

308917
40
29j



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Escuela de Ingeniería

Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México

TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL APLICADAS A LA
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE PLANEACION
Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN UNA PLANTA
DE LA INDUSTRIA METALMECANICA.

T E S I S

Que para obtener el Título de

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

p r e s e n t a n

ARMANDO ANTONIO REYES CARRILLO

ENRIQUE ARTURO MIGNON JAQUES

Director: Ing. Javier Cervantes Camarena

México, D. F., 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	pag.
Introducción	
1 Situación Actual de la Empresa	5
2 Los Equipos	8
2.1 Descripción de los equipos	8
2.2 Nomenclatura utilizada en los equipos	10
2.2.1 Equipos grandes	10
2.2.2 Equipos portátiles y de laboratorio	11
3 Análisis Preliminar de la Producción	12
3.1 Revisión a la producción	12
3.2 Análisis estadístico de las ventas	12
3.3 Pronósticos	13
3.4 La producción	13
3.5 Centros de trabajo	14
3.6 Cartas de materiales	15
3.7 Los inventarios	16
3.8 Requerimiento de materiales	18
3.9 Tiempos de entrega de las piezas	25
4 Desarrollo de Información para el Sistema de Programación y Control de la Producción	26
4.1 Estructura del producto	26
4.2 Hojas de ruta	35
4.3 Tiempos de las piezas por centros de trabajo	36

	pag.
5 Plan de Requerimiento de Materiales	40
5.1 Introducción	40
5.2 Desarrollo del plan de requerimiento de materiales	40
6 Programación y Control de la Producción	52
6.1 Mezcla de ventas	52
6.1.1 Mezcla normal	52
6.1.2 Mezcla crítica	53
6.2 Cargas por centros de trabajo	55
6.3 Método gráfico de programación	56
7 Diseño del Layout	95
7.1 Distribución actual de la planta	95
7.2 Diagramas de hilos	97
7.3 Cargas por centros de trabajo	99
7.3.1 Mezcla normal	99
7.3.2 Mezcla crítica	100
7.4 Tamaño de las piezas	100
7.5 Restricciones del local	101
C onclusiones	102
A nexos	108
B ibliografía	185

INDICE POR TABLAS

	pag.
Tabla 4.1 Tiempos de las piezas por centros de trabajo.	37-39
Tabla 5.1 Tiempos de entrega de los equipos.	39
Tabla 5.2 Piezas más significativas en los tiempos de entrega.	40
Tabla 6.1 Mezcla normal de ventas.	53
Tabla 6.2 Consumos de tiempo de los centros de trabajo.	53
Tabla 6.3 Mezcla crítica de ventas	54

INDICE POR FIGURAS

Figura 3.1	Diagramas de Gantt equipo 70 S	19
Figura 3.2	Diagrama de Gantt equipo 70 C	20
Figura 3.3	Diagrama de Gantt equipo 70 Q	21
Figura 3.4	Diagrama de Gantt equipo 80 S	22
Figura 3.5	Diagrama de Gantt equipo 80 C	23
Figura 3.6	Diagrama de Gantt equipo 80 Q	24
Figura 4.1	Estructura de producto equipo 70 S	28

		pag.
Figura 4.2	Estructura de producto equipo 70 C	29
Figura 4.3	Estructura de producto equipo 70Q	30
Figura 4.4	Estructura de producto equipo 70Q	31
Figura 4.5	Estructura de producto equipo 80 S	32
Figura 4.6	Estructura de producto equipo 80 C	33
Figura 4.7	Estructura de producto equipo 80 Q	34
Figura 5.1	Diagrama de Gantt equipo 70 S	45
Figura 5.2	Diagrama de Gantt equipo 70 C	46
Figura 5.3	Diagrama de Gantt equipo 70 Q	47
Figura 5.4	Diagrama de Gantt equipo 80 S	48
Figura 5.5	Diagrama de Gantt equipo 80 C	49
Figura 5.6	Diagrama de Gantt equipo 80 Q	50
Figura 6.1	Programación gráfica (mezcla normal) TRAZO	57
Figura 6.2	Programación gráfica (mezcla normal) TORNO GRANDE	58,59
Figura 6.3	Programación gráfica (mezcla normal) TORNO CHICO	60-62
Figura 6.4	Programación gráfica (mezcla normal) TALADRO	63,64
Figura 6.5	Programación gráfica (mezcla normal) SOLDADURA	65,66
Figura 6.6	Programación gráfica (mezcla normal) SOLDADURA CORTE	67

		pag.
Figura 6.7	Programación gráfica (mezcla normal) FRESA	68
Figura 6.8	Programación gráfica (mezcla normal) CEPILLO	69
Figura 6.9	Programación gráfica (mezcla crítica) TRAZO	70
Figura 6.10	Programación gráfica (mezcla crítica) TORNO GRANDE	71-74
Figura 6.11	Programación gráfica (mezcla crítica) TORNO CHICO	75-77
Figura 6.12	Programación gráfica (mezcla crítica) TALADRO	78-80
Figura 6.13	Programación gráfica (mezcla crítica) SOLDADURA	81,82
Figura 6.14	Programación gráfica (mezcla crítica) SOLDADURA CORTE	83
Figura 6.15	Programación gráfica (mezcla crítica) FRESA	84
Figura 6.16	Programación gráfica (mezcla crítica) CEPILLO	85,86
Figura 6.17	Ciclo de producción (mezcla crítica) Equipo 70 S	89
Figura 6.18	Ciclo de producción (mezcla normal) Equipo 70 C	90
Figura 6.19	Ciclo de producción (mezcla normal) Equipo 70 Q	91
Figura 6.20	Ciclo de producción (mezcla crítica) Equipo 80 S	92

INDICE POR ANEXOS

		pag.
ANEXO 1	Relación de tiempos de entrega.	109
ANEXO 2	Regresiones lineales.	113
ANEXO 3	Cartas de materiales.	117
ANEXO 4	Inventario de partes significativas.	136
ANEXO 5	Tiempos de fabricación.	139
ANEXO 6	Hoja de ruta.	144
ANEXO 7	Soporte computacional.	146
ANEXO 8	Tiempos de mezcla crítica y normal.	151
ANEXO 9	Tiempos muertos y de holgura.	164
ANEXO 10	Lay out actual.	167
ANEXO 11	Diagrama de hilos.	170
ANEXO 12	Lay out propuesto.	174
ANEXO 13	Costeo de un equipo 74 S.	177
ANEXO 14	Glosario de términos.	179
ANEXO 15	Reporte de ventas mensuales.	183

INTRODUCCION

La industria en México juega un papel preponderante en el desarrollo económico del país.

Una de las ramas más importantes para el desarrollo del país, es la industria manufacturera. Esta cuenta con un PIB (Producto Interno Bruto) de \$156,440,342 millones de pesos corrientes (1), que representa el 23% del total nacional. Dicha cifra es significativa si observamos que sólo la industria del comercio y servicios esta por encima de ella con el 26% del total del PIB.

En producción bruta, la industria manufacturera ocupa el primer lugar con \$365,042,420 millones de pesos corrientes, que representa el 42% de la producción total del país (1).

Dentro de la industria nacional, existe la necesidad de mezclar, agitar, aerear o retirar fluidos y sólidos para satisfacer ciertos procesos a base de agitadores de diferentes tipos. Estos agitadores se utilizan para las industrias de la madera y sus productos derivados; de manera importante en la industria del papel, la industria alimenticia, para la extracción de petróleo, para la industria química, en el tratamiento de aguas negras, en la purificación de aguas y en algunas otras actividades de la producción nacional.

Un ejemplo concreto sería en la industria alimenticia. Se requiere de mezclar diferentes fluidos para crear productos que satisfagan el mercado. Como el chocolate en polvo, que se deriva de la mezcla de cacao, azúcar, algunos conservadores y leche. Dichos ingredientes se agitan hasta obtener una pasta homogénea. la cual se deshidrata para obtener el polvo que se enlatará para su venta.

(1) Cfr. Agenda Estadística Estados Unidos Mexicanos, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1991, pp.74

Las industrias del ramo metalmecánico, juegan un importante papel en el desarrollo económico de la nación, debido a su estrecha relación con toda la industria; por lo anterior, esta tesis propone una alternativa de solución a los problemas de una de las plantas que se dedican a la fabricación de agitadores industriales y que actualmente se encuentra ya instalada.

Esta empresa, aun y cuando ha tenido un crecimiento aceptable en sus operaciones, no ha registrado ganancias mayores con los niveles de venta obtenidos en los últimos tres años, ya que se han detectado inconsistencias en la forma de trabajar de algunos departamentos de la empresa, como son: compras, ventas, producción y planeación.

Dichas inconsistencias se derivan de la falta de un esquema que coordine los objetivos particulares de cada uno de los departamentos con los objetivos generales de la empresa; siendo el principal objetivo, lograr una mayor rentabilidad en las operaciones y fomentar el desarrollo integral de las personas que la componen. Lo anterior enfocado necesariamente a la satisfacción del cliente. Nos proponemos medir lo anterior en función de 4 parámetros:

- a) El "throughput", que representa la velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas. (2)
- b) Reducción de los gastos operativos; estos son los recursos económicos, que el sistema gasta en transformar el inventario. (3)
- c) Reducción de inventarios. Los inventarios son los recursos económicos que se ha invertido en comprar cosas que se pretenden vender. (4)
- d) El desarrollo de las personas. Entendiendo éste, como la acción de influir a otros hacia el crecimiento integral de los individuos en la sociedad (5).

(2) Cfr. Goldratt Eliyahu y Cox Jeff, La Meta, México, Ediciones Castillo, 1992, (2a. edición en español), pp. 74

(3) op. cit., pp. 75

(4) *Ibidem*

(5) Cfr. Llano Cifuentes Carlos, El empresario ante la responsabilidad y la motivación, México, McGraw-Hill, 1992, (1a. edición), pp. 9

Como consecuencia principal de la falta de coordinación entre departamentos de la empresa, se crea un problema en el cumplimiento de los tiempos de entrega de los equipos, los cuales solo el 10% se entregan en la fecha comprometida, ocasionando una disminución en la velocidad del "throughput".

Actualmente se cuenta con una relación estadística de una muestra aleatoria de equipos que han sido fabricados en los últimos 2 años. Esta relación arroja un retraso constante en la fecha de entrega de los equipos, de acuerdo a los siguientes datos (6):

Para las series 70's y 80's:

Tiempo promedio ofrecido de entrega:	9.2 semanas
Tiempo promedio de retraso:	6 semanas
Tiempo promedio real de entrega:	15.2 semanas

Para los equipos portátiles y compactos:

Tiempo promedio ofrecido de entrega:	4.6 semanas
Tiempo promedio de retraso:	5.1 semanas
Tiempo promedio real de entrega:	9.7 semanas

Porcentaje global de entregas a tiempo: 10 %
(período septiembre 1992/marzo 1993)

El retraso constante en la fecha de entrega de los equipos, tiene como consecuencia la disminución del "throughput", el aumento de gastos de operación, aumento en los niveles de inventario y el tener ese recurso económico congelado sin generar ningún beneficio financiero.

(6) Relación completa en anexo 1.

Para tratar de resolver estos problemas, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- La creación de un sistema de información como son las hojas de ruta con las cuales se podrán establecer tiempos estándar en los diferentes procesos.
- Se analizará el sistema actual de programación y control de la producción. Proponiendo un nuevo sistema diseñado en función del tipo de proceso utilizado y de las áreas de mejora del sistema actual.
- Se elaborará un análisis del departamento de compras a fin de conocer el programa de compras de los insumos necesarios para la producción y la forma en que éste fue determinado.
- Aprovechando el cambio de la planta, se revisará la ubicación de las máquinas a fin de conocer la eficiencia de esta distribución, en función de la mezcla de ventas, que representa la proporción de cada clase de equipos sobre las ventas totales en un período determinado.
- En general una revisión de la logística de operación de la empresa. Entendiéndose por logística el manejo de información y materiales desde los proveedores hasta el consumidor final; incluyendo compras, embarques, manufactura y entrega final (7).
- La premisa de estas acciones será, orientar el sistema de forma que se origine en el cliente y finalice en éste mismo.

(7) Cfr Chase y Aquilano, Production and operation management, A Life Cycle Approach. Boston, IRWIN, 1989, (5a. edición), pp. 704.

1 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

Este trabajo de tesis tiene la intención de proponer una alternativa de solución a la necesidad por parte de la compañía Mezclas y Agitación, S.A. DE C.V., de renovar e implantar los sistemas de planeación y control de la producción con el fin de lograr una mayor rentabilidad, aplicando las distintas técnicas y filosofías de Ingeniería Industrial según su susceptibilidad de ser utilizadas de acuerdo a la situación real que vive la empresa.

Debido al crecimiento en las operaciones que ha tenido en los últimos años, la compañía vive momentos de reestructuración con el fin de reaccionar a problemas como: una inadecuada planeación de producción, falta de control sobre los inventarios, falta de estándares, espacio insuficiente, la falta de logística del proceso productivo y el incumplimiento de los pedidos de los clientes.

La distribución de la planta es inadecuada, ya que existen problemas en el movimiento de los materiales, los espacios de seguridad son mínimos y no existen corredores para el libre paso de los materiales.

No existe un análisis por parte de los departamentos de producción ni el de ventas, acerca de la mezcla de productos que salen al mercado; debido a esto, es imposible determinar qué se debe producir y en qué momento. Por lo anterior, la compañía sufre de un retraso en sus tiempos de entrega de hasta diez semanas, en el 80% de las entregas.

La nave en donde se encuentra la planta es insuficiente, ya que para satisfacer el mercado actual, se han adquirido nuevas máquinas, saturándose el espacio y por ende no cumple con las normas mínimas de espacio de seguridad para cada máquina.

No existe un sistema adecuado a las necesidades de planeación y control de la producción de la empresa. La programación de la producción se lleva sumando todas las piezas similares de los equipos que son pedidos, y se alimentan aleatoriamente al departamento de producción, después un supervisor las asigna a cada centro de trabajo para su maquinado.

En la planta constantemente se pueden observar pilas de piezas que han sido terminadas en un centro de trabajo y que no pasan al siguiente proceso ya que en éstos se ha programado la manufactura de alguna pieza de un equipo que se requiere entregar urgentemente.

Debido a que no existe un programa establecido de compras, el 80% de los materiales no son solicitados en el momento en que se necesitan, de acuerdo a la información recabada en hojas estadísticas de la planta. Además, los proveedores con los que cuenta la compañía no son los adecuados para poder desarrollar un sistema de requerimiento de materiales estricto y confiable en cuanto a sus tiempos de entrega.

Las instalaciones eléctricas ya son insuficientes debido al crecimiento en el requerimiento de energía, ya que la carga ha aumentado y las instalaciones son las mismas.

No existe un espacio entre las maquinas designado para el paso del montacargas, así que cuando se requieren piezas muy pesadas en máquinas de difícil acceso, se usan las grúas viajeras que no son adecuadas para esto, entorpeciendo el proceso de producción de las piezas al haber tiempos ociosos en el traslado de éstas.

La información sobre las rutas de las piezas no existe, por lo tanto no podemos saber en donde se encuentran las piezas, ni hacia donde van. todo esto se maneja a través de la experiencia del jefe de producción y del jefe de planeación. No existe una hoja en donde se marquen los tiempos de maquinado y el tiempo que espera una pieza a ser procesada.

2 LOS EQUIPOS

2.1 Descripción de los equipos

A fin de conocer más a fondo el giro de la empresa, se explicarán los distintos equipos que se comercializan; en especial, aquéllos que serán motivo de análisis.

La función principal de un agitador industrial es mezclar fluidos a base de impulsores, a fin de obtener una solución homogénea con éstos. Bajo el mismo principio, un agitador puede desarrollar las funciones de mezclar, aerear o agitar, tan solo con hacer pequeñas modificaciones en la posición y tipo de impulsores, el tamaño de la flecha y el número de revoluciones.

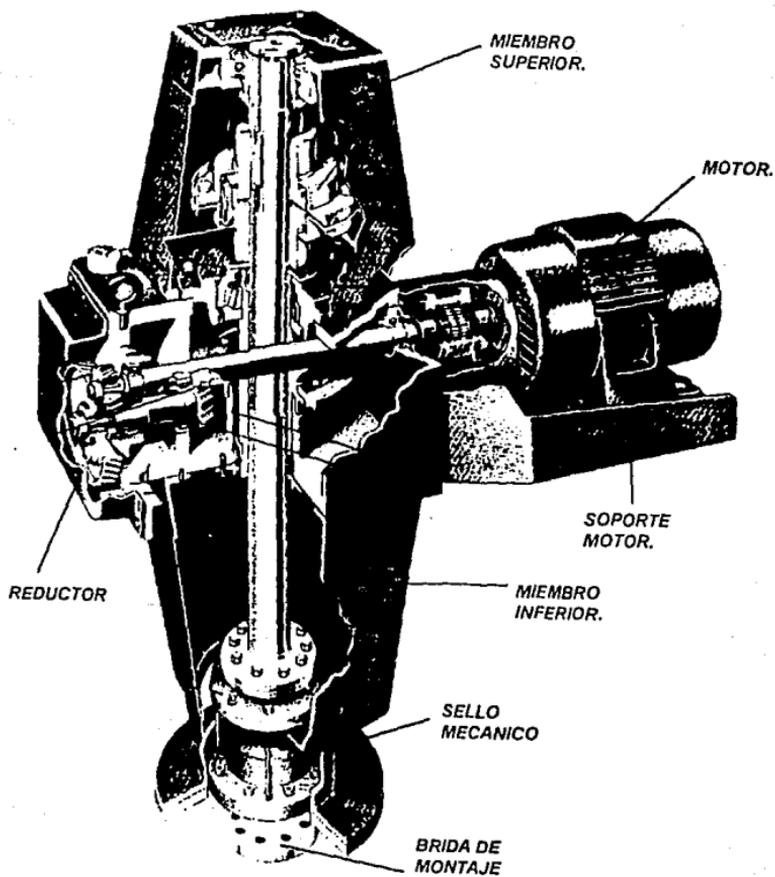
Las partes principales de un agitador totalmente equipado (figura 2.1) son:

- Reductor
- Motor
- Miembro superior
- Miembro inferior
- Sello mecánico
- Flecha
- Impulsores
- Brida de Montaje

La mayor parte de las piezas de estos equipos actualmente son de importación, en la planta solo se fabrican las piezas que por su forma de producción son factibles de realizar, con la tecnología y la maquinaria con la que se cuenta. La nomenclatura utilizada para la identificación de los equipos se cita a continuación.

FIGURA 2.1

EQUIPO 80 S




AG 25'94

2.2 Nomenclatura utilizada en los equipos

2.2.1 Equipos grandes

Existen dos series diferentes, la serie 70's y la serie 80's; la diferencia entre ambas series, se da en los equipos de la serie 70's, los cuales no tienen miembro superior. El miembro superior funciona como un aditamento para que en caso de cabeceo de la flecha, los coples de este miembro absorban los movimientos bruscos y en este caso sean los que sufran algún daño, protegiendo los engranes helicoidales del reductor.

También existen distintos tamaños que van del 1 al 9; los tamaños se dividen de acuerdo al área de las cajas del reductor, la cual va desde 0.12 metros cuadrados hasta 3 metros cuadrados. Por último, los equipos grandes también están clasificados en 3 diferentes tipos:

- Q** - **Equipo para tanque abierto**
- C** - **Equipo con caja de estoperos (1)**
- S** - **Equipo con sello mecánico (2)**

EJEMPLO: 72 Q 25

**SERIE 70, TAMAÑO 2
TANQUE ABIERTO
POTENCIA 25 HP.**

(1) Caja de estoperos es un sello no mecánico que sirve para sellar por medio de prensas y separadores tanques cerrados los cuales tienen una presión de hasta 150 psig.

(2) El sello mecánico es un sello que trabaja mecánicamente por medio de un sellador el cual ejerce presión tal en un sistema cerrado que no permite fugas hacia la atmósfera.

2.2.2 Equipos portátiles y de laboratorio

Estos equipos, como su nombre los indica, son de pequeñas dimensiones, de fácil manejo y se pueden colocar en distintas posiciones. Principalmente se utilizan para trabajos de mezclado en tanques muy pequeños. La nomenclatura utilizada en estos equipos se enlista a continuación.

X	-	Número de serie, equipos de entrada vertical.
XD	-	Equipos con engranes.
XDQ	-	Equipo directo, abierto.
XDA	-	Directo, neumático (motor de aire).
XJQ	-	Directo para tanque abierto.
XJA	-	Con engranes, neumático.
XJC	-	Con engranes, con brida de estoperos.
XJSS	-	Engranes, sello mecánico.
XJACK	-	Engranes, neumático, conexión rápida.
SX	-	Entrada lateral.
SXJ	-	Entrada lateral, engranes.
SXD	-	Lateral, directo.
SXJS	-	Lateral, con engranes, sello mecánico.

Ejemplo: **X J A 33**

ENTRADA VERTICAL
CON ENGRANES
NEUMATICO
POTENCIA 0.33 HP.

Para saber la potencia de los motores basta dividir el número entre 100 . esta dado en hp.

3 ANALISIS PRELIMINAR DE LA PRODUCCION

3.1 Revisión a la producción

A fin de adaptar el proceso productivo de la empresa al mercado actual de agitadores, se desarrollaron estudios estadísticos para conocer el comportamiento de éste. Se recopilaron las ventas de los últimos tres años, de ahí se observó que 40 modelos son las más vendidos y éstos representan el 80% del total de los equipos vendidos.

3.2 Análisis estadístico de las ventas

Se aplicaron modelos estadísticos lineales como son las regresiones lineales (1), a las ventas registradas para cada uno de estos 40 modelos, obteniendo ecuaciones de la recta proyectada por la dispersión de los puntos, estas regresiones linealizan el comportamiento de la curva de éstos.

Se observó también que la dispersión de los puntos contra una recta proyectada es muy abierta, observándose en el anexo 2, que ninguno de los equipos tiene un coeficiente de correlación de más de 0.8, por lo tanto no existe una predictibilidad en las ventas de los equipos; de tal forma, que se vuelve imposible el tratar de ajustar la producción en la planta de acuerdo a alguna temporada predecible, ciclo de venta o estación del año.

(1) Cfr Mendenhall, William, Estadística Matemática con Aplicaciones, México, Grupo Editorial Iberoamérica, 1986, (3a. edición), pp. 439 a 442

3.3 Pronósticos

Debido al análisis de regresión lineal podemos observar que las ventas de algunos equipos crecieron. Estos son todos los equipos 70's y 80's, en sus diferentes versiones. En cambio los equipos portátiles y compactos tienden a decrecer, en valores muy pequeños. Esto se puede observar graficando las fórmulas que aparecen en el análisis de regresiones lineales (2).

