Forro	F
Moldura	M		
Postes	Po		
Forro puerta	FP		
Forro luna	FLu		
Vaqueta	V		

BARRA

Cubierta superior	CUS
Engruesado largo	EL
Engruesado corto	EC
Cubierta interior y piso	CuInP
Engruesado largo	EL
Engruesado corto	EC
Costados	Co
Frente	Fr
Entrepaño	En
Adorno	A
Piñas	Pñ
Tapas	Ta
Tuino	Tu

BANCOS

Patas	Pa
Peinasos interiores	PeIn
Peinasos superiores	PeS
Pambazos	Pm

TARIMAS

Tarima	T
Engruesados	E

Los procesos en que se divide la fabricación de la cantina Samuray descritos en la primera parte de este capítulo, se identificaron con los siguientes códigos:

PROCESO	CODIGO
Tablero	01
Cubiertas y pisos	02
Pino	03

Una vez que se desarrolla un código para el producto, sus partes, las piezas que lo conforman, sus procesos de fabricación y su procedencia (tabla 4.5), el sistema se utiliza de la siguiente forma:

Por ejemplo, suponiendo que las patas de los bancos de la cantina Samuray van a pasar del área de corte a la de lijado, en la orden de trabajo se especificará el código: 11403Pa2. Por lo tanto, la persona que recibe el material que llega a lijado con sólo observarlo debe saber que las piezas que le están entregando son de la cantina Samuray, pertenecen a los bancos, el proceso que siguen es el de pino, son las patas y que provienen del área de corte.

De esta manera, cada pieza de la cantina Samuray, quedará identificada mediante este sistema de tal manera que rápidamente sean localizadas; tanto en el proceso de fabricación como en la programación del MRP.

En el sistema también se debe considerar si las piezas tienen alguna característica especial que las identifique durante el proceso de producción.

Por otro lado, es importante aclarar que el sistema debe utilizarse por medio de órdenes de trabajo en las cuales se describen entre otras cosas: las operaciones del procesamiento de la pieza, la duración de éstas, el tiempo de entrega de la pieza a la siguiente área y el tiempo de recepción, ya que estos datos servirán como estadísticas posteriormente.

El uso correcto de un sistema de codificación ayuda a tener un control del movimiento de las piezas que conforman un producto durante todo el proceso de producción, permite la fabricación de varios productos al mismo tiempo y facilita el manejo de muchos datos en el sistema de cómputo utilizado para la programación del MRP.

B) CONSIDERACIONES DE HARDWARE Y SOFTWARE.

Actualmente, el uso de un sistema de cómputo es lo más común para el manejo de información, ya que facilita el análisis y la recopilación de datos.

El tercer requisito básico para la implantación de la técnica MRP es determinar las mejores herramientas técnicas que nos ayudarán a manejar la gran cantidad de información generada. Estas se basan en la elección del hardware (o equipo físico de cómputo) y del software (o paquetería).

El equipo de cómputo puede ser desde una computadora personal (PC), hasta un sistema sofisticado de redes. Lo importante es que cuente con la capacidad suficiente para cubrir las necesidades de la empresa.

En el caso específico de la empresa Galmex Muebles, el gerente tiene a su disposición una PC personal marca PRINTAFORM y una impresora EPSON, las características técnicas de ambos se pueden ver en la tabla 4.6.

TABLA 4.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE COMPUTO DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES S.A.

COMPUTADORA	IMPRESORA
<ul style="list-style-type: none"> - Microprocesador 3.86 - Memoria RAM 4 MB - Velocidad de operación 60 MHZ - Disco duro 20 MB - Drive 3 1/2 - Monitor VGA - Teclado en español. 	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de impresión 180 cps. - Cabeza de impresión de puntos. - Alimentación de papel manual.

A partir de esta información se determina el tipo de software a utilizar para desarrollar el sistema de información.