3.4 La producción

Los agitadores industriales se fabrican de acuerdo a las necesidades y características de los procesos de cada cliente y por esto existe gran diversidad en los equipos. Se trabaja con 250 diferentes modelos de equipos, que se fabrican bajo pedido, comenzando la producción de los equipos en el momento en que la compañía recibe el anticipo por parte del cliente.

La producción de la planta es una combinación de taller y proyecto. La producción sobre pedido o proyecto se refiere a la producción no estandarizada de artículos que se fabrican uno por uno; es decir, el fabricante no puede suponer que recibirá nuevos pedidos del mismo producto. Este tipo de producción se caracteriza por una amplia gama de productos, pero cada uno en pequeñas cantidades, y por tanto las exigencias en cuanto a maquinaria utilizada y a los niveles de especialización de la mano de obra son bastante diferentes de los de la producción en cadena. Cada uno de los equipos se realiza con las especificaciones solicitadas por el cliente (3).

(2) Relación completa en el anexo 2.

(3) Cfr. O'Grady P. J., Just-In-Time, Una Estrategia Fundamental para los Jefes de Producción, España, McGraw-Hill / IESE, 1992, pp. 3

Es también una producción de taller, por que las piezas que se maquinas viajan por diferentes rutas en los centros de trabajo, a su vez todas las piezas llegan al ensamble, en donde concurren para su integración.

3.5 Centros de trabajo

Un centro de trabajo es un centro funcional definido en donde, los trabajos que se desarrollan son del mismo tipo y con el mismo equipo (4). Se cuenta con 6 centros de trabajo : soldadura, fresado, taladro, torneado, trazo, cepillado.

A) Soldadura

Este centro se encarga de soldar y cortar a base de técnicas de soldadura, todas las piezas que lo requieren. En el se cuentan con dos máquinas para soldar y una para corte.

B) Fresado

La fresa es una herramienta para hacer o ampliar agujeros o canales y labrar metales. Se cuenta con tres máquinas fresadoras en donde se maquinas piezas de superficies planas.

C) Taladro:

Aquí se barrenan las piezas que llevan tornillería y se machuelan los barrenos que llevan cuerda. Se cuenta con tres taladros.

(4) Cfr Chase y Aquilano, *Production and operation management, A Life Cycle Approach*, Boston, IRWIN, 1989, (5a. edición), pp. 645.

D) Torneado

Maquinaria para labrar circularmente cualquier materia dura. Este es el centro de trabajo más importante ya que casi todas las piezas entran a él. En torno chico se tienen cinco máquinas y en torno grande cuatro. Los tornos chicos son aquéllos que maquinan piezas de menos de 2 metros de largo y 40 cm. (5") de diámetro; los tornos grandes maquinan piezas de mayores dimensiones.

E) Trazo

Al igual que torneado casi todas las piezas entran a este centro, ya que antes de entrar a los demás centros, en especial a taladro, se marcan las especificaciones para maquinar. Sólo se cuenta con un trazador.

F) Cepillo

Esta máquina sirve para obtener superficies planas uniformes, aquí se maquinan cuñas y piezas pequeñas cuadradas. Se cuenta con dos máquinas.

3.6 Cartas de materiales

La carta de materiales ("BOM: Bill of Materials") es la lista de todas las partes que componen un equipo; su número de plano en caso de que lo tenga, el código de identificación y el material que requiere cada pieza para su fabricación (5). Esta información es vital para el desarrollo de un plan de producción.

En las cartas de materiales de esta empresa (6), se encuentran sombreadas las piezas que entran al departamento de producción; con esto podemos ver cuales son nuestras piezas en requerimiento externo y cuanto material necesitamos para producirlas.

(5) Cfr. Chase y Aquilano, Production and operation management, A Life Cycle Approach, Boston, IRWIN, 1989, (5a. edición), pp. 68.

(6) Las cartas de materiales se encuentran en el anexo 3.

3.7 Los inventarios

El tipo de almacenaje de esta empresa, no se crea para tratar problemas de desequilibrio o imprevisibles; más bien, la intención es simplemente incrementar la sensación de seguridad. Esta es la razón por la que a veces se refiere a estos inventarios como -inventarios de seguridad- o -válvulas de seguridad-. Adicionalmente a esta razón general, resultan de cuatro causas (7):

- Eliminación de los retrasos potenciales en entregas.
- Errores de programación.
- Sobreestimaciones de los colchones de tiempo necesarios frente a averías y defectos.
- Programas de producción indefinidos.

El sistema de control de inventarios de la empresa se basa en el máximo inventario y el mínimo inventario. La manera en la que se calcula es por medio de la experiencia que se tiene en el tiempo de entrega de las piezas, así como la rotación que se tiene de éstos. No existe ningún documento con información sobre la rotación de los inventarios y para efectos de este trabajo solo se mencionará la información con la que se cuenta.

Existe un control de los inventarios a base de reportes quincenales en donde se concentran las piezas de cada tipo que han salido y entrado al almacén. Se tienen tres clasificaciones con respecto al costo e importancia de las piezas en los equipos:

1) La clase A que son las piezas mas importantes y las que representan mayor porcentaje en el costo de los equipos:

(7) Cfr. Shigeo Shingo, El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería, España, Tecnología de Gerencia y Producción, 1990, (2a. edición), pp.73

- Importaciones: reductores, propelas, impulsores, engranes cónicos y helicoidales, algunas flechas de acero inoxidable.
- Motores tanto nacionales como de importación.
- Engranes nacionales
- Housings

En esta clase de inventarios se lleva un control estrecho, en cuanto a la cantidad que se tiene y a la que se requisita.

2) La clase B está conformada por las piezas en las cuales el control de inventarios no es por pieza y algunas especificaciones que son: diámetro, longitud y especialmente peso. Estas piezas son: barras, anillos, baleros, anillos retén.

3) La clase C lleva control mínimo, la medida es por kilo: tornillería, herrajes, etc.

Para los demás componentes de los equipos no existe un control de inventarios, por lo tanto no se consideraran. Para el inventario debemos tomar en cuenta que los equipos son bajo pedido, por lo tanto también las piezas necesarias para su construcción se piden en el momento en que se da el anticipo, teniendo como tiempos de entrega los valores que se encuentran en la estructura del producto.

De un total de 109 partidas (8) que se encuentran en el inventario, 16 representan el 90% del costo del inventario. Estas 16 representan el 15% del total del inventario (9).

(8) Definimos partida como el conjunto de piezas de un mismo tipo.

(9) Relación completa en el anexo 4.

3.8 Requerimiento de materiales

La forma en que se realiza la compra de las materias primas para la fabricación de los equipos, es en el momento en que se recibe el anticipo por parte del cliente. Ahí, el departamento de compras se encarga de solicitar con los distintos proveedores el material necesario para la fabricación de los equipos.

Debido a lo anterior, existen piezas que se compran desde que se confirma el pedido del cliente y tienen que permanecer varias semanas como inventario de materia prima, antes de que puedan entrar al proceso productivo, pues durante ese tiempo no son necesarias para la producción. Con esto los inventarios se están financiando de una manera negativa e innecesaria, aumentando los gastos operativos del producto.

A continuación se muestran los esquemas de Gantt (10), figuras 3.1 a 3.6, en donde se ejemplifica la forma en que se realizan las compras:

(10) Las gráficas de Gantt son esquemas de barras en donde se pueden identificar de manera visual cuales son las diferentes etapas que integran un proceso, el tiempo de ejecución de cada una de ellas y el que se requiera para completar el producto.

EQUIPO 70 S

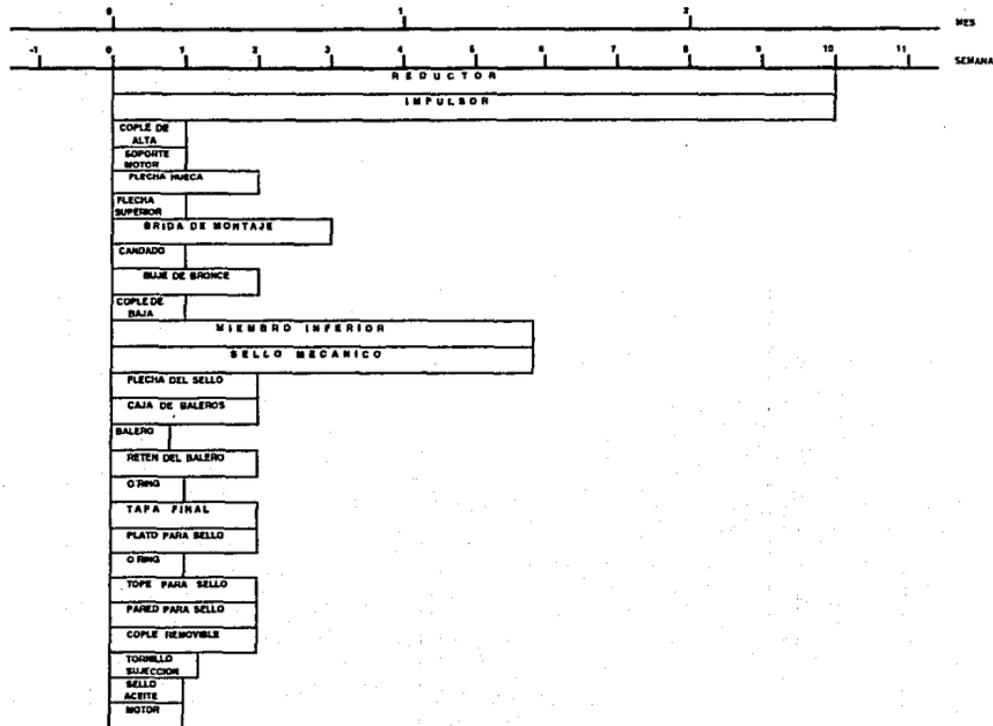


FIGURA 3.1

EQUIPO 70 C

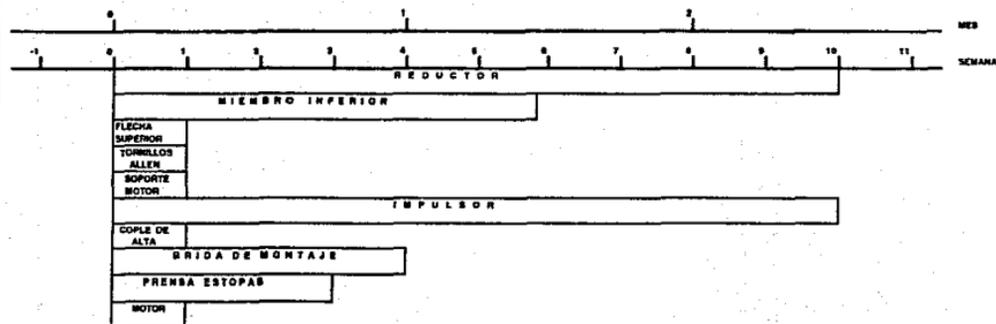


FIGURA 3.2

EQUIPO 70 Q

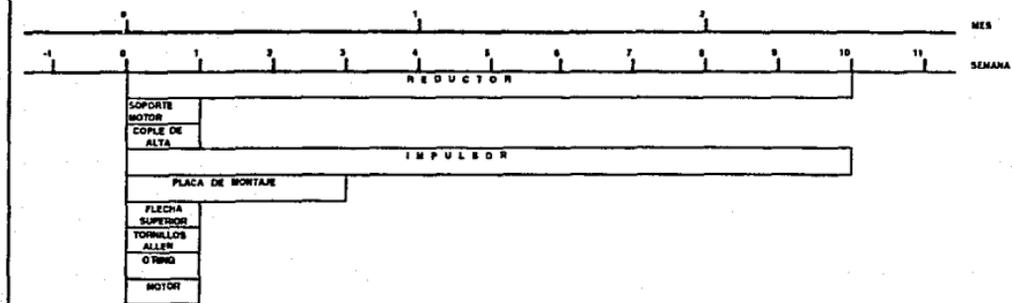


FIGURA 3.3

EQUIPO 80 S

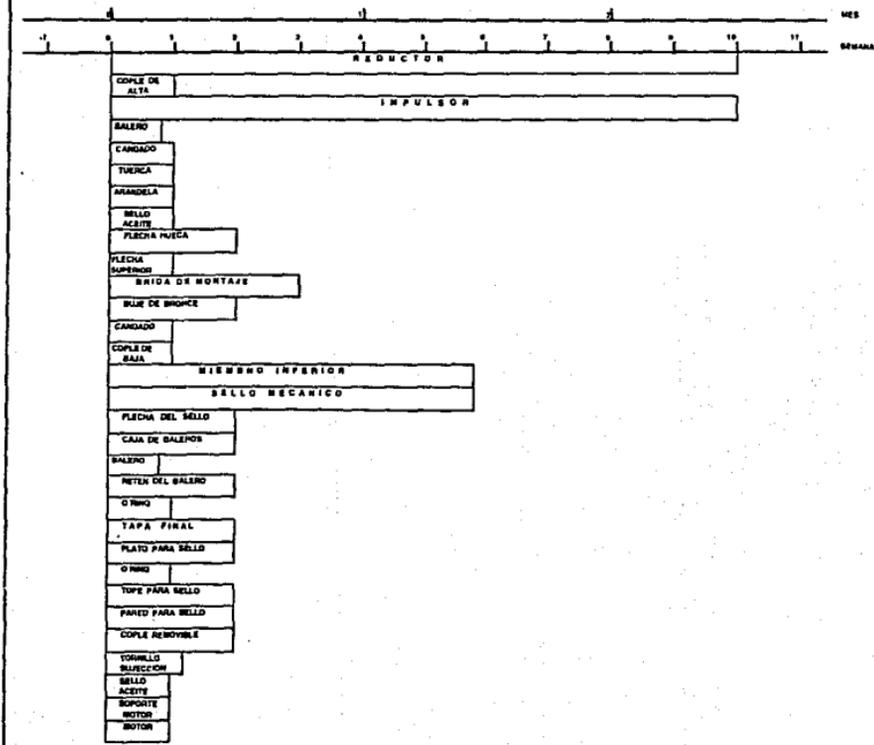


FIGURA 3.4

EQUIPO 80 C

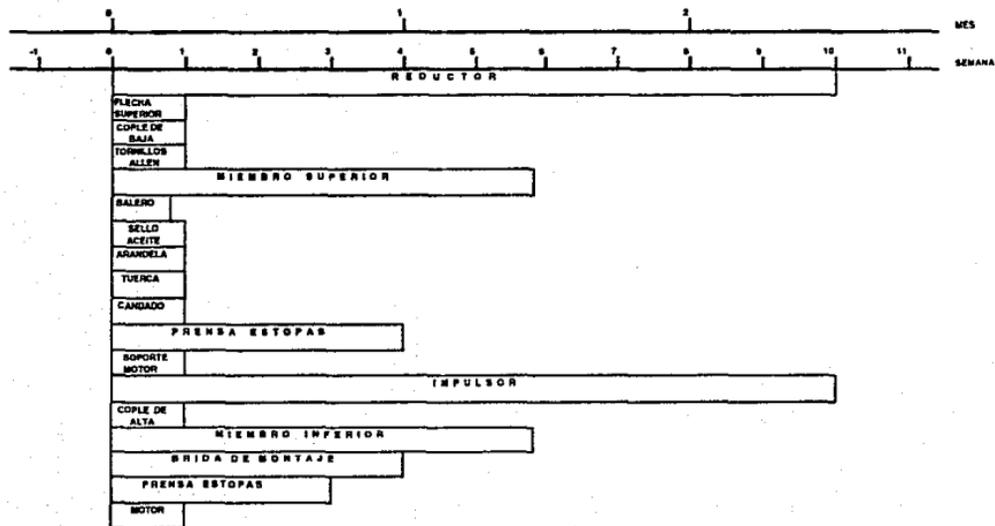


FIGURA 3.5

EQUIPO 80 Q

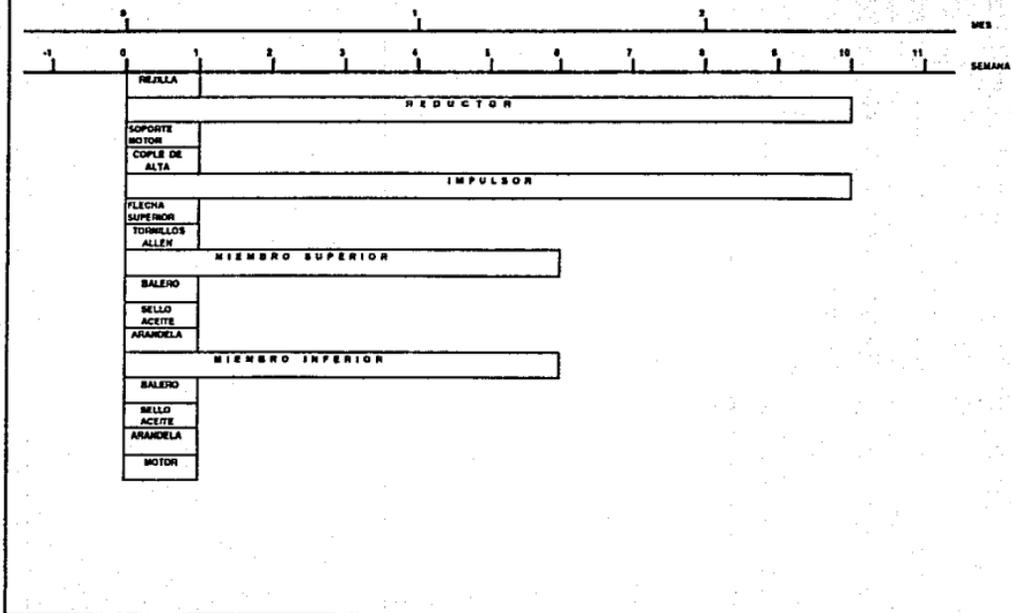


FIGURA 3.6

3.9 Tiempos de entrega de las piezas

Estos tiempos fueron tomados en base a la experiencia del gerente de compras, para el caso de el tiempo de llegada del material, y del jefe de producción, para los tiempos de maquinado. Los tiempos de fabricación son los considerados desde que el material ingresa al departamento de producción hasta que sale del ensamble, incluyendo los tiempos muertos y holguras.

Estos tiempos se encuentran enlistados de acuerdo a las piezas que entran al departamento de producción, por cada equipo, con sus tiempos tanto de llegada (tiempo de entrega de proveedores), como de maquinado (11).

Con toda la información anterior, se observó que faltaban algunos datos para poder desarrollar un plan de producción funcional y lógico, estos datos son:

- La manera en que se ensamblan los equipos.
- Precedencia de las piezas en el ensamble.
- Tiempos reales de maquinado de las piezas en los diferentes centros de trabajo.

(11) Relación completa de los tiempos de fabricación se encuentra en el anexo 5.

4 DESARROLLO DE INFORMACION PARA EL SISTEMA DE PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Después de efectuar el análisis preliminar de la producción actual, y conociendo la necesidad de información para poder completar los datos necesarios para desarrollar un plan de producción lógico y adecuado a las necesidades de la empresa, nos dimos a la tarea de recabar esta información con el fin de obtener dos resultados concretos: la precedencia de las piezas en el ensamble y el tiempo de éstas en los diferentes centros de trabajo.

4.1 Estructura del producto

La estructura del producto sirve para representar gráficamente en forma de árbol, la manera en que ensambla un equipo y las piezas que lo componen.

En éstos se ven el número de niveles que tiene cada equipo así como la jerarquía de las piezas dentro de este, mientras más arriba esté una pieza, ésta requiere de más subensambles previos para estar terminada. Esta información es fundamental ya que podemos ver como se va ensamblando el producto, que piezas son necesarias primero y con esto determinar cuando se requieren en la planta, complementando la información que se necesita para hacer un buen plan de requerimiento de materiales.

Podemos determinar también el tiempo en el que llegará la pieza al departamento de ensamble al conocer cuanto tiempo tarda cada pieza en maquinarse y el nivel en el que se encuentra.

Se tiene la estructura de producto de los equipos más exigentes de recursos de producción en los cuellos de botella, los equipos 70's y 80's en sus diferentes versiones.

Dentro de estos diagramas, se cuenta con la siguiente información:

a) Procedencia de las piezas :

N = Compra de piezas comerciales de fabricación nacional.

I = Compra de piezas de fabricación extranjera (importaciones)

b) Para las piezas que entran al departamento de producción:

PR = Entran a producción y el material se requisita.

PS = Entra a producción y el material se encuentra en almacén.

c) Los tiempos de las piezas: tiempos de entrega de proveedores / tiempos que consumen las piezas en producción.

Para las piezas que entran al departamento de producción, en su casilla se tienen dos tiempos; el primero es el tiempo que el material tarda en llegar y el segundo (separado por diagonal), es el tiempo de maquinado de ésta. Estos tiempos se consideran globales.

Claves de tiempos:

S = semanas

D = días

H = horas

Los siguientes son los diagramas de la estructura del producto para cada uno de los equipos (figuras 4.1 a 4.7):

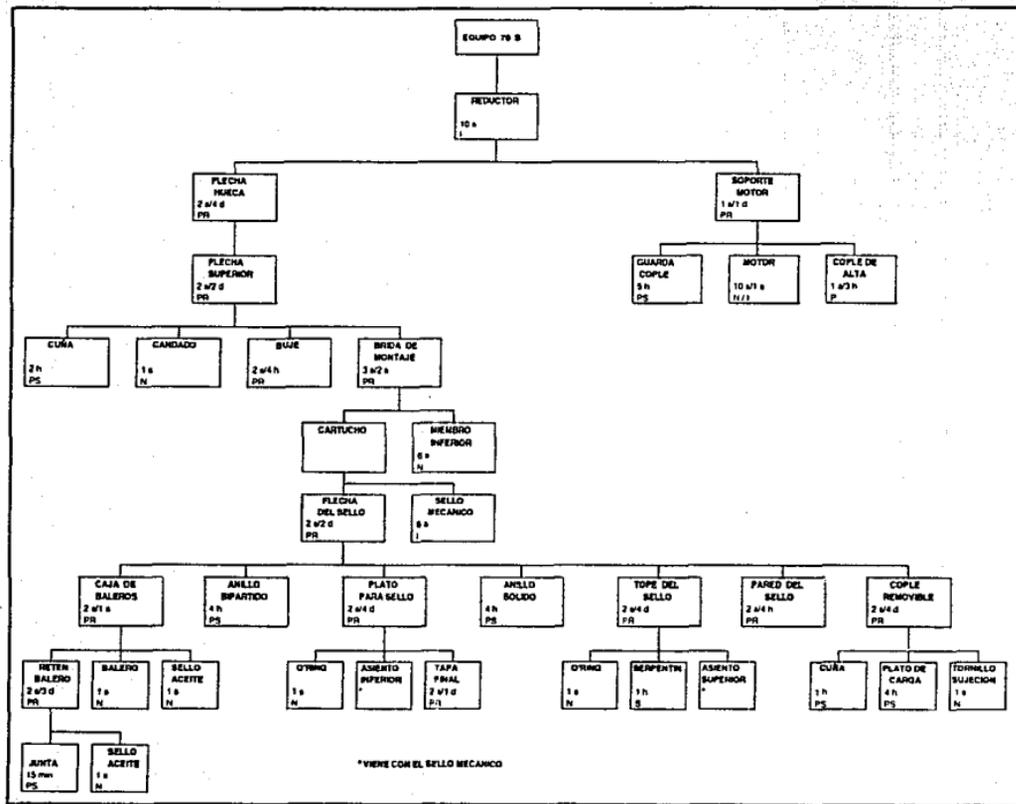


FIGURA 4.1

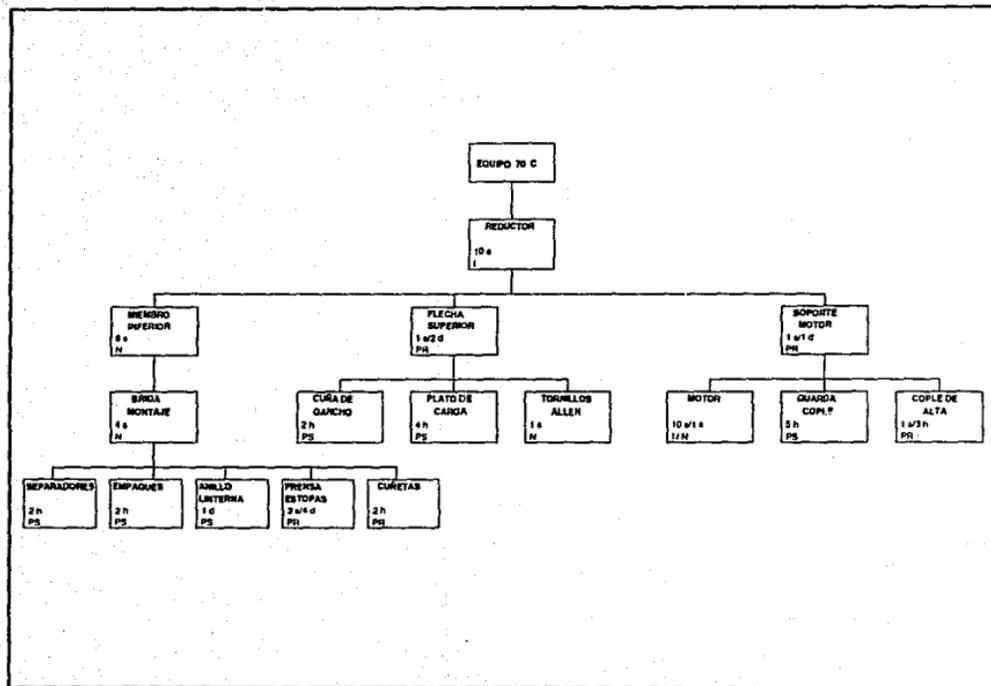


FIGURA 4.2

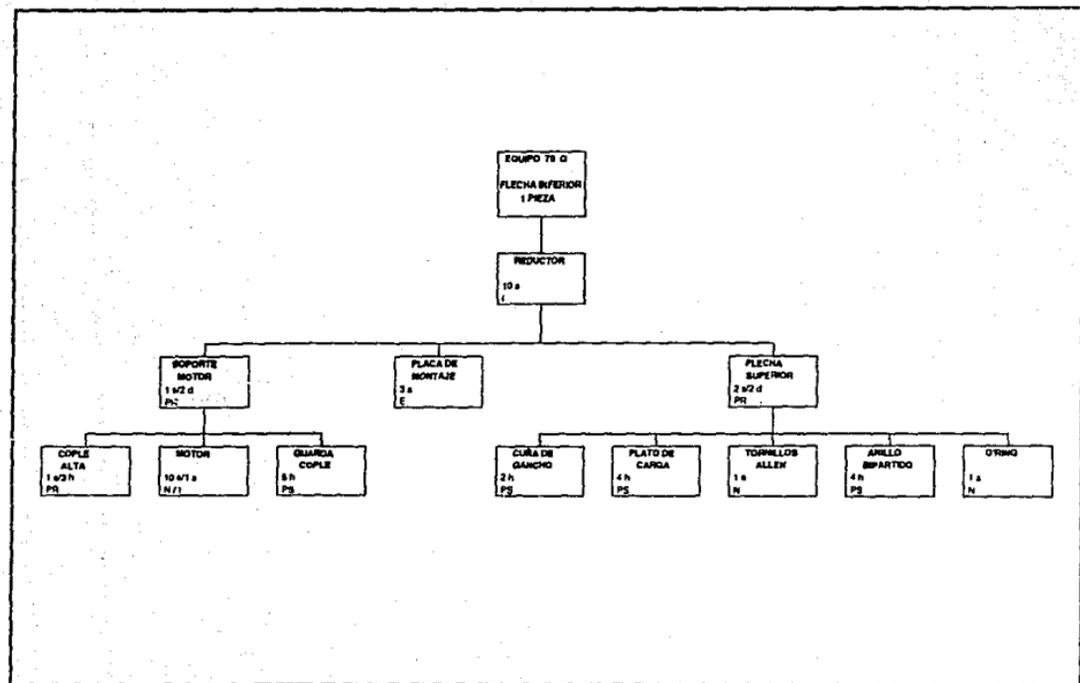


FIGURA 4.3

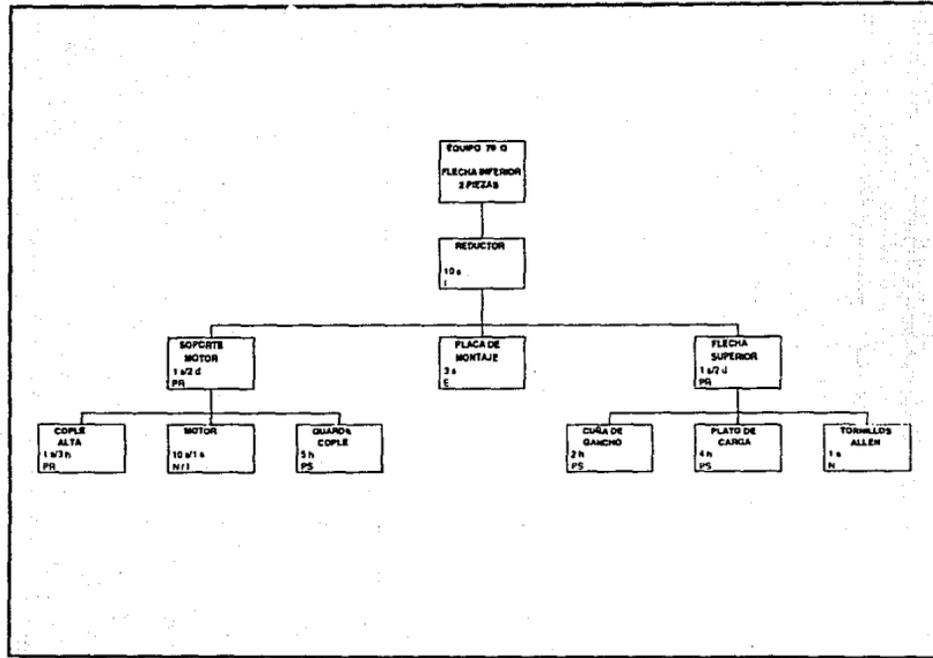


FIGURA 4.4

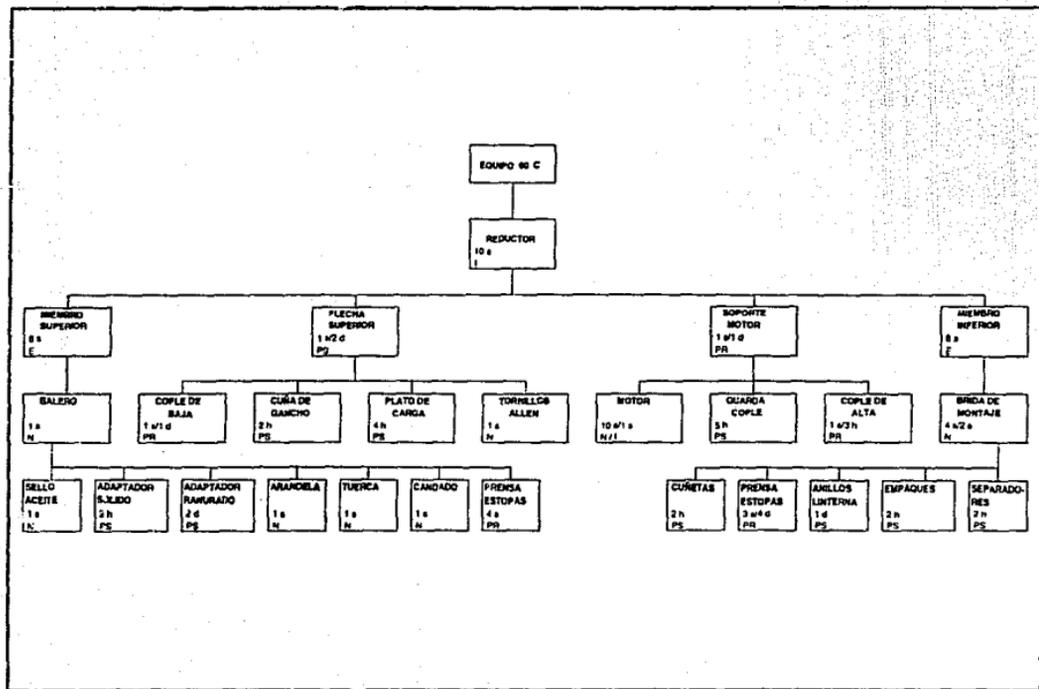


FIGURA 4.6

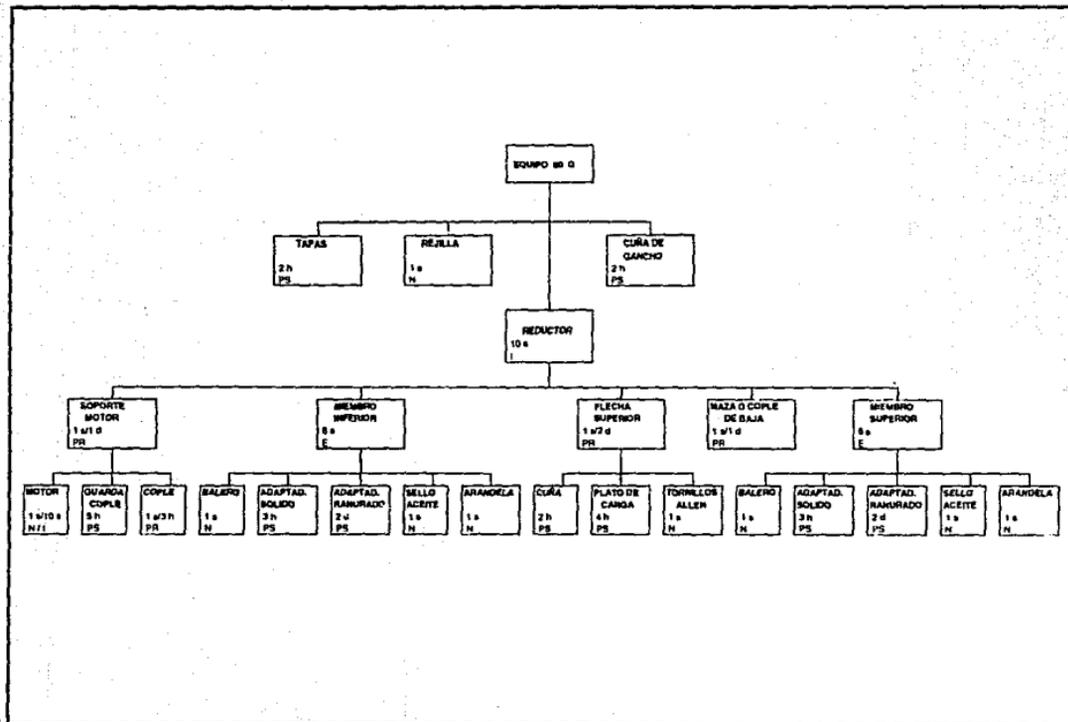


FIGURA 4.7

4.2 Hojas de ruta

Las hojas de ruta son tarjetas que se anexan a cada pieza que entra a la producción. En éstas se registran los tiempos que consumen las piezas en cada proceso.

Se implantó un sistema de tarjetas viajeras a fin de controlar las etapas de producción; en éstas, se observaron los diferentes tiempos de maquinado en cada uno de los centros de trabajo a que es asignada la pieza, haciendo notar también el tiempo que permanecen sin maquinarse (tiempos muertos, estacionadas en un centro de trabajo), los tiempos de preparación, tiempos de maquinado, reprocesos y número de piezas producidas.

También se conoce el paso de las piezas por cada uno de los centros de trabajo, el tiempo total que se tardó en maquinar, el operario que la maquinó, la calidad de la pieza, pues en el paso de un centro de trabajo a otro, es supervisada por el departamento de control de calidad, y es éste el que autoriza su paso al siguiente centro de trabajo. De las tarjetas de ruta se obtiene el inventario en proceso que tenemos en la planta.

La información recabada por las tarjetas, es la base para el análisis de la producción; ya que con la información arrojada por éstas en conjunto con la estructura del producto, las cartas de materiales y el diagrama de hilos, se puede llegar a conocer la capacidad instalada de la planta, así como saber cuando la capacidad será insuficiente para cumplir con los pedidos realizados por el departamento de ventas; evitando así el incumplimiento de pedidos contratados. Con las hojas de rutas (anexo 6) es posible evaluar el desempeño de los operarios, a fin de conocer su eficiencia y salario por pagar.

Al llegar al final todas las piezas concentradas en ensamble, se puede determinar cuales centros de trabajo son cuellos de botella al consumir mayor tiempo las piezas dentro de este centro, así como el tiempo total que en un equipo tarda en construirse, ya que contamos con información como los tiempos de entrega de productos nacionales e importados.

Se puede verificar el porcentaje de utilización de la maquinaria de cada centro de trabajo, eficiencia, consumo de energía, la periodicidad de mantenimiento, llevándonos a determinar los costos tanto directos como indirectos de producción. Podemos saber el costo de los reprocesos, pues en las hojas de ruta, se señala las veces que una pieza entró en un centro de trabajo por calidad insuficiente.

Toda esta información tiene el fin de lograr un mejor control en la producción, pudiendo conocer a la vez el desempeño de los operarios y así poder alentar a través de reconocimientos tanto económicos como morales a los que destacan en sus labores. Con esto se logra un mejor desarrollo de la persona en el ámbito personal y para su labor en equipo.

4.3 Tiempos de las piezas por centro de trabajo

Después de implantar las hojas de ruta durante un tiempo designado a fin de obtener información de las piezas que componen los equipos 70's y 80's en sus diferentes versiones, éstas arrojaron los tiempos que permanece cada pieza en los distintos centros de trabajo; el orden enunciado en los centros de trabajo, es el que siguen las piezas dentro de su proceso productivo. En esta tabla se incluyen las claves para la programación en los diagramas de Gantt.

Tabla 4.1: Tiempo de las piezas por centro de trabajo

Cuña de gancho (CG)	cepillo taladro	: 20 min. : 10 min.
Adaptador solido (AD)	torno chico	: 1 hr 30 min
Adaptador ranurado: (AR)	torno chico taladro fresa	: 2 hr : 15 min : 30 min
Soporte motor (SP)	trazo sold. corte trazo taladro soldadura	: 1 hr : 3 hr : 1 hr : 2hr 30 min : 2 hr
Cople de alta (CA)	torno chico cepillo taladro	: 1hr 30 min : 1 hr 20 min : 30 min
Guarda cople (GC)	trazo sold. corte soldadura	: 1 hr 20 min : 1 hr 20 min : 1 hr 30 min
Maza p/impulsor (IM)	torno grande trazo taladro cepillo	: 2 hr : 35 min : 2 hr : 1hr 30 min
Paletas p/ impulsor : (IP)	trazo taladro	: 30 min : 50 min
Estabilizador (EZ)	sold. corte trazo soldadura	: 30 min : 15 min : 35 min
Flecha superior (FS)	torno chico	: 1 hr 20 min

Cople removible (CR)	:	torno grande : 8 hrs torno chico : 6 hrs trazo : 1 hr 30 min taladro : 5 hr cepillo : 2 hr 30 min
Brida de montaje (BM)	:	torno grande : 7 hr soldadura : 4 hr trazo : 2 hr
Plato de carga (PC)	:	torno chico : 2 hr trazo : 20 min taladro : 40 min
Anillo sólido (AS)	:	torno chico : 2 hr
Anillo bipartido (AB)	:	torno chico : 3 hr
Retén del sello (RL)	:	torno grande : 5 hrs trazo : 30 min taladro : 2 hr
Caja de baleros (CB)	:	torno grande : 14 hr soldadura : 1 hr
Tapa final (TF)	:	torno chico : 5 hr trazo : 1 hr 20 min
Plato del sello (PL)	:	torno grande : 10 hr trazo : 30 min taladro : 3 hr
Pared del sello (PS)	:	torno chico : 3 hr
Collarín (AI)	:	torno chico : 3 hr
Placa de montaje (MJ)	:	trazo : 1 hr sold. corte : 2 hr 30 min trazo : 30 min taladro : 1 hr 20 min

Buje de bronce (BB)	:	torno chico	: 3 hr
Flecha del sello (FS)	:	torno grande	: 4hr 30 min
		soldadura	: 4 hr
		torno grande	: 10 hr
Tope del sello completo (TD)	:	torno grande	: 8 hr
		trazo	: 35 min
		taladro	: 2 hr
Cople de baja (CO)	:	torno chico	: 1 hr 30 min
		cepillo	: 1 hr 20 min
		taladro	: 45 min
Retén del balero (RT)	:	torno grande	: 3 hr
		taladro	: 2 hr

5 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

5.1 Introducción

Después de haber obtenido la estructura del producto para los diferentes equipos y los tiempos de maquinado de cada pieza que se fabrica, se buscó obtener los tiempos de cada pieza que entra al departamento de producción, así como su tiempo de entrega de materiales.

Con esta información se puede hacer una calendarización para la compra de materiales, así como separar entre las piezas importadas y las de maquila externa, con el fin de lograr el mejor uso de los recursos financieros, invirtiendo en la materia prima y piezas que se necesita fabricar, hasta el momento en que se requieran; evitando así, gastos financieros innecesarios en inventarios o demora en los tiempos de entrega por piezas o materiales que no se compraron a tiempo. De este modo, el uso de un plan de requerimiento de materiales adecuado al proceso, es de suma importancia por los beneficios que acarrea.

5.2 Desarrollo del plan de requerimiento de materiales

Con la ayuda de la información recabada en la estructura del producto y los tiempos de fabricación de las piezas, se utilizaron los diagramas de Gantt como

una herramienta para poder determinar de una manera más sencilla los tiempos de las diferentes partes que componen los equipos y poder colocarlos en una secuencia lógica para desarrollar el programa de compra de materiales y conocer la secuencia de producción; es decir, el tiempo en que empiezan a comprarse los materiales, el tiempo en que deben maquinarse y por último, en que momento se ensamblan y quedan listos para su embarque.

Se tomaron los tiempos de llegada, tanto de materia prima como de las piezas comerciales e importaciones, de todas las partes de cada uno de los equipos; se usaron los tiempos más críticos de cada pieza a fin de pegarlo a la realidad.

Los tiempos antes mencionados fueron representados en los diagramas de barras de la siguiente manera:

A) Para las piezas que no se maquinas: Las barras representan el tiempo de entrega en semanas; fueron colocadas hasta un día antes de que comenzará el ensamble.

B) Para las piezas que se maquinas: Las barras fueron colocadas en el siguiente orden. Primero se acomodaron aquellas que representan el tiempo de entrega del material, seguidas por los huecos que representan el tiempo de producción (2 semanas), formandose un conjunto de 2 barras (una supuesta) para cada una de las piezas. Por último ambas fueron llevadas hasta un día antes de que comenzará el ensamble.

Por otro lado, con los proveedores nacionales y proveedores internacionales, que actualmente cuenta la empresa, se tienen los siguientes tiempos de entrega para los impulsores y el reductor, de cada una de las series:

Tabla 5.1: Tiempos de entrega de los equipos

	REDUCTOR E IMPULSORES IMPORTADOS	REDUCTOR EN STOCK IMPULSORES NACIONALES
Equipos 70's Q	11 semanas	4 semanas
Equipos 70's C	11 semanas	7 semanas
Equipos 70's S	11 semanas	7.5 semanas
Equipos 80's Q	11 semanas	7 semanas
Equipos 80's C	11 semanas	7 semanas
Equipos 80's S	11 semanas	7 semanas

En el caso del reductor e impulsores, se puede pensar en tener un stock para reducir considerablemente los tiempos de entrega de los equipos; lo mismo sucede con las piezas más requeridas y de tiempo de entrega más largo.

Así, las siguientes son las piezas más significativas, después del impulsor y reductor, en cuanto a tiempo de entrega:

Tabla 5.2: Piezas más significativas en los tiempos de entrega

	TIEMPO DE ENTREGA	PROVEEDOR
<u>EQUIPO 70 Q:</u>		
Miembro inferior	6 semanas	nacional
Sello mecánico	6 semanas	nacional
Brida de montaje	5 semanas	producción

EQUIPO 70 C:

Miembro inferior	6 semanas	nacional
Brida de montaje	4 semanas	producción
Prensa estopas	4 semanas	producción

EQUIPO 70 S:

Miembro inferior	6 semanas	nacional
Sello mecánico	6 semanas	nacional
Brida de montaje	6 semanas	producción

EQUIPO 80 Q:

Miembro superior	6 semanas	nacional
Miembro inferior	6 semanas	nacional

EQUIPO 80 C:

Brida de montaje	6 semanas	producción
Miembro superior	6 semanas	nacional
Miembro inferior	6 semanas	nacional
Prensa estopas	4 semanas	producción

EQUIPO 80 S:

Miembro superior	6 semanas	nacional
Miembro inferior	6 semanas	nacional
Sello mecánico	6 semanas	nacional
Brida de montaje	5 semanas	producción

Como se mencionó anteriormente, siendo los reductores piezas de importación, es conveniente tener un stock con los más comunes y con diferentes relaciones de engranes, para poder disminuir los tiempos de entrega.