Para esto, hay algunos factores a considerar como:

- 1.- La carga computacional. Esto significa que es importante identificar que cantidad y que tipo de datos se manejarán para elegir el paquete más conveniente o que mejor se amolde al sistema.
- 2.- La eficiencia del software. Dentro de los diferentes paquetes utilizados para manejar información técnica existen algunos que podrían considerarse superiores a otros. La especialización del paquete, la exactitud de sus cálculos, el ambiente que presentan, etc. son factores que pueden modificar la elección.
- 3.- El conocimiento del software. Este factor es importante en la elección, ya que algunos softwares tienen aplicaciones especiales hacia paquetes conocidos y las personas pueden inclinarse a escoger éstos por la experiencia que tienen en su uso.
- 4.- El costo del software. La elección de un software especializado para el uso de información técnica está restringido precisamente por el costo, sin embargo, en la actualidad existen pequeños softwares económicos con aplicaciones que pueden brindar el mismo apoyo que uno sofisticado.

Dentro de los softwares orientados hacia la planeación de requerimientos de materiales existen algunos muy especializados como el MAPICS que tiene un costo comercial de aproximadamente 150 mil dólares y es un sistema complejo orientado a la Planeación de Requerimientos de Manufactura (MRP II).

Este, para el sistema de información aplicado a la empresa Galmex Muebles resultaría demasiado costoso y complicado.

Existen otros paquetes menos sofisticados y que podrían ser de gran utilidad en este caso, como por ejemplo, el STORM que tiene un precio comercial de 895 dólares y sus aplicaciones van desde balanceo de líneas y distribución de planta, hasta un sistema integrado de MRP. Otro paquete económico es Spreadsheet MRP, éste a diferencia del STORM esta diseñado exclusivamente para el control y administración de los materiales y su costo es de 295 dólares. Algunas de las características técnicas de estos dos softwares se pueden observar en la tabla 4.7.

Ambos cubren los requerimientos de la empresa y pueden en usarse en una computadora personal. Sin embargo, suponiendo que el gerente quisiera adquirir alguno, es preciso señalar lo siguiente: si bien el STORM es un paquete que tiene amplias aplicaciones, como se puede observar en la tabla 4.7, se necesita amplio conocimiento para manejar los diferentes conceptos que utiliza. Por tal motivo se recomienda la adquisición del Spreadsheet MRP, ya que está particularmente orientado a la administración de los materiales y tiene un precio más accesible.

Como la empresa está en un proceso de desarrollo, queda abierta la posibilidad de introducir posteriormente más equipos de cómputo, ya sea en el almacén o en la planta, conectados en red con un software especializado.

TABLA 4.7. CARACTERISTICAS TECNICAS DE DOS SOFTWARES ECONOMICOS UTILIZADOS PARA LA PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

NOMBRE	CONTENIDO	COSTO U.S.A.	REQUERIMIENTOS
Spreadsheet MRP	<ul style="list-style-type: none"> * Minimiza el costo * Asegura la compra de materiales * Planea la producción 	\$ 295	<ul style="list-style-type: none"> - Quatro Pro - Excel 200K RAM - Lotus 1-2-3 - Symphony

NOMBRE	CONTENIDO	COSTO U.S.A.	REQUERIMIENTOS
STORM	<ul style="list-style-type: none"> * Programación Lineal y entera * Asignación *Transportación * Redes * Teoría de colas * Admón. de inventarios * Distribución de planta * Balanceo de líneas * Análisis de inventarios * Pronósticos * Producción * MRP * Control estadístico * Estadística 	\$ 895	<ul style="list-style-type: none"> - IBM-PC - IBM-XT - IBM-AT 256K bytes

IV.3.3. DESARROLLO DE LA TECNICA.

Una vez establecida la manera de como controlar la información a través de la codificación, y considerando el hardware y el software a utilizar, el siguiente paso sería la identificación del producto a fabricar, es decir, conocer los elementos principales que conforman el producto y/o productos para la programación del sistema MRP.

1. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

Como ya se mencionó el único producto al cuál se va a referir en este trabajo, que es la cantina Samuray, se describe a continuación:

La cantina Samuray es un producto variado o mixto hecho de madera, y su fabricación se hace principalmente en lotes de 17 unidades. Este producto tiene la característica de ser el más demandado y tiene especificaciones prestablesidas.