Después de los reductores y los impulsores, el tiempo de entrega más largo es el de los sellos mecánicos, pues son piezas especiales fabricadas según las características de operación de cada cliente, los sellos mecánicos se maquilan con un tiempo de entrega de 6 semanas y la mayoría de la veces son de importación.

Los diagramas de Gantt (figuras 5.1 a 5.6) que se muestran a continuación, contienen toda la información necesaria para el proceso de fabricación de los equipos, con excepción de los tiempos de producción, que se conocerán en capítulo siguiente. Por lo tanto podemos llamar a este conjunto de diagramas "ciclos de fabricación".

EQUIPO 70 S

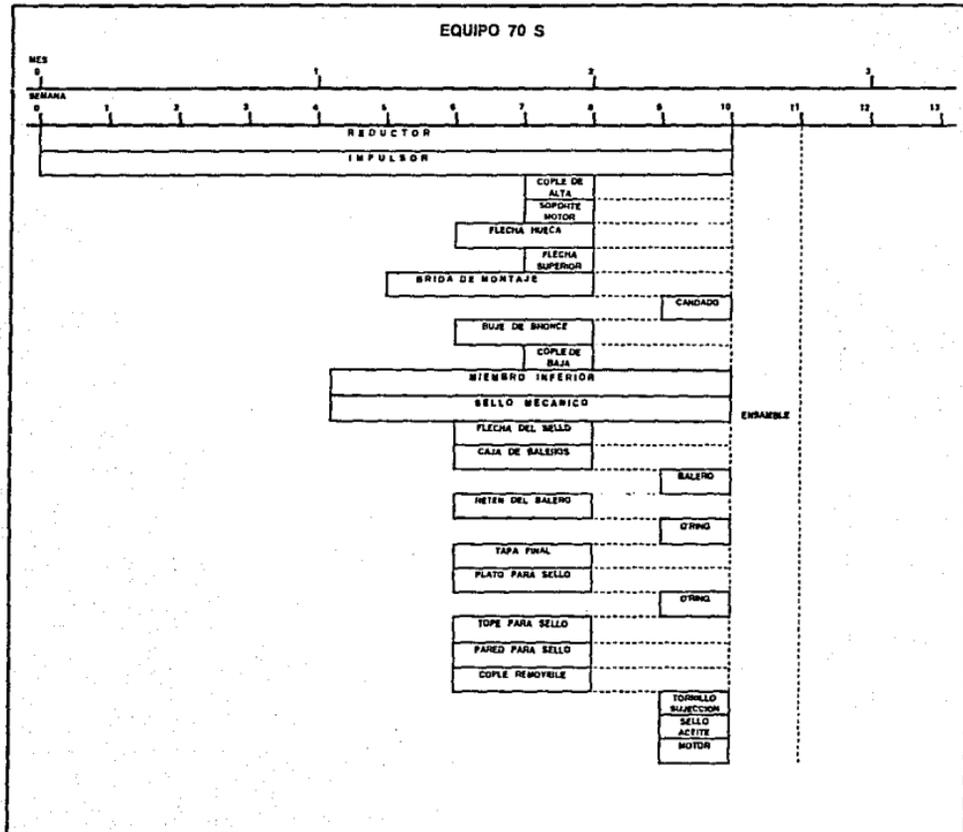


FIGURA 5.1

EQUIPO 70 C

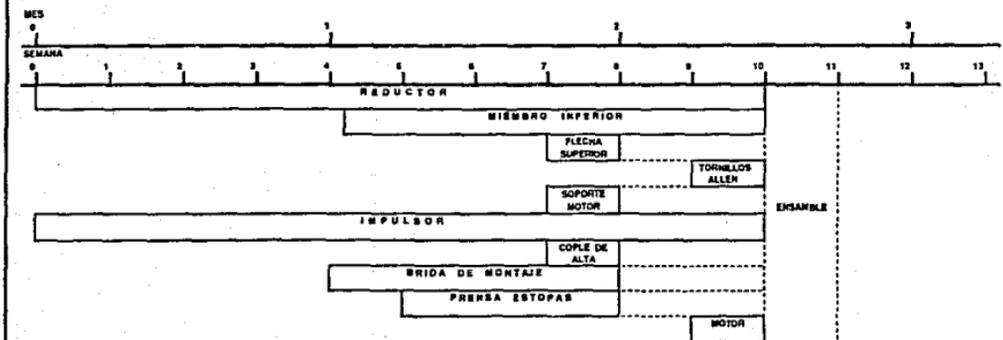


FIGURA 5.2

EQUIPO 70 Q

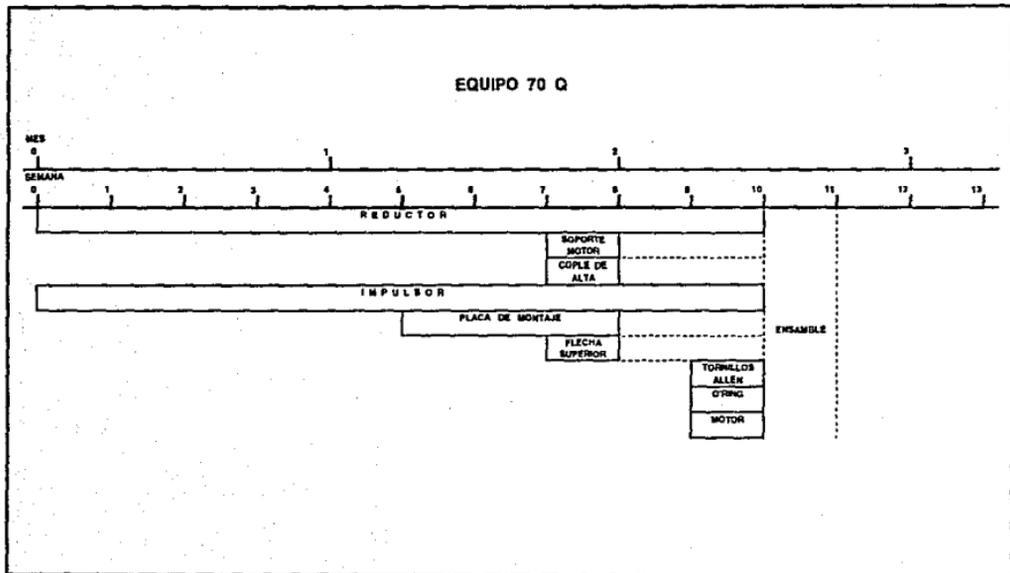
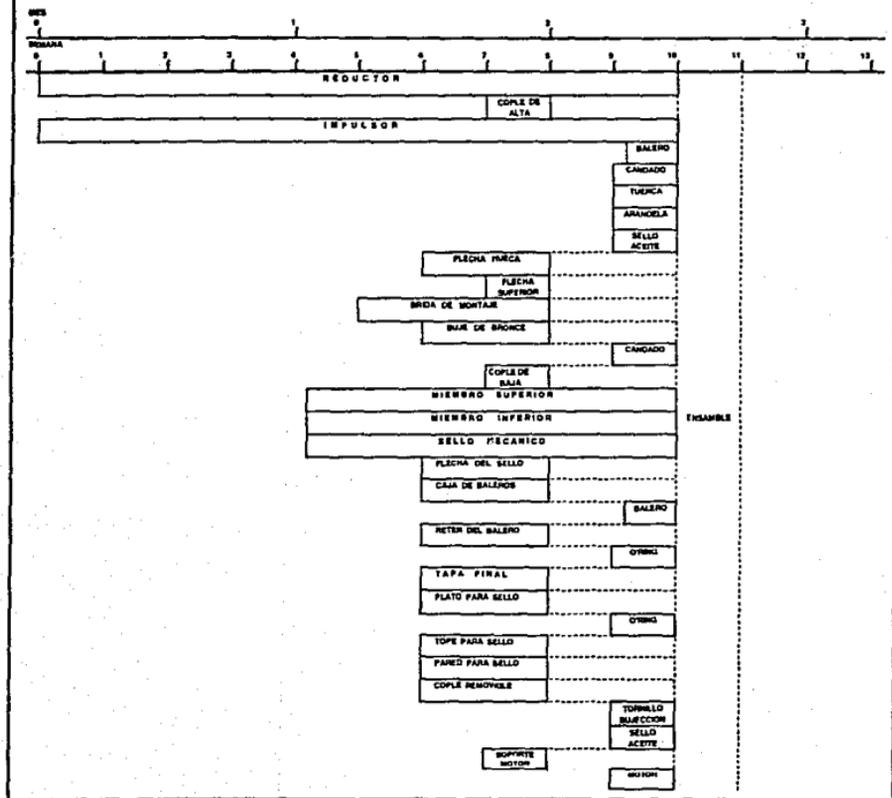


FIGURA 5.3

EQUIPO 80 S



EQUIPO 80 C

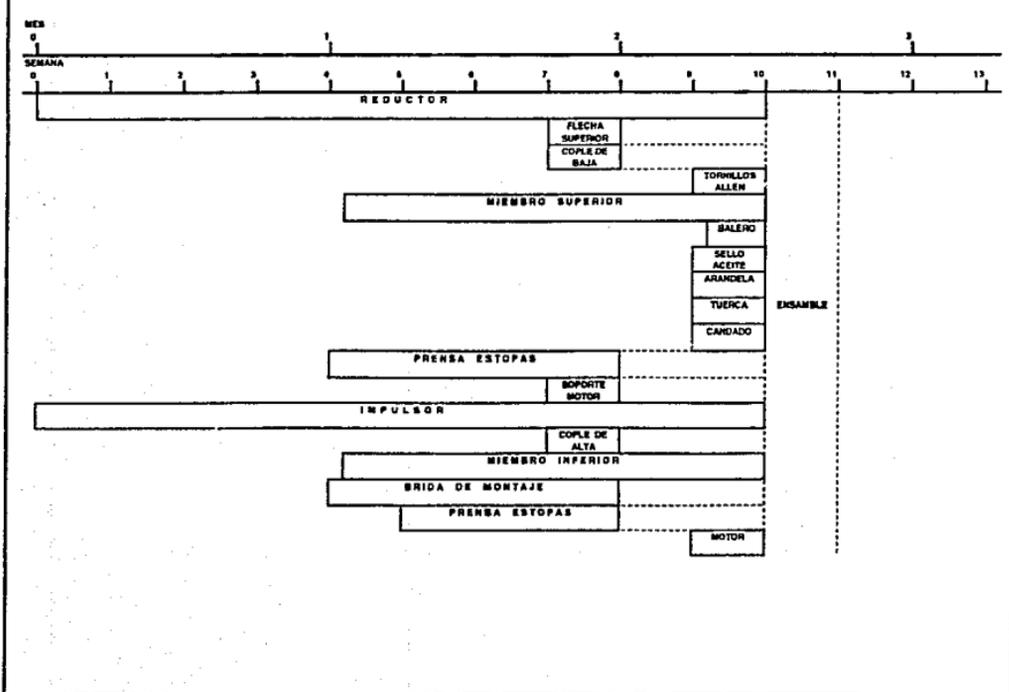


FIGURA 5.5

EQUIPO 80 Q

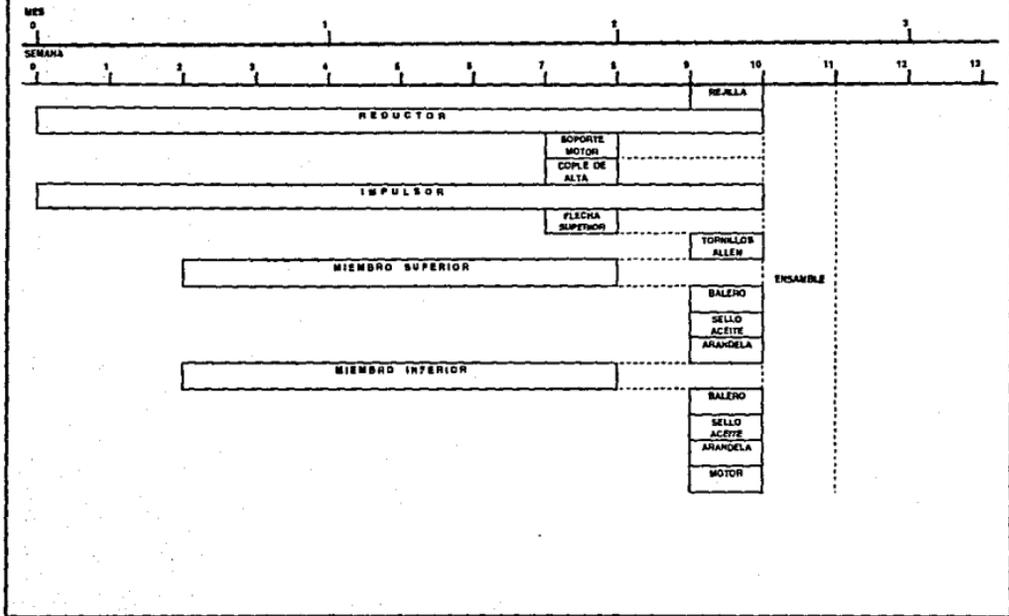


FIGURA 5.6

Con la política expuesta a lo largo del capítulo, para controlar el requerimiento de materiales, obtenemos los siguientes beneficios de manera directa (1):

A) Calidad consistente. Involucrando a los proveedores desde un principio, se puede promover altos niveles de calidad en todo el proceso productivo.

B) Ahorros en recursos. Logrando tener una inversión mínima en inventarios y recursos tales como, tiempo, traslados y procesos.

C) Ahorro en gastos operativos, como son el costo de almacenaje y el salario que tendrían las personas encargadas del control de inventarios.

D) Los proveedores prestan mayor atención a la empresa ya que representa grandes entradas de ingresos para ellos.

E) Relaciones a largo plazo con los proveedores, que garantizan lealtad y sobretodo reducir los riesgos de sufrir una interrupción en la entregas a la planta.

(1) Cfr. Chase y Aquilano, *Production and operation management, A Life Cycle Approach*, Boston, IRWIN, 1989, (5a. edición), pp. 712 y 713.

6 PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Con la información obtenida y analizada en los capítulos anteriores: estructura de producto, cartas de materiales, tiempos de las piezas tanto en entrega como de producción, rutas de estas en los centros de trabajo, consumos en tiempo e inventarios; se puede empezar a programar la planta y así obtener la información necesaria para completar los ciclos de producción.

Para programar la planta, se necesita conocer qué equipos y en qué cantidades serán fabricados. Para esto, se simuló mezclas de ventas que se explicarán a continuación; también se desarrolló un soporte computacional, listado en el anexo 7, para conocer a través de la mezcla de ventas, los requerimientos de piezas y la carga por centros de trabajo.

6.1 Mezclas de ventas

Se trabajó con dos tipos de mezclas, una para el caso normal y otra para la mezcla crítica de producción.

6.1.1 Mezcla normal

Entiéndase mezcla normal como aquella que representa la demanda del mercado tomando equipos en forma aleatoria y se enuncia a continuación:

Tabla 6.1: Mezcla normal de ventas

<u>Cantidad</u>	<u>Clase</u>	<u>Tipo</u>	<u>Potencia</u>	<u>Clave</u>
3	73	Q	25	Sombreada
4	85	S	30	Continua
3	81	C	15	Doble raya
4	77	C	40	Punteada

6.1.2 Mezcla crítica

La mezcla crítica es una representación simulada de los equipos con mayor consumo de recursos. Para esta mezcla se hizo un análisis de cada uno de los diferentes tipos de equipos, sean S, Q y C en sus versiones 70 y 80, con ayuda del programa computacional.

Analizando los resultados obtenidos del anexo 8, se vio que los equipos tipo S, en sus dos versiones, son los que mas tiempo consumen en cada centro de trabajo, excepto en fresa, como se enlista a continuación:

Tabla 6.2: Consumos en tiempos de los centros de trabajo

	<u>TIPO</u>	<u>TIEMPO</u>
TRAZO	S	7 hrs.
	C	4
	Q	2
SOLDADURA	S	7 hrs.
	C	6
	Q	2

SOLDADURA CORTE	S	3 hrs.
	C	3
	Q	3
TALADRO	S	19 hrs.
	C	9
	Q	3
TORNO CHICO	S	19 hrs.
	C	2
	Q	2
TORNO GRANDE	S	57 hrs.
	C	17
	Q	0
CEPILLO	S	3 hrs.
	C	1
	Q	1
FRESA	S	1 hr.
	C	3
	Q	5

Por lo tanto la mezcla crítica que utilizamos es la siguiente:

Tabla 6.3: Mezcla crítica de ventas

<u>Cantidad</u>	<u>Clase</u>	<u>Tipo</u>	<u>Potencia</u>	<u>Clave</u>
7	73	S	25	Doble raya
4	85	S	30	Continua

6.2 Cargas por centro de trabajo

Para programar la planta se tomaron en cuenta los diferentes centros de trabajo asignándoles la carga de las piezas a producir. Las piezas de cada equipo se asignaron a los diferentes centros de trabajo en base a:

a) Nivel que guardan dentro de la estructura del producto

Se realizó una implosión (1) de los niveles de la estructura del producto, esto es, empezar la programación a partir del nivel mas bajo al más alto.

b) Tiempos de maquinado de ese nivel

Se seleccionaron las piezas, según su tiempo de maquinado, en orden decreciente, en cada nivel de la estructura.

c) Ruta que siguen dentro de la planta

d) Tiempos que consumen por cada centro de trabajo

Los tiempos de maquinado resultan de tomar tan solo el tiempo "puro" que tardan en fabricarse; no se toman en cuenta los tiempos en cola (de espera) que pueden darse al cambiar a otro centro de trabajo.

e) Capacidad de cada centro

Se define la capacidad de cada centro de trabajo como el tiempo total disponible de cada máquina por el numero de máquinas con el que se cuenta.

(1) Se entiende por implosión el listado de partes en la estructura del producto desde los niveles inferiores de ésta, hasta el nivel cero (máximo nivel superior), conociendo la cantidad y el subensamble de cada una de las piezas en los diferentes niveles.

6.3 Método gráfico de programación

En base a los lineamientos anteriores, se utilizó un método gráfico a fin de facilitar la asignación de las piezas en los centros de trabajo y darse cuenta de una manera esquemática de la secuencia de producción. Se tomaron 5 días laborables, media hora para comida y nueve horas de producción.

El criterio de asignación de las piezas fue, programarlas inmediatamente después de que salieran del centro de trabajo en el que se encontraban. En algunas ocasiones esto no se cumplió, debido a que el siguiente centro de trabajo se encontraba ocupado por otra pieza, creándose una cola y asignándose en cuanto existiera capacidad.

Para la mezcla normal, los esquemas son los siguientes (figuras 6.1 a 6.8). Para la mezcla crítica, los esquemas son los siguientes (figuras 6.9 a 6.16):

TRAZO: MEZCLA NORMAL

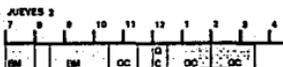
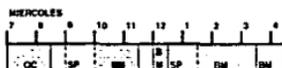
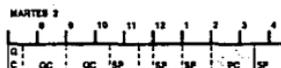
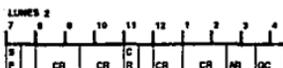
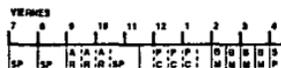
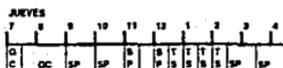
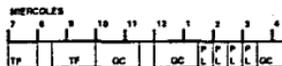
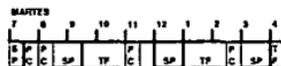
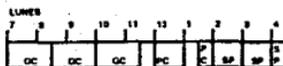
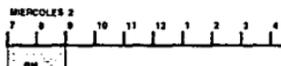
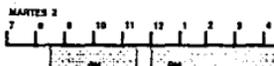
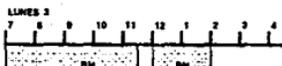
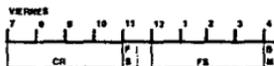
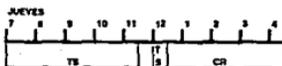
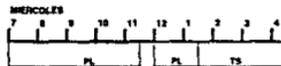
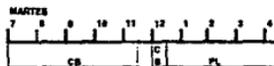
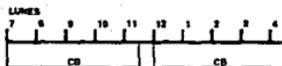


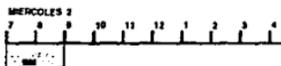
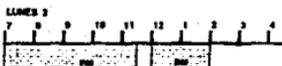
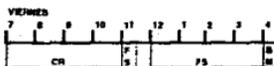
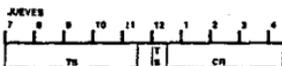
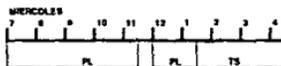
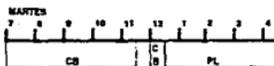
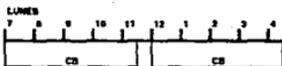
FIGURA 6.1

TORNO GRANDE: MEZCLA NORMAL

TORNO 1

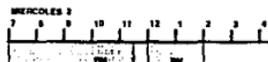
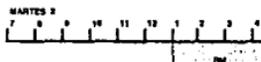
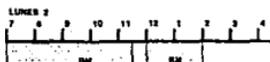
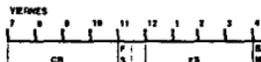
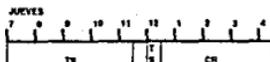
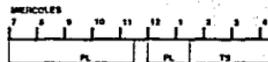
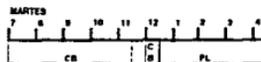
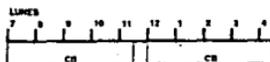


TORNO 2



TORNO GRANDE: MEZCLA NORMAL

TORNO 3



TORNO 4

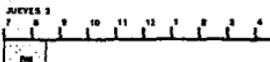
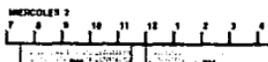
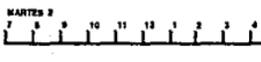
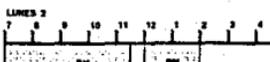
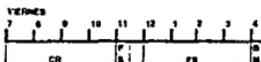
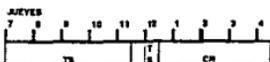
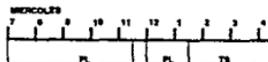
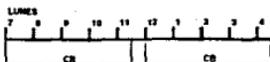
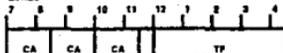