En este caso, se considera utilizar la programación hacia atrás para planear su fabricación. Esto significa que primero se visualizará el producto terminado y posteriormente sus partes y componentes para calcular el tiempo de operación y la cantidad de materia prima requerida.

El cálculo de la programación hacia atrás se basa en la estructura del producto, para esto se diseña la lista de materiales.

Como se estudió, en el capítulo III, la información que nos proporciona la lista de materiales es la descripción detallada de del producto, mientras que la estructura del producto indica los niveles de procesamiento.

A continuación se muestra la lista de materiales de la cantina Samuray, en la cuál se utilizo el sistema de codificación anterior.

LISTA DE MATERIALES DE LA CANTINA SAMURAY

MODELO : SAMURAY

TAMAÑO DE LOTE : 17

FECHA DE EMISION : SEP. 30 1995

CONTRABARRA SUPERIOR

CANTIDAD REQUERIDA (UNIDADES)	CODIGO DE LA PIEZA	MATERIAL	ESPEJOR (mm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
34	CCu	Agl.Nat.	19	122	28.3
34	EL	M.C.Nat.	19	122	3.5
68	EC	M.C.Nat.	19	24.8	3.5
17	CoIz	Agl.1 c.	16	101.2	18.1
17	D	Agl.1 c.	16	101.2	18.1
17	CoDe	Agl.2 c.	16	101.2	18.1
34	EnP	Agl.T.C.	16	42.7	16.5
34	CeP	Pino	20	99.4	5
34	PeP	Pino	20	24	5
	M	Pino	8	20	7.5
51	Po	Pino	20	101	43.7
17	FP	Agl.Nat.	4.5	102.1	69.3
17	FLu	Agl.Nat.	4.5	104	1.2
17	V	Pino	8	20	

CONTRABARRA INFERIOR

CANTIDAD REQUERIDA (UNIDADES)	CODIGO DE LA PIEZA	MATERIAL	ESPESOR (mm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
17	Pi	Agl.Nat.	19	122	28.3
17	EL	M.C.Nat.	19	122	3.5
34	EC	M.C.Nat.	19	24.8	3.5
34	Co	Agl.1 c.	16	78.3	24.8
17	En	Agl.T.c.	16	112.7	18
34	P	Agl.1 c.	16	78.8	57
34	Po	Agl.1 c.	16	76.1	3
17	TaCr	Agl.Nat.	16	114.8	24.2
17	F	Agl.Nat	4.5	112.9	80.1

BARRA

CANTIDAD REQUERIDA (UNIDADES)	CODIGO DE LA PIEZA	MATERIAL	ESPESOR (mm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
17	CuS	Agl.Nat.	19	122	46
34	EL	M.C.Nat.	19	122	5
34	EC	M.C.Nat.	19	36	5
34	CuInP	Agl.Nat.	19	122	33
34	EL	M.C.Nat.	19	122	3.5
68	EC	M.C.Nat.	19	29.5	3.5
34	Co	Agl.1 c.	16	58.5	27.8
17	Fr	Agl.1.c.	16	115	58.5
17	En	Agl.T.C.	16	112	18
17	A	Pino	18	115	7.5
34	Pñ	Pino	110	25.7	11
34	Ta	Agl.Nat.	16	13	13
17	Tu	Pino	12	20	1.2

BANCOS

CANTIDAD REQUERIDA (UNIDADES)	CODIGO DE LA PIEZA	MATERIAL	ESPEJOR (mm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
136	Pa	Pino	38	61	3.7
136	PeIn	Pino	20	26.1	4
126	PeS	Pino	20	21.3	4
34	Pm	Agl.Nat.	12	28.5	28.5

TARINAS

CANTIDAD REQUERIDA (UNIDADES)	CODIGO DE LA PIEZA	MATERIAL	ESPEJOR (mm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
17	T	Agl.Nat.	12	126	113
34	E	M.C.Nat.	12	126	5
34	E	M.C.Nat.	12	116	5
34	E	M.C.Nat.	12	113	5
102	E	M.C.Nat.	16	103	5