FIGURA 6.2

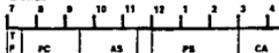
TORNO CHICO: MEZCLA NORMAL

TORNO 1

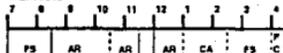
LUNES



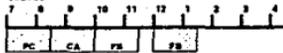
MARTES



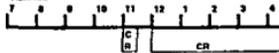
MIÉRCOLES



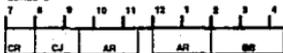
JUEVES



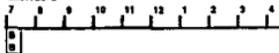
VIERNES



LUNES 2

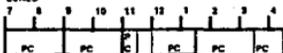


MARTES 2

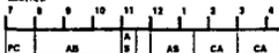


TORNO 2

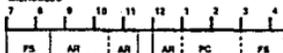
LUNES



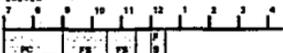
MARTES



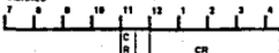
MIÉRCOLES



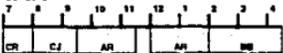
JUEVES



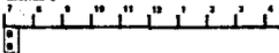
VIERNES



LUNES 2

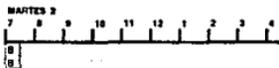
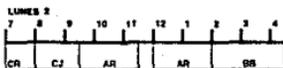
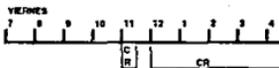
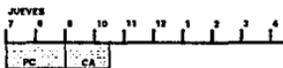
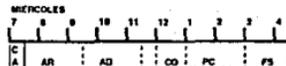
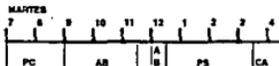
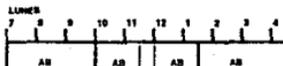


MARTES 2



TORNO CHICO: MEZCLA NORMAL

TORNO 3



TORNO 4

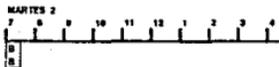
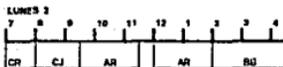
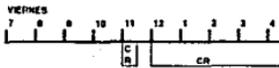
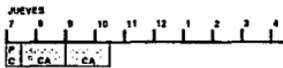
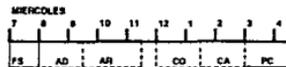
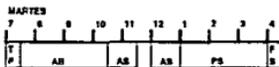
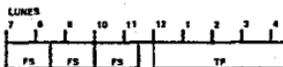
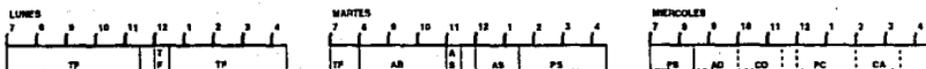


FIGURA 6.3

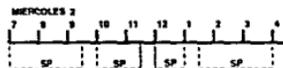
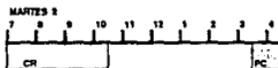
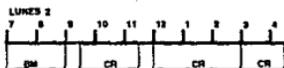
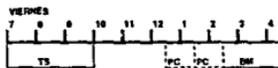
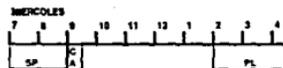
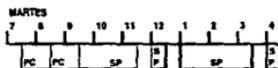
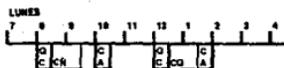
TORNO CHICO: MEZCLA NORMAL

TORNO 5

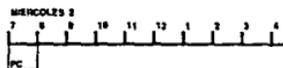
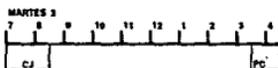
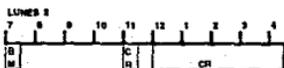
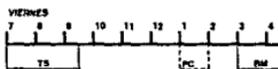
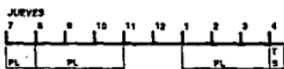
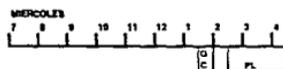
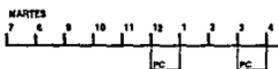
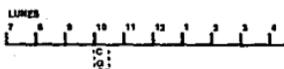


TALADRO: MEZCLA NORMAL

TALADRO 1

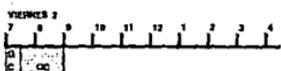
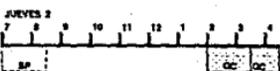
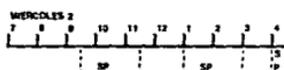
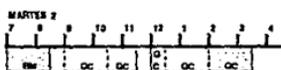
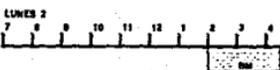
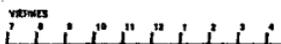
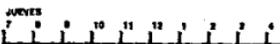
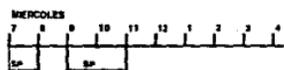
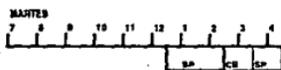
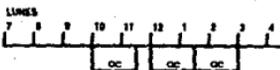


TALADRO 2



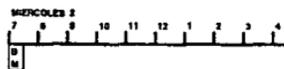
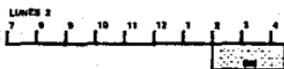
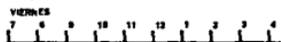
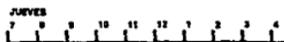
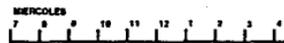
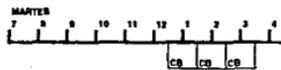
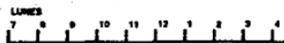
SOLDADURA: MEZCLA NORMAL

SOLDADORA 1



SOLDADURA: MEZCLA NORMAL

SOLDADORA 2



SOLDADURA CORTE: MEZCLA NORMAL

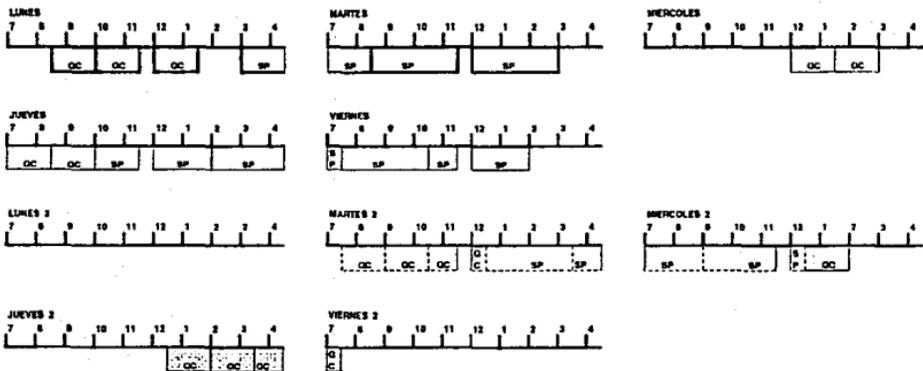
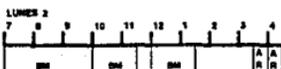
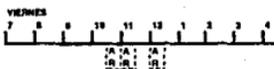
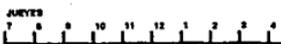
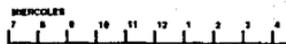
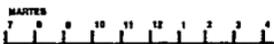
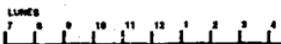


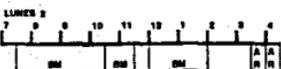
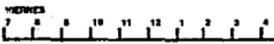
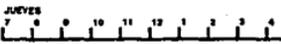
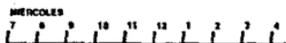
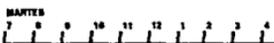
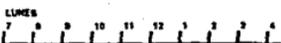
FIGURA 6.6

FRESA: MEZCLA NORMAL

FRESA 1



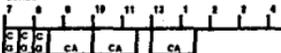
FRESA 2



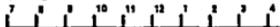
CEPILLO: MEZCLA NORMAL

CEPILLO 1

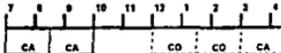
LUNES



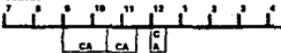
MARTES



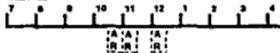
MIERCOLES



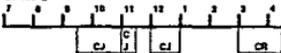
JUEVES



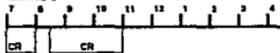
VIERNES



LUNES 2

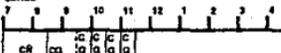


MARTES 2

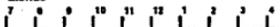


CEPILLO 2

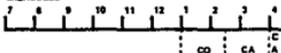
LUNES



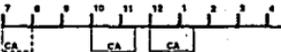
MARTES



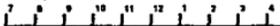
MIERCOLES



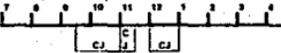
JUEVES



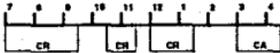
VIERNES



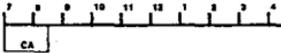
LUNES 2



MARTES 2



MIERCOLES 2



TRAZO: MEZCLA CRITICA

TRAZO

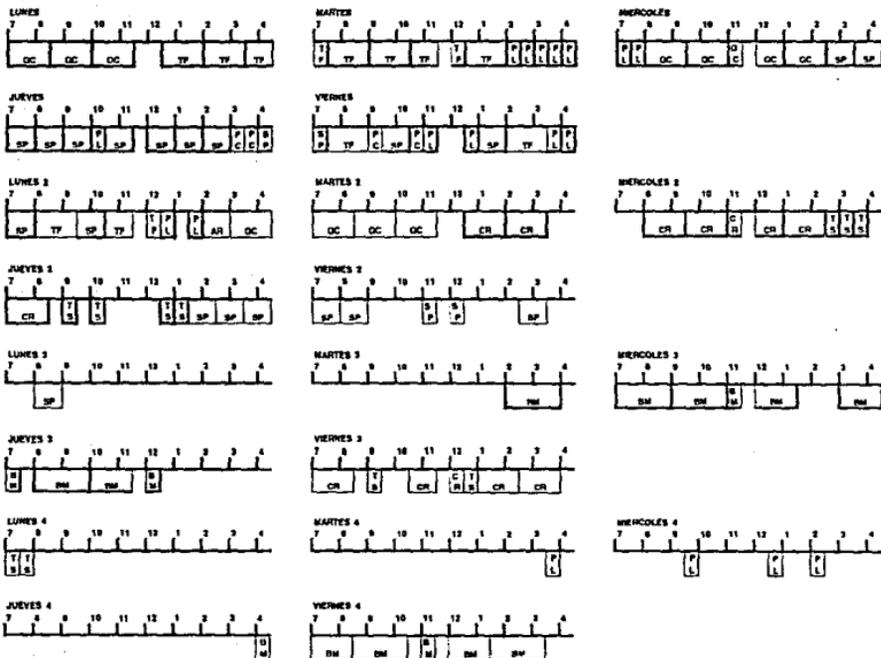
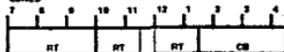


FIGURA 6.9

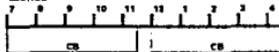
TORNO GRANDE: MEZCLA CRITICA

TORNO 1

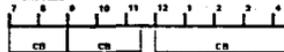
LUNES



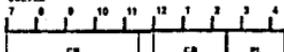
MARTES



MIÉRCOLES



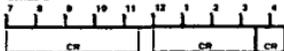
JUEVES



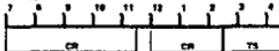
VIERNES



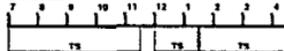
LUNES 2



MARTES 2



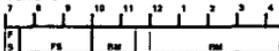
MIÉRCOLES 2



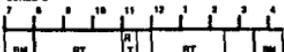
JUEVES 2



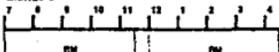
VIERNES 2



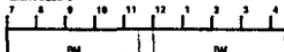
LUNES 3



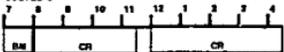
MARTES 3



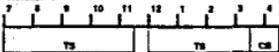
MIÉRCOLES 3



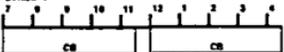
JUEVES 3



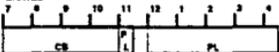
VIERNES 3



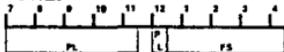
LUNES 4



MARTES 4



MIÉRCOLES 4



JUEVES 4

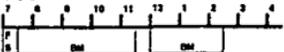
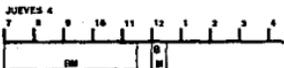
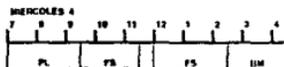
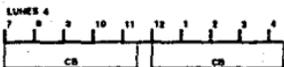
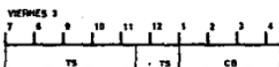
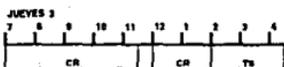
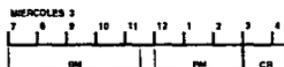
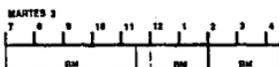
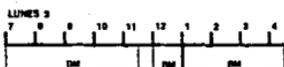
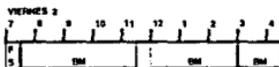
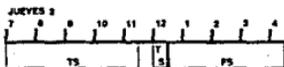
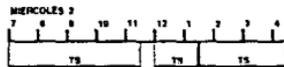
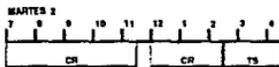
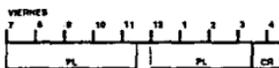
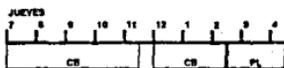
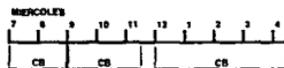
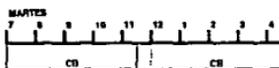
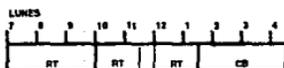


FIGURA 6.10

TORNO GRANDE: MEZCLA CRITICA

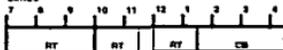
TORNO 2



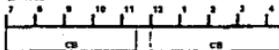
TORNO GRANDE: MEZCLA CRITICA

TORNO 3

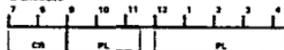
LUNES



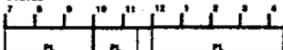
MARTES



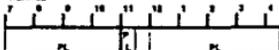
MIERCOLES



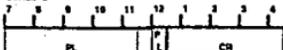
JUEVES



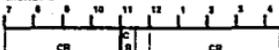
VIERNES



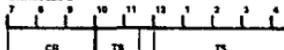
LUNES 2



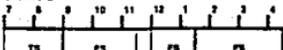
MARTES 2



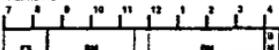
MIERCOLES 2



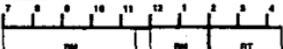
JUEVES 2



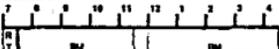
VIERNES 2



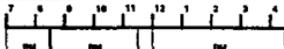
LUNES 3



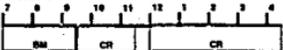
MARTES 3



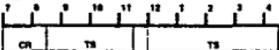
MIERCOLES 3



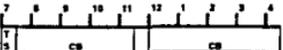
JUEVES 3



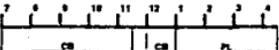
VIERNES 3



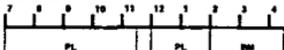
LUNES 4



MARTES 4



MIERCOLES 4



JUEVES 4

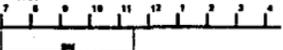
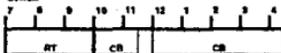


FIGURA 6.10

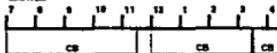
TORNO GRANDE: MEZCLA CRITICA

TORNO 4

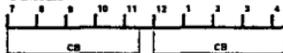
LUNES



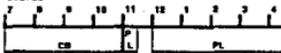
MARTES



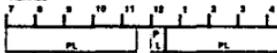
MIERCOLES



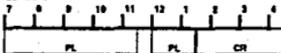
JUEVES



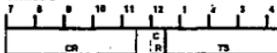
VIERNES



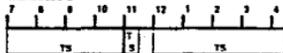
LUNES 2



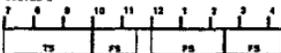
MARTES 2



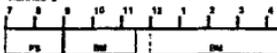
MIERCOLES 2



JUEVES 2



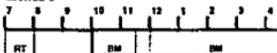
VIERNES 2



LUNES 3



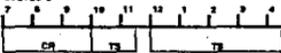
MARTES 3



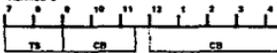
MIERCOLES 3



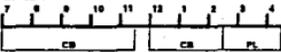
JUEVES 3



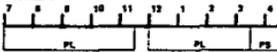
VIERNES 3



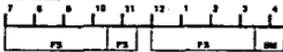
LUNES 4



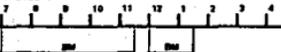
MARTES 4



MIERCOLES 4



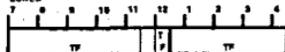
JUEVES 4



TORNO CHICO: MEZCLA CRITICA

TORNO 1

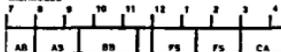
LUNES



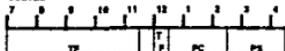
MARTES



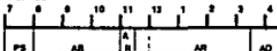
MIÉRCOLES



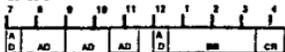
JUEVES



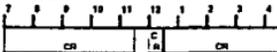
VIERNES



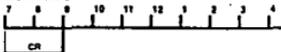
LUNES 2



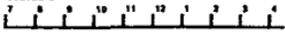
MARTES 2



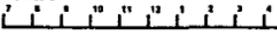
MIÉRCOLES 2



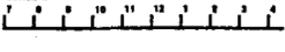
JUEVES 2



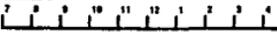
VIERNES 2



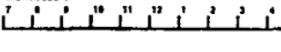
LUNES 3



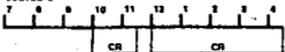
MARTES 3



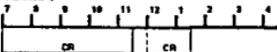
MIÉRCOLES 3



JUEVES 3

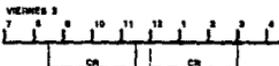
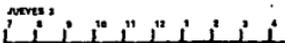
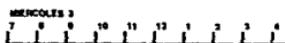
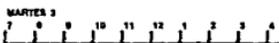
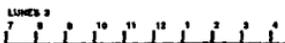
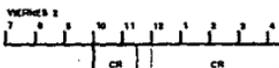
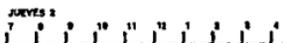
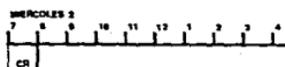
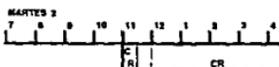
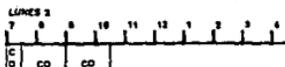
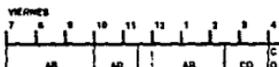
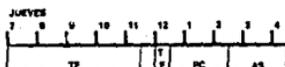
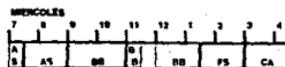
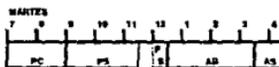
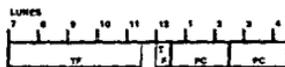


VIERNES 3



TORNO CHICO: MEZCLA CRITICA

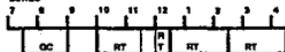
TORNO 3



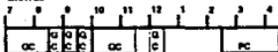
TALADRO: MEZCLA CRITICA

TALADRO 1

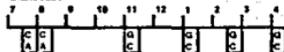
LUNES



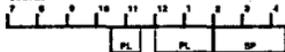
MARTES



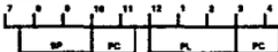
MIÉRCOLES



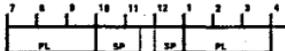
JUEVES



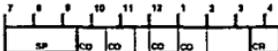
VIERNES



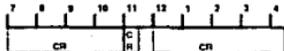
LUNES 2



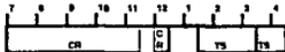
MARTES 2



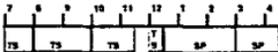
MIÉRCOLES 2



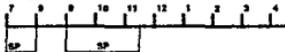
JUEVES 2



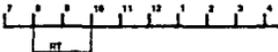
VIERNES 2



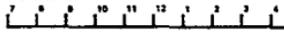
LUNES 3



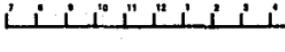
MARTES 3



MIÉRCOLES 3



JUEVES 3



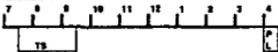
VIERNES 3



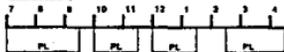
LUNES 4



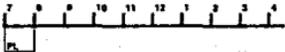
MARTES 4



MIÉRCOLES 4



JUEVES 4



TALADRO: MEZCLA CRITICA

TALADRO 2

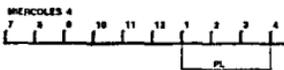
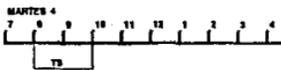
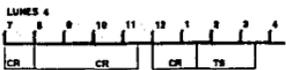
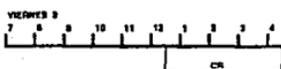
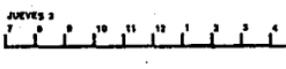
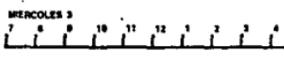
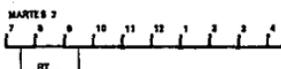
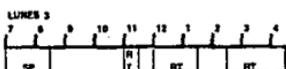
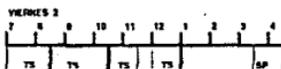
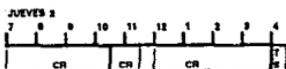
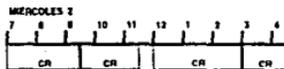
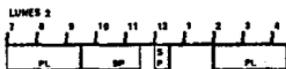
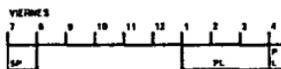
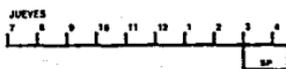
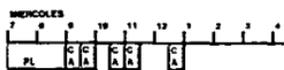
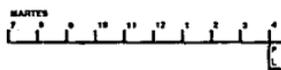
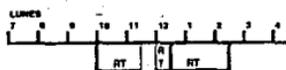
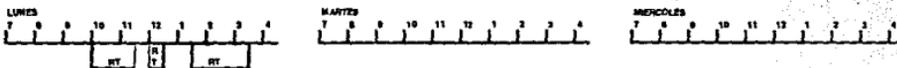