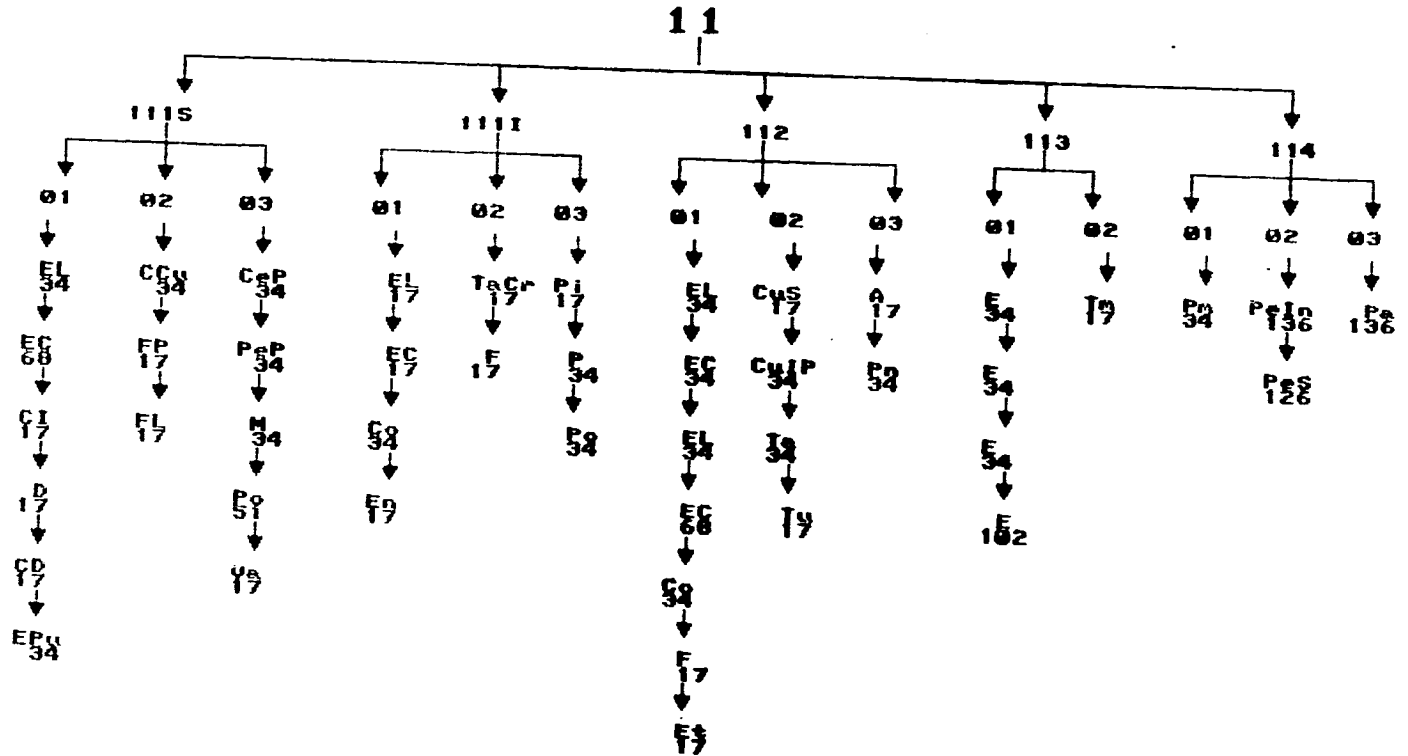
En la fig. 4.8 se muestra la estructura de la cantina Samuray. Cada renglón de la estructura se le llama nivel, y se enumeran del 0 al 9, indicando el subcomponente del componente anterior. El nivel 0 es el producto terminado, el 1 los elementos principales que lo conforman, el 2 los procesos que siguen y el nivel 3 en adelante cada parte o subcomponente que se tiene que producir.

El número que se observa en la parte baja de cada subcomponente en la fig. 4.8, nos indica la cantidad que se tiene que producir de cada subcomponente para formar un lote de 17 cantinas.

De esta forma el jefe de producción puede identificar claramente las operaciones que se tienen que realizar dentro del proceso productivo, así como también puede observar la cantidad a producir. De un manera sencilla puede establecer las tareas a realizar diariamente cometiendo un mínimo de errores y demoras.