FIGURA 6:12

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

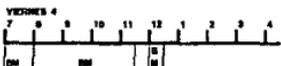
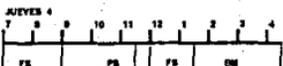
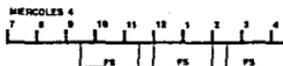
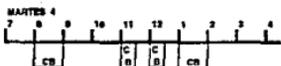
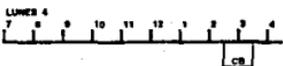
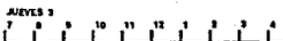
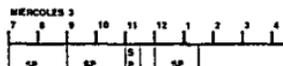
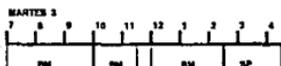
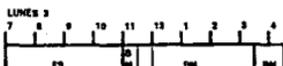
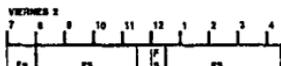
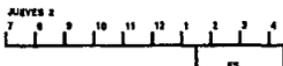
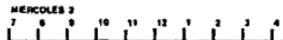
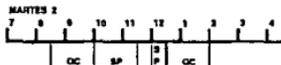
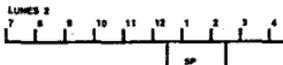
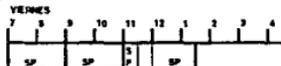
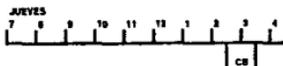
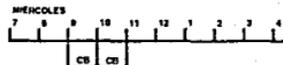
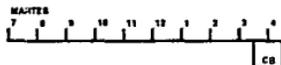
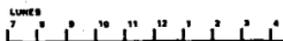
TALADRO: MEZCLA CRITICA

TALADRO 3



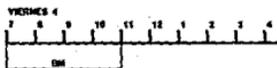
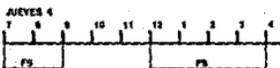
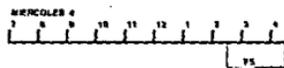
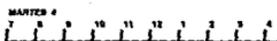
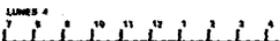
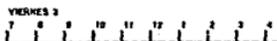
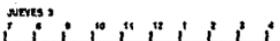
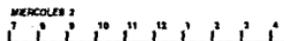
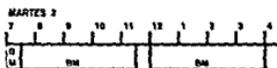
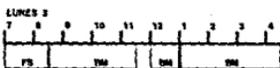
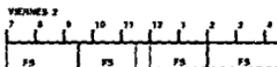
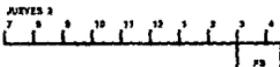
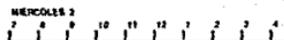
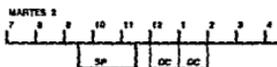
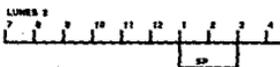
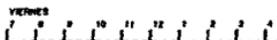
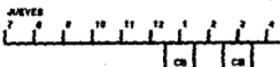
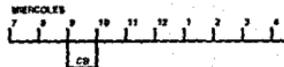
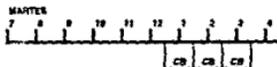
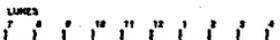
SOLDADURA: MEZCLA CRITICA

SOLDADORA 1



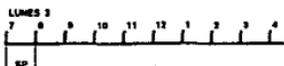
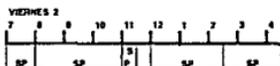
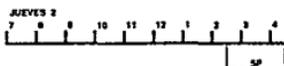
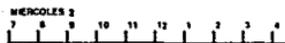
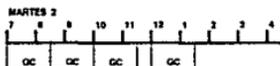
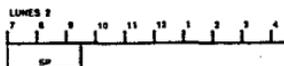
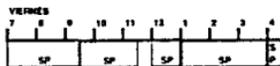
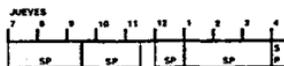
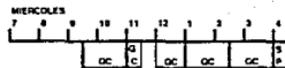
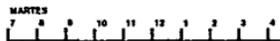
SOLDADURA: MEZCLA CRITICA

SOLDADORA 2



SOLDADURA CORTE: MEZCLA CRITICA

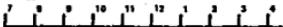
SOLDADORA



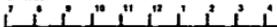
FRESA: MEZCLA CRITICA

FRESA

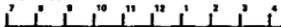
LUNES



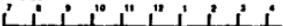
MARTES



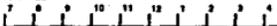
MIERCOLES



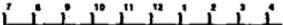
JUEVES



VIERNES



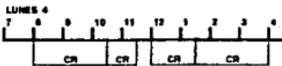
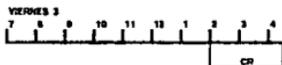
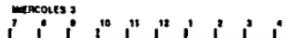
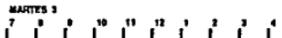
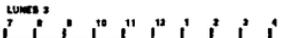
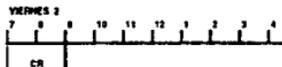
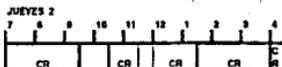
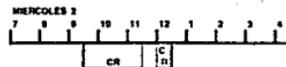
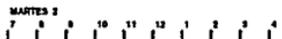
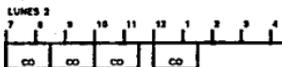
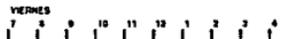
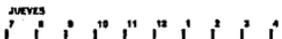
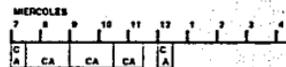
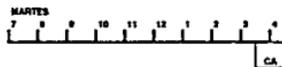
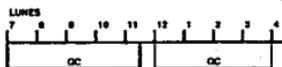
LUNES 2



AR

CEPILLO: MEZCLA CRITICA

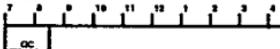
CEPILLO 1



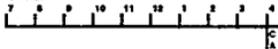
CEPILLO: MEZCLA CRITICA

CEPILLO 2

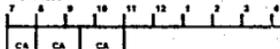
LUNES



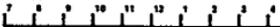
MARTES



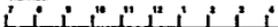
MIERCOLES



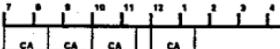
JUEVES



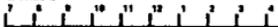
VIERNES



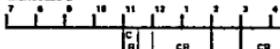
LUNES 2



MARTES 2



MIERCOLES 2



JUEVES 2

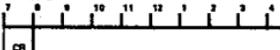


FIGURA 6.16

Después de haber analizado las cargas por centro de trabajo de ambas mezclas de venta, se llegó a las siguientes conclusiones:

1, La capacidad del departamento de trazo es insuficiente. Se puede observar en los diagramas de trazo (figura 6.1) que es un centro muy concurrido. Por esto hubo piezas que tuvieron que esperar a ser asignadas a éste, formándose una fila en el 80% de las piezas que intentaban entrar a producción, aumentando el costo operativo debido al retraso en los tiempos de entrega en producción.

2, Algo similar sucedió en torno grande (figura 6.2) en donde hubo piezas que tuvieron que esperar a ser asignadas. En este centro el porcentaje de espera fue del 70%.

3, Se fijaron como tiempo de entrega de producción para la mezcla normal 4 semanas y para la mezcla crítica 5 semanas.

Para conocer el tiempo en el que un equipo queda totalmente terminado para entrar a ensamble, se analizó el tiempo de las piezas con mayor demora. Con esto y con el plan de compra de las piezas comerciales, todo está listo en ensamble para producirlo y posteriormente embarcarlo. El análisis completo de los tiempos muertos y holguras, resultado de la programación efectuada, se encuentra en el anexo 9.

Con lo anterior y en base a los tiempos comprometidos de entrega, se analizaron los tiempos obtenidos para tener como resultado los tiempos de holgura y los tiempos muertos de cada uno de los centros de trabajo en ambas mezclas de venta.

Al obtener el tiempo en producción para cada mezcla de ventas, se tiene la última información necesaria para poder establecer el ciclo de producción o fabricación de estos equipos. Así se generan los diagramas de Gantt y se obtienen esquemas en donde se pueden leer fácilmente los tiempos en los cuales se deben comprar todos los insumos necesarios para la fabricación de los equipos. También se puede conocer en cualquier momento la etapa de producción en la que se encuentran los equipos.

Recapitulando esta información se logra obtener el control sobre el proceso productivo. Este se desarrolla a base del monitoreo de la planta; esto es, conocer en que parte del ciclo de producción se encuentran las piezas que componen cada uno de los equipos, realizando visitas de supervisión a la planta, inspeccionando las hojas de ruta y procesando dicha información. Con las medidas anteriores se lograrán mejorar los tiempos de entrega y disminuir los gastos operativos, así como el evitar las mermas y los reprocesos.

Si se quiere calendarizar la producción de un equipo según su fecha de entrega, basta colocar la fecha de entrega en la posición en donde se marca final de ensamble (línea punteada) y de ahí hacer una programación hacia atrás colocando en cada semana el día del calendario que le corresponda.

Los diagramas finales de producción para ambas mezclas de ventas, se esquematizan a continuación (figuras 6.17 a 6.22).

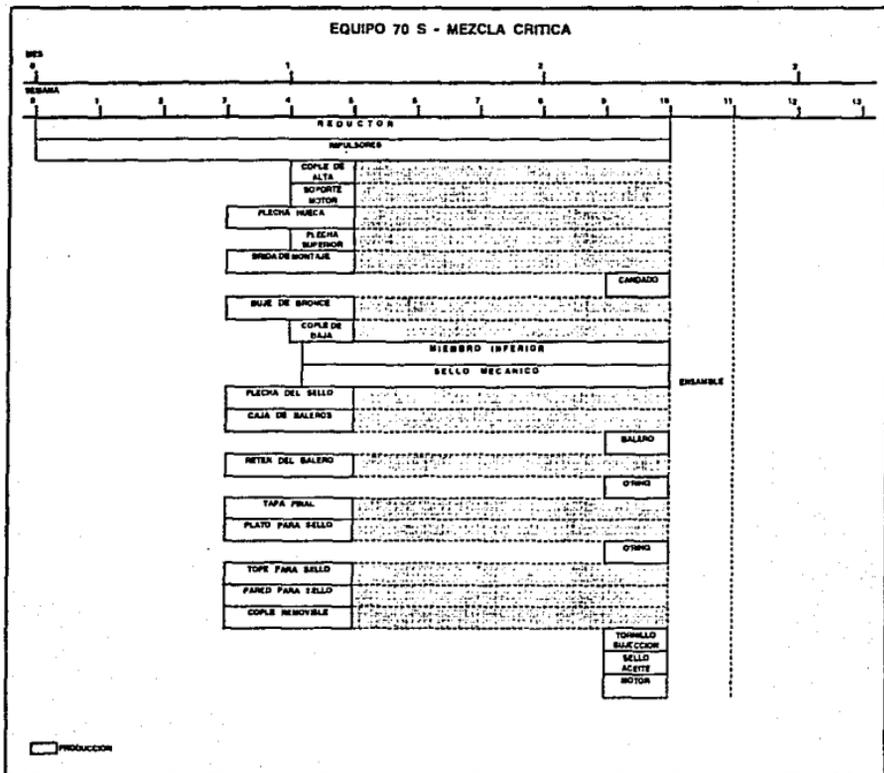
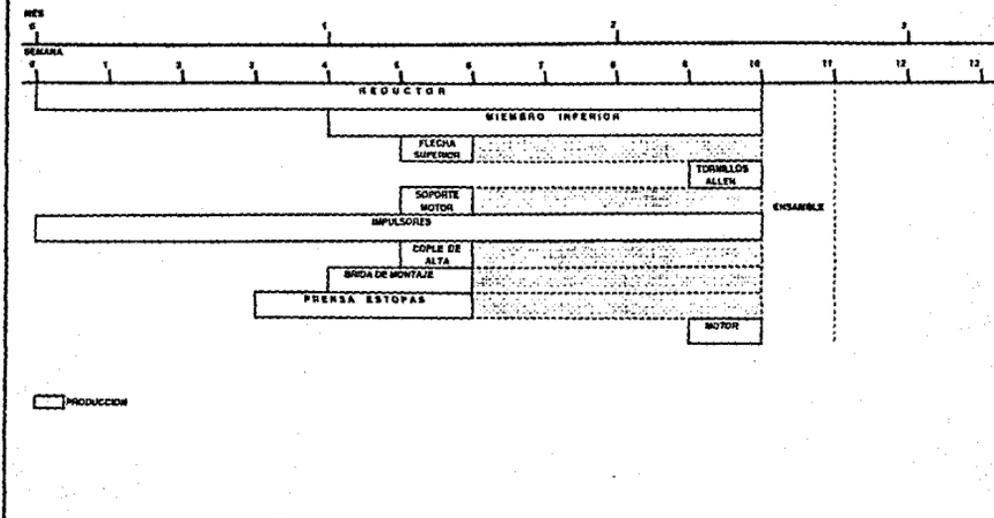
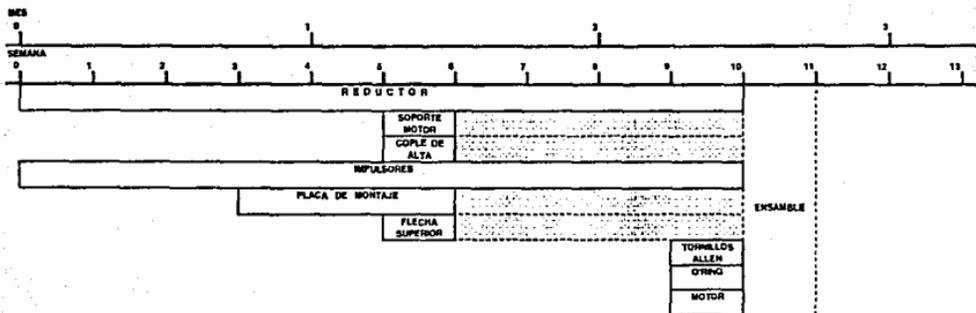


FIGURA 6.17

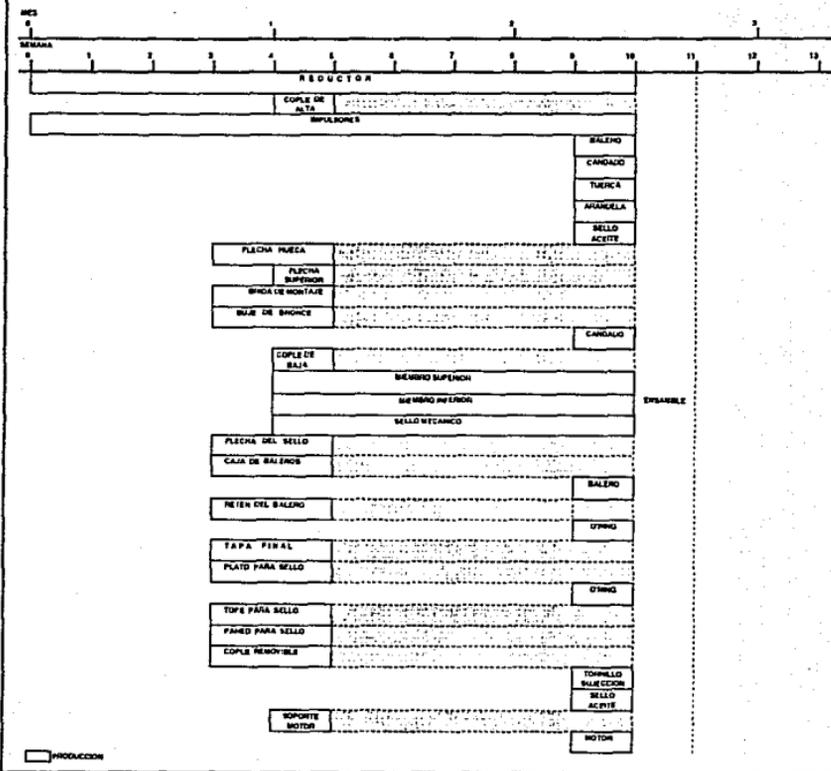
EQUIPO 70 C - MEZCLA NORMAL



EQUIPO 70 Q - MEZCLA NORMAL



EQUIPO 80 S - MEZCLA CRITICA



EQUIPO 80 C - MEZCLA NORMAL

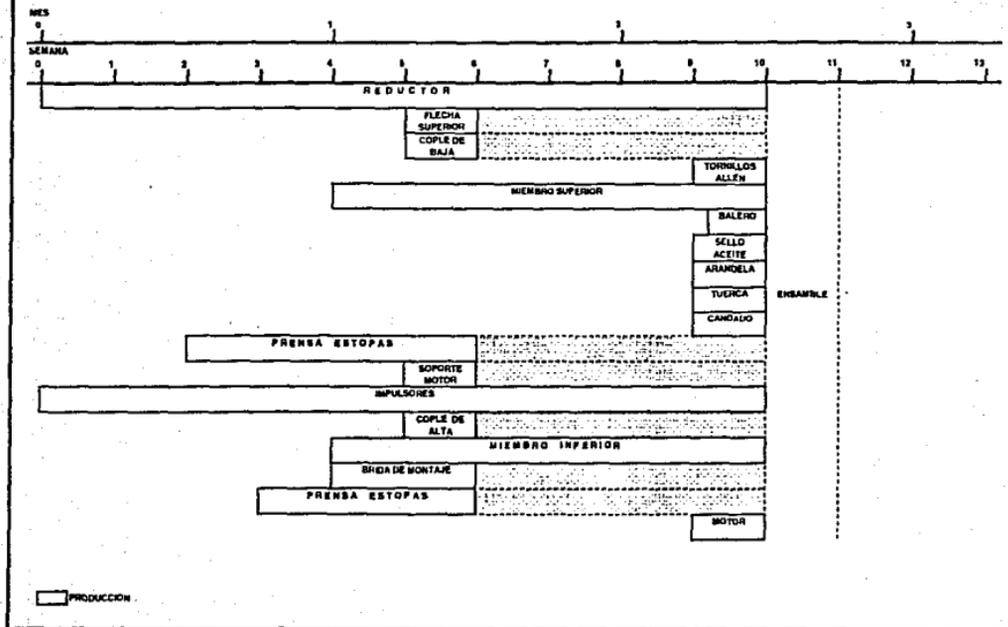


FIGURA 6.22

7 DISEÑO DEL LAY OUT

En este capítulo se dará una visión de la distribución actual de la planta y debido a que en un futuro próximo la planta será reubicada, se generará una nueva distribución de planta que se adecúe a las necesidades reales de la empresa.

7.1 Distribución actual de la planta

En sus inicios, la planta estaba formada por 5 máquinas: dos tornos, una fresa un taladro y un cepillo; debido al crecimiento en las operaciones de la empresa se fueron adquirieron varias máquinas más. De tal forma que se triplicó el número de máquinas, creándose una conglomeración de equipos pues la distribución de éstos no tuvo ninguna planeación; lo anterior sumado a que la nave en la que se encuentra la planta es muy pequeña para albergar tal cantidad de máquinas, la consecuencia lógica es una grave falta de espacio mínimo indispensable para las operaciones de producción.

En la actualidad el departamento de producción cuenta con la siguiente maquinaria:

- 9 Tornos
- 3 Taladros
- 2 Cepillos
- 2 Fresas

En las demás áreas productivas como son el ensamble y embarque, se cuenta con máquinas muy pequeñas (pequeños taladros) que para el análisis no son representativas.

Como se puede ver en el anexo 10, la distribución actual de las máquinas, es inadecuada ya que el espacio necesario para la operación de cada máquina se ha tenido que reducir cuando menos una tercera parte del original, hasta llegar a un punto en el cual los operarios tienen problemas para poderse desplazar y desempeñar sus operaciones con seguridad. En resumen, los problemas que han surgido debido al crecimiento no planeado son :

- a) Las máquinas no cumplen con las normas de seguridad requeridas para este tipo de industria, pues entre éstas no existe el espacio mínimo de operación, 50 cm, como guarda.
- b) No existen marcas en el suelo que indiquen los espacios de seguridad.
- c) Los pasillos para el paso de personas y la circulación del montacargas son muy reducidos, en algunos casos no existen.
- d) La asignación de las máquinas no sigue una logística, existen flujos cruzados de piezas; las nuevas máquinas se fueron colocando en donde existía algún espacio libre sin cuidar el flujo de las piezas.
- e) Las máquinas que trabajan con las piezas más pesadas y de mayor volumen se encuentran al fondo de la planta, lo que dificulta su acceso y eleva los costos de traslado de las piezas.
- f) Las alimentaciones de energía son insuficientes para la capacidad instalada, al irse colgando más maquinaria de los cables originales, sin haber reestructurado las instalaciones eléctricas, los cables sufren sobrecalentamientos, muy peligrosos, por exceso de carga.

g) El departamento de soldadura despiden gases directamente a los operarios del departamento de producción y no existe un lugar asignado para el departamento de pintura; las labores de pintura se realizan en el departamento de ensamble, con el riesgo de pintar a los demás equipos.

h) Por último, no existe un almacén de producto terminado.

Es evidente que para operar de una manera eficiente, se necesita cumplir los requerimientos adecuados para cada máquina, así como de la planta en su conjunto; se piensa aprovechar el cambio de ésta que se dará próximamente, para mejorar su distribución.

Para llevar a cabo el diseño del nuevo lay out se tomaron los siguientes factores:

- Diagrama de hilos
- Tamaño de las piezas
- Carga por centros de trabajo
- Restricciones del local

7.2 Diagrama de hilos

Se elaboró un análisis de las rutas que siguen las diferentes piezas que entran en el departamento de producción y por medio de un código de colores se elaboró un diagrama de hilos (anexo 11) en donde se ve la ruta de cada pieza.

Se desarrolló este diagrama a fin de saber en qué centros de trabajo concurren mayor número de piezas. Con esta información se puede conocer que máquinas deben estar cerca de otras para poder abatir los costos de mover la materia prima dentro del departamento de maquinado, y tratar de agrupar máquinas de diferente tipos para evitar estos movimientos en lo posible; estas agrupaciones se llaman "células de producción" y se encuentran en el anexo 12.

A la vez, este esquema nos sirve para que se eviten flujos cruzados. Esto es, evitar en lo posible que dos o mas rutas de piezas se crucen en el camino creando colisiones entre ellas y evitando un flujo deficiente de estas.

La información que se recabó con este diagrama es la siguiente:

- El centro de trabajo torno chico es el que mayor concurrencia de piezas tiene, trasladándose de ahí a trazo y finalmente taladro.
- Casi en la misma cantidad, existen piezas que entran a torno chico, después trazo, taladro, soldadura y finalmente torno chico.
- Algunas entran directamente a trazo y pasan a cepillo.
- Las piezas con mayor consumo de tiempo entran a torno grande, pasan por trazo, taladro soldadura y regresan a torno grande para su maquinado final.

Con este diagrama se puede obtener un orden de las máquinas adecuado a fin de que las rutas que sigan las diferentes piezas, sea el óptimo, evitando moverlas en una forma no lógica o mayor a la que se puede necesitar, con esto los costos indirectos de las piezas son menores.

Además se observa que el departamento trazo forma parte importante en la logística de planta, teniendo como premisa colocarlo al centro del layout. Debe haber tornos chicos cerca de trazo, de soldadura de taladro a fin de evitar traslados innecesarios de las piezas dentro de la planta.

7.3 Carga por centros de trabajo

Este es el factor más importante para la planeación de una distribución de planta a futuro. Se tomaron para este análisis las dos mezclas de ventas: normal y crítica.