Fig. 4. 6

ESTRUCTURA DE LA CANTINA SAMURAY



2. PRONOSTICOS.

Una vez que se programa el producto a fabricar, se pueden realizar una serie de estimaciones para pronosticar la cantidad a producir en una período de tiempo.

La forma más sencilla en que se puede realizar un pronóstico es basándose en los datos históricos de la producción de la empresa.

A continuación se muestra en la tabla 4.8 el pronóstico estimado para 1995. Los métodos utilizados fueron el cálculo del promedio mensual y el presupuesto base cero. El primero utilizando datos de los meses de enero a junio del año de 1993 y 1994 para establecer el primer semestre de 1995. El segundo retomando la información del año de 1993 únicamente para determinar el segundo semestre de 1995.

TABLA 4.8. PRONOSTICO DE LAS CANTINAS SAMURAY PARA 1995.

MES	CANTINAS PRODUCIDAS 1993 (UNIDADES)	CANTINAS PRODUCIDAS 1994 (UNIDADES)	PRONOSTICO
Enero	34	0	17
Febrero	40	0	20
Marzo	0	1	1
Abril	26	34	30
Mayo	0	10	5
Junio	0	10	5
Julio	0		0
Agosto	20		20
Septiembre	9		9
Octubre	6		6
Noviembre	20		20
Diciembre	20		20

Cabe señalar que existen otros métodos aún más precisos para calcular pronósticos, pero debido a que los datos proporcionados por la empresa no eran suficientes para su estimación, solamente se establece una forma sencilla como ejemplo.

Dentro del desarrollo de la técnica MRP el pronóstico es un factor importante para hacer una correcta planeación de los requerimientos de los clientes. La base de una buena programación de la producción es hacer una correcta estimación de lo que hay que producir.

La estimación de un pronóstico se basa principalmente en la estadística, pero existen otros aspectos importantes que pueden ayudar a obtener valores más realistas como: el conocimiento del mercado, las modas, la economía, la política, etc.

Básicamente los pronósticos en la programación del MRP conllevan a utilizar políticas de como se llevará a cabo la fabricación de los productos.

Existen esencialmente cuatro políticas a seguir en el desarrollo de la planeación de requerimientos de materiales. Estas son:

- 1.- Pedidos
- 2.- Pronósticos
- 3.- Pedidos + Pronósticos
- 4.- Pedidos o Pronósticos

La política nos indica el camino base para programar el proceso de producción. Por ejemplo, la empresa Galmex Muebles trabaja bajo pedidos, es decir, produce únicamente lo que pide su cliente. Esto significa que la empresa labora bajo la segunda política y la planeación de su producción se hace precisamente en base a las cantidades de los pedidos.

Ahora bien, suponiendo que la empresa tiene más clientes, la política que seguirá dependerá de sus demandas, las cuales variarán dependiendo del comportamiento del mercado. En ese caso el gerente debe prevenir en la programación la entrega de sus productos de tal manera que se satisfaga la demanda.

En el caso de la empresa en estudio, se recomienda seguir para la programación de su producción la cuarta política, puesto que aún cuando tiene un sólo cliente su demanda es inconstante y en algunos casos sería provechoso llevar a cabo algún pronóstico.

3. CLASIFICACION ABC DE LAS MATERIAS PRIMAS DE LA CANTINA SAMURAY.

Dentro de las características de la empresa en estudio, se plantea la ausencia de un almacén de materia prima directa, y por consiguiente del uso de un sistema de control de inventarios. Con el objeto de establecer como la empresa puede fácilmente tener un mayor control de sus materias primas directas, tanto para su compra, como para su procesamiento. Se clasifican a continuación las materias primas directas utilizadas para la fabricación de cantinas Samuray. Para este propósito se utilizó el análisis ABC⁷, que consiste en establecer que materias primas tienen, un valor alto (A), un valor medio (B) y un valor bajo (C), en relación a su uso en N\$ como se muestra en la tabla 4.9.

7. Para más información sobre la clasificación ABC, ver el capítulo II.

A partir de los datos de la tabla 4.9 se graficaron los porcentajes acumulados del uso en N\$ y los porcentajes del total de artículos, para visualizar mejor cuales de ellos entran dentro del grupo A, B ó C respectivamente (gráfica 4.3).

TABLA 4.9. LISTA JERARQUIZADA DE LOS ARTICULOS DIRECTOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACION DE LA CANTINA SAMURAY Y SU USO EN N\$ ANUAL.

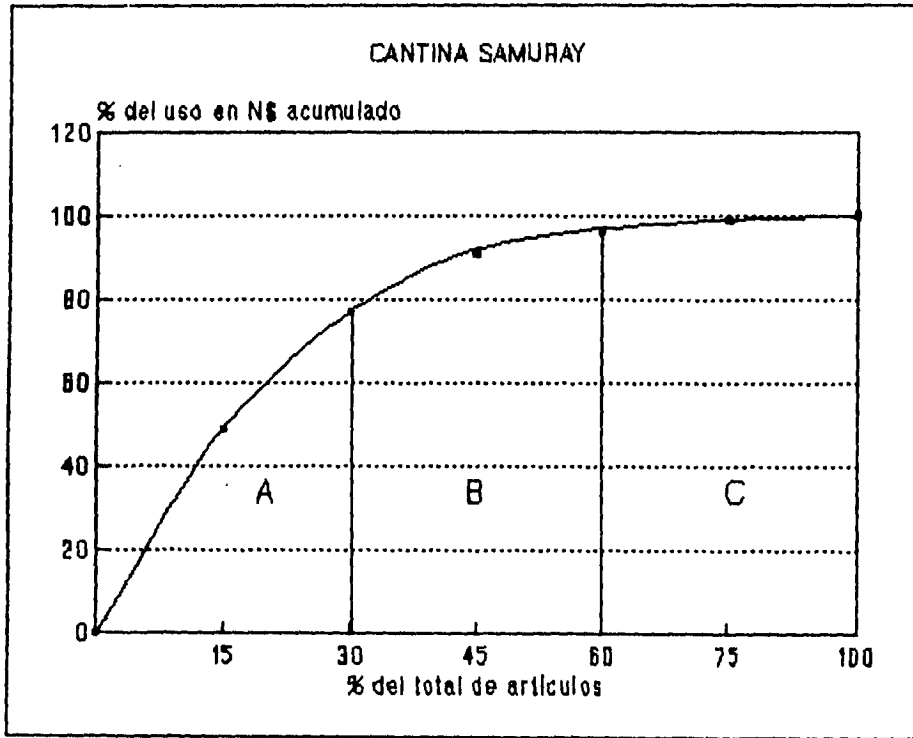
ARTICULO	USO EN N\$ ANUAL	USO EN N\$ ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO
Aglomerado	41,748	41,748	31.49
Barniz	23,634	65,382	49.31
Vidrio	23,222	88,604	66.83
Pino	13,552	102,156	77.05
Poliester	10,136	112,292	84.69
Herrajes	8,625	120,917	91.20
Aislante	3,561	124,478	93.89
Alfombra	3,104	127,582	96.23
Vinil	2,695	130,277	98.26
Tornero ⁸	1,050	131,327	99.05
Hule Espuma	902	132,229	99.73
Tornillos	338	132,567	99.99
Clavos	17	132,584	100.00

FUENTE: Elaboración propia con datos reales de la empresa en estudio.

Como se puede observar en la gráfica 4.3 los artículos que caen dentro del área con valor alto (grupo A) representan el 30% del total, con un uso del 77%. En el caso de las áreas con valor medio (grupo B) y valor bajo (grupo C), el 30% y el 40% respectivamente del total de artículos caen dentro de ellas, pero su uso es del 19% para el grupo B y del 4% para el grupo C.

8. Tornero son piezas maquiladas fuera de la empresa.

GRAFICA 4.3. ANALISIS ABC DE LAS MATERIAS PRIMAS DIRECTAS DE LA CANTINA SAMURAY.



FUENTE: Elaboración propia con datos de la empresa.