7.3.1 Mezcla normal

La mezcla normal, explicada en el capítulo anterior, arroja que el cuello de botella o el departamento en el cual convendría un crecimiento en su capacidad es el departamento de trazo. Por lo tanto, en el lay out se decidió asignar espacio para dos o tres mesas de trazo a fin de evitar que el cuello de botella restrinja los tiempos de entrega de las piezas en producción.

Se puede ver en los esquemas de programación de producción (figuras 6.1 a 6.8), que si se ataca el departamento de trazo (figura 6.1), el cuello de botella emigraría a torno grande (figura 6.2), entonces conviene reforzar a su vez este departamento.

Cabe mencionar que el departamento de trazo es el cuello de botella, no por el consumo de tiempo que las piezas tengan en éste, sino por los retrasos que sufren estas al entrar en trazo y que al estar ocupado con otras piezas, éstas sufren un retraso en todo el programa de producción.

7.3.2 Mezcla crítica

En la mezcla crítica, también citada en el capítulo anterior, la situación es diferente; torno grande (figura 6.10) es ahora el cuello de botella. En este centro se da el retraso en la asignación de las piezas, teniendo que formar una cola, retrasando la producción. Si se ataca este centro con un crecimiento, el cuello de botella que seguiría por ampliar es trazo (figura 6.9). Por lo tanto la sugerencia es ampliar los dos centros de trabajo y así poder adaptarnos a cualquier mezcla de ventas.

7.4 Tamaño de las piezas

Este es un factor básico ya que se debe pensar en que las piezas grandes, más de un metro cúbico de volumen y de quinientos kilos de peso, se maquinen en la parte de mas fácil acceso a la planta y al departamento de producción. Es por eso que los tornos de mayor capacidad se dejaron más cerca del acceso a fin de evitar problemas de mover las piezas más grandes a mayor distancia evitando maniobras riesgosas y los costos implícitos que representan los traslados.

Una mejora real elimina al la función de transporte tanto como es posible. El objetivo es incrementar la eficacia de la producción, lo que se realiza mejorando el layout del proceso (1).

(1) Cfr. Shigeo Shingo, El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería, España, Tecnología de Gerencia y Producción, 1990, (2a. edición), pp.64

7.5 Restricciones del local

Como es lógico, al desarrollar un layout se toman en cuenta las características y restricciones que pueda tener el local en donde se planea la ubicación de los diferentes departamentos.

En este caso el departamento medular es el de producción, la asignación de espacio para los demás departamentos se da de acuerdo a las necesidades y requerimientos de éste.

Las máquinas más grandes fueron asignadas en un área de fácil acceso. El departamento de soldadura se colocó, como se ve en el plano del lay out propuesto, anexo 12, en una esquina con el fin de que los gases generados por el proceso tuvieran una salida y por medio de una cortina de agua recoger las partículas volátiles.

Pintura también requiere de las mismas facilidades, por lo mismo, se colocó en otra esquina. Ensamble fue asignado contiguo a maquinado, a fin de mover las piezas que van a ensamble la menor distancia.

El almacén de materiales se colocó junto a ensamble, para proveer de todo lo necesario a estos departamentos.

Los accesos a la planta se planearon de esa forma para que el flujo de materiales desde la materia prima hasta productos terminados, se llevará a cabo de una forma lógica y eficiente.

CONCLUSIONES

El camino para incrementar las ganancias y recursos de una empresa ya establecida, se da conociendo de manera precisa la forma en que ésta funciona; lo anterior, con el fin de proponer mejoras para lograr que los diferentes procesos productivos se realicen de la mejor manera y como resultado abatir costos e incrementar la eficiencia en todos los aspectos de la empresa.

En este trabajo se desarrollaron sistemas de información estadísticos y de programación computacional, con el fin de lograr que los procesos productivos de la planta mejoren su eficiencia. Para lograr esta eficiencia se estudiaron básicamente cuatro aspectos de la producción de la planta:

- Requerimiento de materiales
- La programación y el control de la producción
- La distribución de la planta y
- Las ventas.

Requerimiento de materiales

Este aspecto es fundamental para la planta, ya que es muy importante tener a tiempo todos los insumos que la producción requiere a fin de poder cumplir con los requerimientos tanto internos como externos en la empresa.

Para lograr esto, se recabó la información necesaria, como son: el tiempo de entrega de la materia prima, de piezas de fabricación comercial, de piezas de entrega de importación y de todos los materiales significativos en el proceso productivo. Esta información se condensó en diagramas de árbol, los cuales además proporcionan información fundamental para el ensamble de los equipos.

Con esta información de la estructura del producto para cada equipo (diagramas de árbol) y en los diagramas de Gantt, nos dimos cuenta de los altos niveles de inventarios que se tenían en almacén; el sobreinventariarse era el reflejo de una actitud de proteccionismo, pues se desconocía las cantidades necesarias para el buen funcionamiento de la planta. Siguiendo la estructura del producto se ataca directamente a los inventarios excesivos, ya que nos permite saber en que momento debe estar la materia prima en la planta. De tal forma que solamente la que tenga un tiempo de entrega muy elevado deberá ser inventariada; en aquellas que el tiempo de entrega no sea tan largo se deberán programar su compra con anticipación.

Se programó la adquisición de materiales según el tiempo de entrega de estos, tomando el tiempo promedio de estancia en maquinado por pieza que entra al departamento de producción y se desarrolló un plan de requerimiento de materiales para cada equipo. Esto se puede analizar en los diagramas de Gantt presentados en el capítulo 6.

Con este tipo de análisis se logra que la compra de materiales se realice en el momento que se requiere, evitando compras tempranas o fuera de tiempo que logran desbalancear el ciclo productivo, provocando que la empresa deje de percibir recursos por comprar antes de tiempo y tener el dinero invertido en inventarios innecesarios o por no poder cobrar un equipo pues no se logran terminar los equipos en el tiempo comprometido como fecha de entrega.

Como resultado de todo lo anterior, se obtiene un beneficio financiero extra derivado de realizar los gastos hasta el último momento. Un resultado concreto es una ganancia de \$290 USD (1) que se obtiene al comprar los materiales para un equipo 74 S conforme al plan elaborado, como se muestra en el anexo 13.

La programación y control de la producción

Se implementó un sistema de información a base de hojas de ruta, en la cuales se manejan los datos estadísticos de producción, para desarrollar un programa de control de producción que incluyó:

- La ruta que siguen las piezas dentro del departamento de producción; esto es, los diferentes centros de trabajo a los cuales concurren las piezas para poder salir como producto terminado en el departamento de producción.
- Los tiempos de maquinado de cada pieza por centro de trabajo.
- Los tiempos que se mantienen en fila o en espera estas piezas cuando son asignadas a cada centro de trabajo y este se encuentra ocupado.
- Los reprocesos.
- El desempeño de los operarios.

Al contar con la información de todas las piezas que entran al proceso de producción, se elaboró un programa de producción tomando en cuenta dos mezclas de ventas: mezcla crítica y mezcla normal.

(1) El tipo de cambio utilizado es de 1 USD = N\$ 3.2.

Esta programación se hizo en base a la asignación de las piezas en los diferentes centros de trabajo, siguiendo su ruta de fabricación y asignando prioritariamente las piezas que se encuentran más abajo en la estructura de producto. Al lograr esto se obtiene un sistema eficiente, en el cual se utilizan solo los recursos que se necesitan, en el tiempo que se requieren y haciendo que los gastos operativos se reduzcan al mínimo posible.

Se atacaron las áreas con más conflicto para lograr una mejora en aspectos tan importantes para la empresa como son el económico y el social, este último al poder evaluar de una forma más justa a los operarios.

Distribución de la planta

Aprovechando el cambio de domicilio de la planta industrial y al obtener estadísticamente información de los procesos que se llevan a cabo en ésta, se desarrollo un nuevo lay out con el fin de que los procesos se efectúen de una manera más lógica, logrando abatir costos por mover piezas innecesariamente, logrando tener espacios suficiente para guarda de materiales, para el paso del montacargas y para las necesidades físicas de las máquinas.

También se tomaron en cuenta las restricciones del local para ubicar procesos especiales como pintura y soldadura, en zonas diseñadas con restricciones especiales para éstos.

Ventas

Este aspecto se mejora inmediatamente como resultado de tener mejores tiempos de entrega, lo que se convierte en una ventaja competitiva. Por otro lado, al terminar los equipos en menor tiempo, nuestra capacidad es ocupada de una forma más eficiente, logrando asignar más equipos para fabricación y cubrir mayor número de pedidos en menor tiempo.

A su vez, el precio de venta puede ser más competitivo pues se evitan reprocesos en la fabricación y se compran los insumos sólo en el tiempo en que se necesitan.

Como consecuencia de estas mejoras en la ingeniería industrial en la planta, se logra que:

- El ciclo de producción se cierre, construyendo los equipos en menor tiempo.
- Los gastos operativos disminuyan debido al control que ahora se tiene en la fabricación, evitando ineficiencias y reprocesos.
- Los inventarios se reducen al mínimo, comprando solo lo necesario. De esta manera se evitan gastos de almacenaje y lo más importante, se evita que los recursos financieros de la empresa se encuentren en partes del proceso en las que no son necesarios.

Como resultado final de toda la información analizada a lo largo de este trabajo, se obtienen los diagramas de ciclo de producción, con los cuales se pueden manejar los aspectos más importantes dentro del proceso productivo como son: compra de materiales, programación de producción, seguimiento a la piezas por la línea de producción y supervisión general del proceso de una manera muy sencilla y esquemática.

Gracias a todo esto, la empresa genera mayores recursos al facturar de una forma más ágil y al tener menores gastos operativos. El retorno sobre la inversión se incrementa y la compañía tiene un incremento en sus recursos que le permite desarrollar e implantar nuevos avances en la producción.

Dichos avances evidentemente repercuten en mejores ganancias para la empresa y mejores condiciones de trabajo y socio-económicas para los empleados, lo cual hace cumplir con una de las metas de la Ingeniería Industrial que es mejorar la productividad y la calidad del trabajo.

ANEXOS

ANEXO 1

RELACION DE TIEMPOS DE ENTREGA

Factura	Equipo	Fecha Pedido	Fecha Prometida	Fecha Entregada	Semanas de Promesa	Semanas de Retraso	Semanas Totales
402	20-VPES-10	23-Nov-92	15-Feb-93	11-Mar-93	12.0	3.4	15.4
401	25-VQES-25	23-Nov-92	15-Feb-93	11-Mar-93	12.0	3.4	15.4
352	71-C-1	26-Oct-92	11-Jan-93	11-Feb-93	11.0	4.4	15.4
129	71-Q-1	2-Oct-91	18-Nov-91	18-Nov-92	6.7	52.3	59.0
224	71-Q-1	15-Dec-92	24-Dec-92	17-Dec-92	1.3	-1.0	0.3
362	71-Q-1.5	8-Dec-92	28-Jan-93	18-Feb-93	7.3	3.0	10.3
169	71-Q-2	15-Sep-92	28-Nov-92	4-Dec-92	10.3	1.1	11.4
684	71-Q-2	15-Jun-92	31-Aug-92	17-Sep-92	11.0	2.4	13.4
324	71-Q-3	23-Oct-92	15-Jan-93	28-Jan-93	12.0	1.9	13.9
270	71-S-3	30-Sep-92	4-Dec-92	12-Jan-93	9.3	5.6	14.9
333	72-C-5	11-Nov-92	2-Feb-93	2-Feb-93	11.9	0.0	11.9
170	72-Q-3	15-Sep-92	23-Nov-92	4-Dec-92	9.9	1.6	11.4
329	72-Q-5	19-Nov-92	28-Jan-93	29-Jan-93	10.0	0.1	10.1
377	72-S-7.5	29-Dec-92	23-Feb-93	25-Feb-93	8.0	0.3	8.3
257	73-Q-10	21-Jul-92	20-Oct-92	8-Jan-93	13.0	11.1	24.1
235	74-C-25	17-Sep-92	24-Nov-92	30-Dec-92	9.7	5.1	14.9
322	74-C-7.5	13-Oct-92	29-Dec-92	27-Jan-93	11.0	4.1	15.1
271	74-Q-15	25-Nov-92	10-Dec-92	11-Jan-93	2.1	4.6	6.7
300	74-Q-15	14-Sep-92	7-Dec-92	25-Jan-93	12.0	7.0	19.0
238	74-Q-7.5	17-Sep-92	24-Nov-92	30-Dec-92	9.7	5.1	14.9
110	AE LDD-50	15-Sep-92	11-Dec-92	13-Nov-92	12.4	-4.0	8.4
331	AG N33-G-150	27-Nov-92	4-Jan-93	2-Feb-93	5.4	4.1	9.6
274	BALERO	25-Nov-92	10-Dec-92	13-Jan-93	2.1	4.9	7.0
120	BUJES	23-Oct-92	6-Nov-92	16-Nov-92	2.0	1.7	3.7
272	DS-1010	11-Jan-93	11-Jan-93	12-Jan-93	0.0	0.1	0.1
147	DSM-1010	12-Nov-92	13-Nov-92	26-Nov-92	0.1	1.9	2.0
287	ENGRANE	8-Dec-92	10-Dec-92	18-Jan-93	0.3	5.6	5.9
385	ENGRANE	23-Feb-93	24-Feb-93	2-Mar-93	0.1	0.9	1.0
392	ENGRANE	1-Dec-92	15-Feb-93	4-Mar-93	10.9	2.4	13.3
416	ENGRANE	12-Mar-93	16-Mar-93	17-Mar-93	0.6	0.1	0.7
528	ENGRANE	7-May-93	7-May-93	7-May-93	0.0	0.0	0.0
281	ENGRANE	29-Sep-92	17-Dec-92	15-Jan-93	11.3	4.1	15.4
258	ENGRANE	11-Sep-92	8-Oct-92	6-Jan-93	3.9	12.9	16.7
262	FLECHA	8-Dec-92	29-Dec-92	7-Jan-93	3.0	1.3	4.3
267	FLECHA	21-Dec-92	21-Dec-92	11-Jan-93	0.0	3.0	3.0
435	FLECHA	4-Mar-93	2-Apr-93	25-Mar-93	4.1	-1.1	3.0
453	FLECHA	24-Mar-93	28-Mar-93	4-Apr-93	0.3	1.3	1.6
459	FLECHA	24-Mar-93	6-Apr-93	6-Apr-93	1.9	0.0	1.9
481	FLECHA	15-Apr-93	15-Apr-93	20-Apr-93	0.0	0.7	0.7
	FLECHA	26-Apr-93	3-May-93	17-May-93	1.0	2.0	3.0
475	IMP A-201	26-Mar-93	2-Apr-93	16-Apr-93	1.0	2.0	3.0
434	LABMASTER	22-Jan-93	27-Jan-93	24-Mar-93	0.7	8.0	8.7
495	LAINAS	15-Dec-92	22-Feb-93	27-Apr-93	9.9	9.1	19.0
168	LDD-50	6-Oct-92	1-Dec-92	4-Dec-92	8.0	0.4	8.4
280	MARK 1	18-Dec-92	5-Jan-93	14-Jan-93	2.6	1.3	3.9
327	MAZA	30-Sep-92	6-Jan-93	28-Jan-93	14.0	3.1	17.1
123	MEZCLADORES	26-Jul-92	15-Oct-92	18-Nov-92	11.6	4.9	16.4
389	MS-3000	2-Mar-93	3-Mar-93	3-Mar-93	0.1	0.0	0.1
482	RED 72-S-3	18-Nov-92	10-Feb-93	20-Apr-93	12.0	9.9	21.9
463	RED 85-S-30	26-Jan-93	23-Mar-93	7-Apr-93	8.0	2.1	10.1
378	RED 73Q5	18-Jan-91	9-Mar-93	25-Feb-93	7.1	-1.7	5.4
432	RED 86Q20	25-Jan-93	16-Mar-93	24-Mar-93	7.1	1.1	8.3
350	ROTOR	20-Oct-92	7-Dec-92	11-Feb-93	5.6	9.4	15.0
275	SELLO, JUNTA	25-Nov-92	10-Dec-92	13-Jan-93	2.1	4.9	7.0
300	SOPORTE	18-Nov-92	23-Nov-92	29-Dec-92	0.7	5.1	5.9
439	SOPORTE	5-Mar-93	15-Mar-93	26-Mar-93	1.4	1.6	3.0

Factura	Equipo	Fecha Pedido	Fecha Prometida	Fecha Entregada	Semanas de Promesa	Semanas de Retraso	Semanas Totales
345	TS-2010	8-Feb-93	9-Feb-93	10-Feb-93	0.1	0.1	0.3
520	TS-2010	4-May-93	4-May-93	5-May-93	0.0	0.1	0.1
418	VI-C-18	6-Jan-93	23-Feb-93	17-Mar-93	6.9	3.1	10.0
551	VIP-18	17-May-93	18-May-93	18-May-93	0.1	0.0	0.1
307	XD-117	22-Jan-93	22-Jan-93	22-Jan-93	0.0	0.0	0.0
360	XD-230	28-Jan-93	16-Feb-93	18-Feb-93	2.7	0.3	3.0
412	XD-30	12-Feb-93	11-Mar-93	17-Mar-93	3.9	0.9	4.7
429	XD-30	28-Jan-93	9-Mar-93	23-Mar-93	5.7	2.0	7.7
359	XD-350	28-Jan-93	16-Feb-93	18-Feb-93	2.7	0.3	3.0
316	XD-43	13-Jan-93	25-Jan-93	26-Jan-93	1.7	0.1	1.9
420	XD-43	3-Mar-93	10-Mar-93	18-Mar-93	1.0	1.1	2.1
474	XD-87	31-Mar-93	12-Apr-93	16-Apr-93	1.7	0.6	2.3
443	XDA-33	24-Mar-93	26-Mar-93	29-Mar-93	0.3	0.4	0.7
478	XDA-33	5-Apr-93	16-Apr-93	19-Apr-93	1.6	0.4	2.0
538	XDA-33	30-Apr-93	17-May-93	11-May-93	2.4	-0.9	1.6
398	XDAC-100	8-Feb-93	2-Mar-93	10-Mar-93	3.1	1.1	4.3
513	XDAQ-33	2-Apr-93	30-Apr-93	4-May-93	4.0	0.6	4.6
379	XDQ-87	26-Nov-92	5-Jan-93	25-Feb-93	5.7	7.3	13.0
241	XJ-117	3-Dec-92	6-Jan-93	5-Jan-93	4.9	-0.1	4.7
244	XJ-117	24-Nov-92	16-Dec-92	5-Jan-93	3.1	2.9	6.0
461	XJ-117	18-Mar-93	18-Apr-93	7-Apr-93	4.1	-1.3	2.9
462	XJ-117	31-Mar-93	7-Apr-93	7-Jul-93	1.0	13.0	14.0
248	XJ-30	12-Nov-92	4-Dec-92	5-Jan-93	3.1	4.6	7.7
249	XJ-30	12-Nov-92	4-Dec-92	5-Jan-93	3.1	4.6	7.7
250	XJ-30	12-Nov-92	4-Dec-92	5-Jan-93	3.1	4.6	7.7
303	XJ-30	10-Dec-92	4-Jan-93	25-Jan-93	3.6	3.0	6.6
340	XJ-30	8-Dec-92	4-Jan-93	4-Feb-93	3.9	4.4	8.3
348	XJ-30	14-Jan-93	4-Feb-93	11-Feb-93	3.0	1.0	4.0
351	XJ-30	18-Jan-93	2-Feb-93	11-Feb-93	2.1	1.3	3.4
408	XJ-30	8-Feb-93	19-Feb-93	12-Mar-93	1.6	3.0	4.6
411	XJ-30	4-Feb-93	25-Feb-93	18-Mar-93	3.0	3.0	6.0
423	XJ-30	4-Feb-93	25-Feb-93	18-Mar-93	3.0	3.0	6.0
509	XJ-30	12-Apr-93	26-Apr-93	30-Apr-93	2.0	0.6	2.6
245	XJ-65	11-Dec-92	23-Dec-92	5-Jan-93	1.7	1.9	3.6
251	XJ-65	18-Nov-92	16-Dec-92	5-Jan-93	4.0	2.9	6.9
252	XJ-65	18-Nov-92	16-Dec-92	5-Jan-93	4.0	2.9	6.9
253	XJ-65	18-Nov-92	16-Dec-92	5-Jan-93	4.0	2.9	6.9
294	XJ-65	20-Jan-93	22-Jan-93	21-Jan-93	0.3	-0.1	0.1
315	XJ-65	6-Jan-93	22-Jan-93	26-Jan-93	2.3	0.6	2.9
363	XJ-65	4-Feb-93	12-Feb-93	18-Feb-93	1.1	0.9	2.0
422	XJ-65	26-Feb-93	2-Apr-93	18-Mar-93	5.0	-2.1	2.9
470	XJ-65	31-Mar-93	12-Apr-93	13-Apr-93	1.7	0.1	1.9
314	XJ-87	23-Dec-92	2-Feb-93	29-Jan-93	5.9	-1.0	4.9
337	XJ-87	22-Jan-93	3-Feb-93	3-Feb-93	1.7	0.0	1.7
396	XJA-100	22-Feb-93	2-Mar-93	10-Mar-93	1.1	1.1	2.3
419	XJA-100	22-Feb-93	11-Mar-93	17-Mar-93	2.4	0.9	3.3
444	XJA-100	24-Mar-93	26-Mar-93	29-Mar-93	0.3	0.4	0.7
264	XJA-33	19-Nov-92	8-Dec-92	7-Jan-93	2.7	4.3	7.0
397	XJA-33	8-Feb-93	19-Feb-93	10-Mar-93	1.6	2.7	4.3
403	XJA-33	28-Jan-93	11-Feb-93	12-Mar-93	2.0	4.1	6.1
172	XJC-30	26-Jun-92	15-Oct-92	8-Dec-92	15.9	7.7	23.6
173	XJC-30	26-Jun-92	15-Oct-92	8-Dec-92	15.9	7.7	23.6
261	XJC-30	10-Nov-92	29-Dec-92	7-Jan-93	7.0	1.3	8.3
199	XJC-75	25-Mar-92	17-Jul-92	22-Dec-92	16.3	22.6	38.9
200	XJC-75	25-Mar-92	17-Jul-92	22-Dec-92	16.3	22.6	38.9
229	XJC-75	25-Mar-92	17-Jul-92	22-Dec-92	16.3	22.6	38.9