TABLA 4.10. CLASIFICACION ABC DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FABRICACION DE LA CANTINA SAMURAY.

GRUPO	ARTICULOS	USO EN N\$ POR GRUPO	PORCENTAJE DE USO
A	Aglomerado, Barniz, Vidrio y Pino	102,156	77
B	Poliester, Herrajes, Aislante y Alfombra.	25,427	19
C	Vinil, Tornero, Hule Espuma, Tornillos y Clavos.	5,002	4

Como resultado de la clasificación ABC de materias primas (tabla 4.10), se obtiene que las materias primas con valor alto son: aglomerado, barniz, vidrio y pino. Además, son las más utilizadas para la fabricación no sólo de cantinas Samuray, sino también para la de los otros productos. Por lo cuál, es recomendable comenzar a establecer un sistema de control de inventarios en la empresa involucrado estas materias primas en especial, con la finalidad de hacer una mejor planeación de su uso.

4. CAPACIDAD DETALLADA DE LA PRODUCCION

Por último para establecer las bases del programa del sistema MRP se determina la capacidad del proceso productivo de la empresa. Como se vio en el capítulo III, el CRP nos indica si la empresa tiene capacidad para realizar un plan de trabajo específico, para ello se utilizan los tiempos reales de operación de las diferentes áreas. En este caso se retoma la información de el proceso del tablero para la producción de cantinas Samuray (tabla 4.11).

El cálculo de las últimas columnas de la tabla 4.11 se hizo para un lote de 17 cantinas. El tiempo de producción de la cantina es de 2 semanas, éste comienza desde que se corta la madera (primera operación) hasta que llega a armado (última operación). El tiempo de operación es el que tarda individualmente cada proceso en efectuarse dentro de los centros de trabajo, en una jornada de 8 hrs.

TABLA 4.11. CAPACIDAD DETALLADA DE LA EMPRESA GALMEX MUEBLES PARA EL PROCESO DEL TABLERO, CANTINA SAMURAY.

NÚM. DE OPERACION	CODIGO DE LAS AREAS DE PRODUCCION	TIEMPO DE PRODUCCION (semanas)	TIEMPO POR OPERACION (hrs)
1	11014	1	25
2	11011	1	40
3	11012	1	24
4	11013	1	29
5	11015	1	12
6	11016	1	45

Los resultados encontrados a partir de la información anterior son: que en el área de armado existe un cuello de botella, ya que es la que consume más tiempo de producción. Con esta información el dueño de la empresa, podrá observar claramente los cuellos de botella en las diferentes áreas y en base a esto tomar medidas de solución.

La información que proviene de un CRP permite balancear las cargas de trabajo en las diferentes áreas agilizando el movimiento de los materiales durante el proceso para evitar tiempos muertos y hacer más eficiente el trabajo de fabricación.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

IV.4. RESUMEN Y CONCLUSION.

La empresa Galmex Muebles S.A. de C.V. es una pequeña empresa que fabrica cantinas y mesas de madera. Los procedimientos utilizados en la fabricación de sus productos son todavía rudimentarios pero sus características pueden dirigirse hacia una empresa que fabrica productos mixtos, con un sistema productivo enfocado al proceso y bajo pedido. El mercado, al cuál están dirigidos sus productos, se reduce a un cliente y no cuenta con sistema alguno de inventarios.

Con el objeto de medir y analizar la productividad de esta empresa se establecieron dos indicadores de productividad parcial. El primero que expresa una relación de la producción total entre el costo total de mano de obra (PMO) y el segundo que relaciona la producción total entre el costo total asociado a la materia prima (PMP).

Los resultados obtenidos de la medición y el análisis de estos indicadores determinan que tienen alta variabilidad. Por otro lado, se refleja en el comportamiento de la producción una demanda no cíclica. A partir de estos se determinó la existencia de dos graves problemas: uno externo producido por la demanda inconstante de su único cliente y el otro debido a una falta de control y administración interna de los recursos, principalmente materiales de la empresa.

Las soluciones recomendadas son: ampliar el mercado, y utilizar una técnica para planear y controlar la producción de la empresa, de las cuáles es elegida en especial la segunda, para la propuesta básica de este trabajo, por las ventajas que ofrecer.

La propuesta de solución consiste en determinar los pasos básicos a seguir para establecer un sistema MRP. En esta se determinaron los puntos más generales para comenzar hacer un uso más eficiente de la información en la empresa, ya que esto es la clave para mejorar los procedimientos de producción y controlar la utilización de los materiales.

Esta propuesta no incrementará la productividad de la empresa, sino tiene el propósito de estabilizar su situación productiva para que en un futuro logre ampliar su mercado o diversificar sus productos sin el peligro de sobresaturarse.

V. CONCLUSIONES.

Las pequeñas empresas en nuestro país en su afán de buscar desarrollo y progreso, han olvidado que una administración eficiente es aquella que utiliza de la mejor manera posible sus recursos materiales y humanos. Si cada uno de estos elementos se usara de una forma más inteligente, y no más intensa, el resultado sería un mayor aprovechamiento y un menor costo.

A lo largo del desarrollo de este trabajo se pudo constatar la importancia que tiene el concepto de productividad en el desempeño de un sistema productivo. La medición y el análisis de indicadores de productividad contribuyeron a conocer y estudiar a fondo las características de una pequeña empresa para evaluar su eficiencia de una forma más sencilla.

Además, se encontró que parte del problema de productividad en este tipo de empresas es el ineficiente intercambio de información entre los departamentos más importantes que las conforman como son: compras, producción y ventas.

Por otro lado, la técnica MRP fue de gran utilidad en el establecimiento de parámetros a seguir para hacer un mejor uso de los materiales en el proceso de producción, a través del desarrollo de un sistema de información.

La propuesta básica en este trabajo comprende el uso de mejores herramientas de información en la empresa, así como el análisis constante de los datos que se obtienen del sistema productivo.

A partir de ésta la responsabilidad del mejoramiento de la productividad de la empresa en estudio queda en manos de sus encargados. El control y administración de la producción depende directamente de la definición de cada una de las tareas en la empresa, de la especialización del trabajo y del establecimiento de procesos eficientes.

La fabricación de productos de madera, en este caso cantinas y mesas, pertenecen a un nicho de mercado especial. Actualmente, con la apertura comercial, la fabricación de este tipo de productos puede llegar a tener un importante desarrollo por la gran demanda que se tienen en países como Estados Unidos y Canadá. Otro aspecto importante en las características de estos productos es el trabajo artesanal, ya que en estos momentos ha aumentado el interés de adquirir productos no estandarizados.

Por ésta y otras razones la empresa Galmex Muebles tiene grandes posibilidades de crecimiento no sólo a nivel nacional. El reto es cambiar sus procedimientos, lograr estabilizar su sistema productivo, utilizar mejor sus recursos y mejorar su productividad. En la medida que esto se cumpla tendrá mayores beneficios y un mejor aprovechamiento de su capacidad instalada.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- B.G. Flor, D. Lilia, "Productividad en la Industria Manufacturera Mexicana:1948-1990", en la revista Industria, enero de 1993, CONCAMIN.
- 2.- Buffa Elwood, (1992), "Administración de la Producción de las Operaciones".
- 3.- Diario Oficial, 3 de diciembre de 1993.
- 4.- Dirección General de Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, junio de 1993.
- 5.- Department of Labor Bureau of Labor Statistics, "Productivity Measures for Selected Industries and Government Services", febrero de 1990.
- 6.- Ebert Adam, (1992), "Administración de la producción y de las operaciones".
- 7.- Folleto editado por el Departamento de Estudios Económicos de BANAMEX, con datos del INEGI, Censos económicos de '88-93.
- 8.- Instituto de Ingeniería, (1991), "Memoria del XVII Congreso: Metodología para el Diagnóstico de la Operación Industrial".
- 9.- Murra, R., Spiegel, (1982), "Probabilidad y Estadística".
- 10.- Prokopenko, Joseph, (1991), "La Gestión de la Productividad".
- 11.- Sumanth, David J., (1992), "Ingeniería y Administración de la Productividad".