Factura	Equipo	Fecha Pedido	Fecha Prometida	Fecha Entregada	Semanas de Promesa	Semanas de Retraso	Semanas Totales
136	XJDS-350	14-Aug-82	16-Oct-82	23-Nov-92	9.0	5.4	14.4
304	XJDS-87	18-Nov-92	28-Jan-93	5-Mar-93	10.0	5.1	15.1
128	XJQ-117	2-Oct-91	18-Nov-91	18-Nov-92	6.7	52.3	59.0
330	XJQ-117	23-Dec-92	26-Jan-93	1-Feb-93	4.9	0.9	5.7
428	XJQ-174	25-Feb-93	30-Mar-93	22-Mar-93	4.7	-1.1	3.6
130	XJQ-230	2-Oct-91	18-Nov-91	18-Nov-92	6.7	52.3	59.0
131	XJQ-230	2-Oct-91	18-Nov-91	18-Nov-92	6.7	52.3	59.0
265	XJQ-230	18-Nov-92	17-Dec-92	7-Jan-93	4.0	3.0	7.0
223	XJQ-30	15-Dec-92	31-Dec-92	17-Dec-92	2.3	-2.0	0.3
338	XJQ-30	5-Nov-92	3-Dec-92	3-Feb-93	4.0	8.9	12.9
373	XJQ-350	16-Oct-92	17-Nov-92	12-Nov-92	4.6	-0.7	3.9
390	XJQ-350	9-Feb-93	3-Mar-93	3-Mar-93	3.1	0.0	3.1
20	XJQ-43	15-Jun-92	31-Jul-92	7-Oct-92	6.6	9.7	16.3
102	XJQ-43	1-Jul-92	24-Aug-92	12-Nov-92	7.7	11.4	19.1
384	XJQ-43	29-Jan-93	26-Feb-93	1-Mar-93	4.0	0.4	4.4
424	XJQ-43	4-Feb-93	25-Feb-93	18-Mar-93	3.0	3.0	6.0
364	XJQ-65	4-Feb-93	12-Feb-93	18-Feb-93	1.1	0.9	2.0
426	XJQ-65	25-Feb-93	30-Mar-93	22-Mar-93	4.7	-1.1	3.6
427	XJQ-65	25-Feb-93	30-Mar-93	22-Mar-93	4.7	-1.1	3.6
240	XJQ-87	23-Nov-92	21-Dec-92	5-Jan-93	4.0	2.1	6.1
305	XJQ-87	10-Dec-92	4-Jan-93	25-Jan-93	3.6	3.0	6.6
114	XJSS-117	24-Jul-92	16-Oct-92	16-Nov-92	12.0	4.4	16.4
289	XJSS-30	9-Nov-92	31-Dec-92	18-Jan-93	7.4	2.6	10.0
321	XJSS-65	23-Nov-92	25-Jan-93	23-Feb-93	9.0	4.1	13.1
369	ZOVQE-6	23-Nov-92	15-Feb-93	10-Mar-93	12.0	3.3	15.3

ANEXO 2

REGRESIONES LINEALES

REGRESIONES LINEALES DE LAS VENTAS DE ENERO DE 1989 A SEPT 1992

EQUIPO	CORRELACION	ECUACION CARACTERISTICA.
XD 30	+0.3281	Y= 0.4818 + 0.0428 X
XD 43	-0.4676	Y= 1.0526 - 0.005789 X
XD 87	-0.0576	Y= 0.6500 - 0.00462 X
XDA 33	-0.06696	Y= 1.809 - 0.01488 X
XDQ 43	-0.3216	Y= 0.2857 - 0.1477 X
XDQ 87	-0.3216	Y= 0.2857 - 0.1477 X
XDQ 230	+0.4011	Y= 0.587 - 0.03213 X
XJ 30	-0.2289	Y= 1.893 - 0.01818 X
XJ 43	-0.1291	Y= 0.3818 - 0.1818 X
XJ 87	-0.3904	Y= 2.178 - 0.0455 X
XJ 117	-0.1043	Y= 0.2670 - 0.005013 X
XJA 300	-0.5	Y= 1.4545 - 0.1818 X
XJACK 100	-0.092	Y= 0.2111 - 0.003797 X
XJQ 87	-0.1395	Y= 0.7981 - 0.01199 X
XJQ230	+0.00327	Y= 0.6814 + 0.00036 X
XJQ 350	+0.0353	Y= 1.13 + 0.005337 X
XJC 87	-0.1031	Y= 0.289 - 0.005797 X

EQUIPOS GRANDES:

EQUIPO	CORRELACION	ECUACION CARACTERISTICA.
71/81	+0.3042	$Y = 0.4596 + 0.0643 X$
72/82	+0.2674	$Y = 0.779 + 0.0479 X$
73/83	+0.377	$Y = 0.0809 + 0.0598 X$
74/84	+0.2044	$Y = 0.5845 + 0.1548 X$
75/85	+0.1335	$Y = 0.2241 + 0.01415 X$
76/86	-0.1727	$Y = 1.0789 - 0.2081 X$
77/87	+0.1811	$Y = 0.2285 + 0.428 X$
780/880	-0.7071	$Y = 11.2 - 2.8 X$

EQUIPO	CORRELACION	ECUACION CARACTERISTICA.
XJC 350	-0.1604	$Y = 0.289 - 0.005797 X$
XJSS 30	-0.4803	$Y = 1.33 - 0.1538 X$
XJSS 117	-0.28155	$Y = 0.8279 - 0.04035 X$
SXJS 350	+0.1846	$Y = -0.07683 + 0.01599 X$
SERIE 30 A	+0.00877	$Y = 0.8232 + 0.000922 X$
MARK 1	-0.187	$Y = 1.05 - 0.01283 X$
25 VQE	-0.7071	$Y = 10.4 - 2.6 X$
20 VQE	-0.7142	$Y = 17.42 - 2.821 X$
208 RSE	-0.2892	$Y = 5.17 - 0.1909 X$

ANEXO 3

CARTA DE MATERIALES



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 72S

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L-16547	
27		COVER PLATE	1
28		GASKET - COVER PLATE	1
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
117		UPPER SHAFT	1
118		BUSHING	1
119		SNAP RING - TRUARC 5107-150	1
129		MOUNTING FLANGE	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
186		LOWER BEARNING MEMBER	1
187	2	SUPPORT PLATE	2
	2.5		
191		HOOK KEY	1
322		COVER PLATE - LOWER	1
326		LOCATING PIN	2
402		GEAR DRIVE LOW SPEED SHAFT	1
436		GASKET - SEAL HOUSING	1
		MECHANICAL SEAL CARTRIDGE ASSEMBLY	1
		REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	1
		REDUCER ASSEMBLY PARTS	1

Código de Identific.: 2.0" diámetro de la flecha
 2.5" diámetro de la flecha



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 73S

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L-16547	
27		COVER PLATE	1
28		GASKET - COVER PLATE	1
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
117		UPPER SHAFT	1
118		BUSHING	1
119		SNAP RING - TRUARC 5107-200	1
129		MOUNTING FLANGE	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
186		LOWER BEARNING MEMBER	1
187	2	SUPPORT PLATE	2
	2.5		
	3		
191		HOOK KEY	1
322		COVER PLATE - LOWER	1
326		LOCATING PIN	2
402		GEAR DRIVE LOW SPEED SHAFT	1
436		GASKET - SEAL HOUSING	1
		MECHANICAL SEAL CARTRIDGE ASSEMBLY	1
	D	REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	1
	T	REDUCER ASSEMBLY PARTS	1

Código de Identific.: 2.0" diámetro de la flecha
 2.5" diámetro de la flecha
 3.0" diámetro de la flecha

D=Doble Reducción
 T=Triple Reducción



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 71C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L -16376 FLANGE MOUNTED	
	C	DIBUJO L -16275 RIGID COUPLING	
	R	DIBUJO L -16284 REMOVABLE COUPLING	
	7	DIBUJO L -16312 STANDARD BOX	
	2	DIBUJO L -16313 LOW PRESSURE STUFF	
27		COVER PLAGE	1
28		GASKET - COVER PLATE	1
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
111		PACKING	1
112		SEPARATORS	1
117		UNIT SHAFT	1
	C		
	R		
122	R	BEARING MEMBER	1
129		HUB AND FLANGE ASSEMBLY	1
130	7	LANTERN RING	1
131		PACKING GLAND	1
132		GLAND CLAMP	2
136	7	GLAND STUD	2
	2		
137		GLAND ADJUSTING NUT	2
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
191		HOOK KEY	1
193		SOCKET HEAD CAP SCREW	3
196		RETAINING RING (O RING)	1
197		THRUST RING - SPLIT	1
226		THRUST PLATE	1

Código de Identific.:

C = UNIDAD CON COUPLE RIGIDO

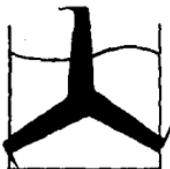


MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 72C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION		DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
			DIBUJO L-16376 FLANGE MOUNTED	
		C	DIBUJO L-16275 RIGID COUPLING	
		R	DIBUJO L-16284 REMOVABLE COUPLING	
		7	DIBUJO L-16312 STANDARD BOX	
		2	DIBUJO L-16313 LOW PRESSURE STUFF	
27			COVER PLAGE	1
28			GASKET - COVER PLATE	1
101			MOTOR	1
102			MOTOR SHIM PACK	1
105			LOWER SHAFT	1
108			MOTOR BRACKET	1
110			MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
111			PACKING	1
112			SEPARATORS	1
117	2	C	UNIT SHAFT	1
	2.5	C		
122			BEARING MEMBER	1
		R		
129			HUB AND FLANGE ASSEMBLY	1
130	2	7	LANTERN RING	1
	2.5			
131	2		PACKING GLAND	1
	2.5			
132			GLAND CLAMP	2
136	2	7	GLAND STUD	2
	2.5	7		
	2	2		
	2.5	2		
137			GLAND ADJUSTING NUT	2
183			HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184			COUPLING GUARD	1
181			HOOK KEY	1

Código de Identific.: 2.0" diámetro de la flecha C = UNIDAD CON COPLE RIGIDO
 2.5" diámetro de la flecha

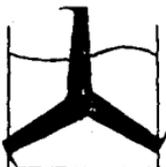


MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 71Q

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
	C	DIBUJO L-16310 W/MOUNTING PLATE	
	C	DIBUJO L-16278 W/O MOUNTING PLATE	
	C	DIBUJO L-16329 PEDESTAL MOUNTING	
		DIBUJO L-16373 W/MOUNTING PLATE	
		DIBUJO L-16371 W/O MOUNTING PLATE	
		DIBUJO L-16375 PEDESTAL MOUNTING	
27		COVER PLATE	1
28		GASKET - COVER PLATE	1
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
117	C	UPPER SHAFT	1
		ONE PIECE SHAFT	1
122		MOUNTING PLATE	1
		PEDESTAL	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
191		HOOK KEY	1
193		SOCKET HEAD CAP SCREW	3
196		RETAINING RING (O RING)	1
197		THRUST RING - SPLIT	1
226		THRUST PLATE	1
322		COVER PLATE	2
402		GEAR DRIVE LOW SPEED SHAFT	1
		REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	1
		REDUCER ASSEMBLY PARTS	1

Código de Identific.: C = Unidad con cople rígido



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 74Q

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
	C	DIBUJO L -16310 W/MOUNTING PLATE	
	C	DIBUJO L -16278 W/O MOUNTING PLATE	
	C	DIBUJO L -16329 PEDESTAL MOUNTING	
		DIBUJO L -16373 W/MOUNTING PLATE	
		DIBUJO L -16371 W/O MOUNTING PLATE	
		DIBUJO L -16375 PEDESTAL MOUNTING	
27		COVER PLATE	1
28		GASKET - COVER PLATE	1
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
117	C	UPPER SHAFT	1
		ONE PIECE SHAFT	1
122		MOUNTING PLATE	1
		PEDESTAL	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
191		HOOK KEY	1
193		SOCKET HEAD CAP SCREW	3
196		RETAINING RING (O RING)	1
197		THRUST RING - SPLIT	1
226		THRUST PLATE	1
322		COVER PLATE	2
402		GEAR DRIVE LOW SPEED SHAFT	1
	D	REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	1
	T	REDUCER ASSEMBLY PARTS	1

Código de Identific.: C = Unidad con cople rígido
 D = Doble reducción
 T = Triple reducción



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 84S

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L-16287 STANDARD UNIT	
		DIBUJO L-16318 STANDARD UNIT	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE	1
		PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
116		HOOK KEY	1
117		UPPER SHAFT	1
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 6212K2Z	1
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	1
125		ADAPTER SLEEVE - SOLID	1
126		LOCK NUT & WASHER - N & W-12	1
127		OIL SEAL - NATIONAL 55364-S	1
129		MOUNTING FLANGE	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
186		LOWER BEARING MEMEBER	1
187	2.5	SUPPORT PLATE	2
	3		
	3.5		
320		COVER PLATE - UPPER	2
322		COVER PLATE - LOWER	1
326		LOCATING PIN	4
436		GASKET - SEAL HOUSING	1

Código de Identific.: 2.5" diámetro de la flecha
 3.0" diámetro de la flecha
 3.5" diámetro de la flecha



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 87S

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L -16287 STANDARD UNIT	
		DIBUJO L -16318 STANDARD UNIT	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE	1
		PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
116		HOOK KEY	1
117		UPPER SHAFT	1
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 6212K2Z	1
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	1
125		ADAPTER SLEEVE - SOLID	1
126		LOCK NUT & WASHER - N & W-12	1
127		OIL SEAL - NATIONAL 55364-S	1
129		MOUNTING FLANGE	1
183		HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184		COUPLING GUARD	1
186		LOWER BEARING MEMEBER	1
187	5	SUPPORT PLATE	1
320		COVER PLATE - UPPER	2
322		COVER PLATE - LOWER	1
326		LOCATING PIN	4
436		GASKET - SEAL HOUSING	1

Código de Identific.: 5.0" diámetro de la flecha



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 84C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L-16274 W/RIGID COUPLING	
		DIBUJO L-16282 W/REMOV. COUPLING	
		DIBUJO L-16312 STANDARD STUFFING	
		DIBUJO L-16313 LOW PRESSURE STUFF	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE	1
		PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
111		PACKING	1
112		SEPARATORS	1
114		RETAINING RING - TRUARC 5000 - 625	2
116		HOOK KEY	1
117	2.5	UPPER SHAFT	1
	3		
	3.5		
	R		
119		RETAINING RING - TRUARC 5107 - 325	2
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
122		LOWER BEARING MEMBER	1
	R		
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 6218K-2Z	2
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	2
125		ADAPTER SLEEVE - SOLID	1
126		LOCK NUT & WASHER - N & W-18	1

Código de Identific.: 2.5" diámetro de la flecha R = UNIDAD CON COPLE REMOVIBLE
 3.0" diámetro de la flecha
 3.5" diámetro de la flecha

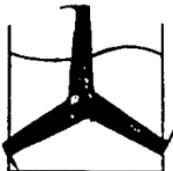


MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 84C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION		DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
127			OIL SEAL - NATIONAL 55041-S	1
129			HUB AND FLANGE ASSEMBLY	1
130	2.5	7	LANTERN RING	1
	3			
	3.5			
131	2.5		PACKING GLAND	1
	3			
	3.5			
132			GLAND CLAMP	2
136		7	GLAND STUD	2
		2		
137			GLAND ADJUSTING NUT	2
183			HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184			COUPLING GUARD	1
251	2.5	R	REMOVABLE COUPLING	1
	3			
	3.5			
252	2.5	R	KEY	1
	3			
	3.5			
253	2.5	R	THRUST PLATE	1
	3			
	3.5			
254	2.5	R	CAP SCREW (NYLOK)	1
	3			
	3.5			
311			SPLIT RING	1
320			COVER PLATE - UPPER	2
322			COVER PLATE - LOWER - FRONT	1
		R		
323		7	COVER PLATE - LOWER - FRONT	1
		2		
		R7		
		R2		
326			LOCATING PIN	6
			REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	1
			REDUCER ASSEMBLY PARTS	1

Código de Identific.: 2.5" diámetro de la flecha R = UNIDAD CON COPLE REMOVIBLE
 3.0" diámetro de la flecha 7 = CAJA ESTANDAR DE 7 ANILLOS
 3.5" diámetro de la flecha 2 = CAJA BAJA PRESION 2 ANILLOS



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 89C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
		DIBUJO L -16274 W/RIGID COUPLING	
		DIBUJO L -16282 W/REMOV. COUPLING	
		DIBUJO L -16312 STANDARD STUFFING	
		DIBUJO L -16313 LOW PRESSURE STUFF	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE	1
		PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
111		PACKING	1
112		SEPARATORS	1
114		RETAINING RING - TRUARC 5000 - 625	2
116		HOOK KEY	1
117	5		1
	5.5	UPPER SHAFT	
	6		
	R		
119		RETAINING RING - TRUARC 5107 - 525	2
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
122		LOWER BEARING MEMBER	1
	R		
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 22230CK	2
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	2
125		ADAPTER SLEEVE - SOLID	1
126		LOCK NUT & WASHER - N & W-30	1

Código de Identific.: 5.0" diámetro de la flecha R = UNIDAD CON COPLE REMOVIBLE
5.5" diámetro de la flecha
6.0" diámetro de la flecha

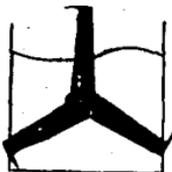


MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 89C

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION		DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
127			OIL SEAL - NATIONAL 55111-S	1
129			HUB AND FLANGE ASSEMBLY	1
130	5	7	LANTERN RING	1
	5.5			
	6			
131	5		PACKING GLAND	1
	5.5			
	6			
132			GLAND CLAMP	2
136		7	GLAND STUD	2
		2		
137			GLAND ADJUSTING NUT	2
183			HEW HEAD CAP SCREW (NYLOK)	1
184			COUPLING GUARD	1
251	5	R	REMOVABLE COUPLING	1
	5.5			
	6			
252	5	R	KEY	1
	5.5			
	6			
253	5	R	THRUST PLATE	1
	5.5			
	6			
254	5	R	CAP SCREW (NYLOK)	1
	5.5			
	6			
311			SPLIT RING	1
320			COVER PLATE - UPPER	2
322			COVER PLATE - LOWER - FRONT	1
		R		
323		7	COVER PLATE - LOWER - FRONT	1
		2		
		R7		
		R2		
326			LOCATING PIN	6
			REDUCER ASSEMBLY COMPLETE	
			REDUCER ASSEMBLY PARTS	

Código de Identific.: 5.0" diámetro de la flecha R = UNIDAD CON COPLER REMOVIBLE
 5.5" diámetro de la flecha 7 = CAJA ESTANDAR DE 7 ANILLOS
 6.0" diámetro de la flecha 2 = CAJA BAJA PRESION 2 ANILLOS

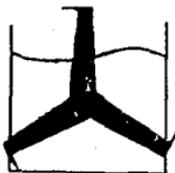


MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 83Q

ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
	S	DIBUJO L -16276 W/MOUNTING MEMBER	
	S	DIBUJO L -16316 W/MOUNTING MEMBER	
	L	DIBUJO L -16277 LOW HEADROOM MEMB.	
A	L	DIBUJO L -16317 LOW HEADROOM MEMB.	
A	S	DIBUJO L -16442 AERATOR W/MOUNTING	
A	S	DIBUJO L -16443 AERATOR W/MOUNTING	
A	L	DIBUJO L -16444 AERATOR HEADROOM	
A	L	DIBUJO L -16445 AERATOR HEADROOM	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	1
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
105		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
114		RETAINING RING - TRUARC 5000 - 550	2
116		HOOK KEY	1
117		UPPER SHAFT	1
	A	ONE PIECE SHAFT	
119		RETAINING RING - TRUARC 5107 - 275	2
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
122	S	LOWER BEARING MEMBER	1
	L		
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 6216K-2Z	2
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	2

Código de Identific.: S = BALERO ESTANDAR
 L = CABECERA DE BALERO BAJO
 A = AERADOR



MEZCLAS Y AGITACION, S. A. DE C. V.
FABRICANTES DE MEZCLADORES Y AGITADORES
PARA LA INDUSTRIA

PARTES DEL MEZCLADOR: EQUIPO 88Q

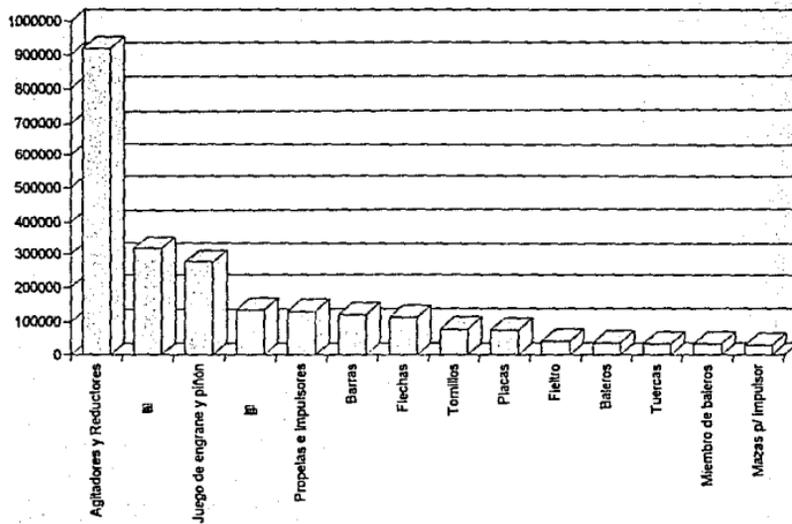
ITEM NO.	CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	NO. / EQUIPO
	S	DIBUJO L -16276 W/MOUNTING MEMBER	
	S	DIBUJO L -16316 W/MOUNTING MEMBER	
	L	DIBUJO L -16277 LOW HEADROOM MEMB.	
	A	L DIBUJO L -16317 LOW HEADROOM MEMB.	
	A	S DIBUJO L -16442 AERATOR W/MOUNTING	
	A	S DIBUJO L -16443 AERATOR W/MOUNTING	
	A	L DIBUJO L -16444 AERATOR HEADROOM	
	A	L DIBUJO L -16445 AERATOR HEADROOM	
		DIAMETRO FLECHA: 4.5'	
50		FLEXIBLE COUPLING ASM. - COMPLETE	1
		PARTS FOR FLEX. COUP. ASM.	
51		GEAR DRIVE HUB	1
52		UNIT HUB	1
53		PACKING RING	1
54		GASKET	1
55		GRID MEMBER	2
56		SEAL RING	2
57		COVER	2
101		MOTOR	1
102		MOTOR SHIM PACK	1
103		LOWER SHAFT	1
108		MOTOR BRACKET	1
109		GASKET - COVER PLAGE	1
110		MOTOR FLEXIBLE COUPLING	1
114		RETAINING RING - SPIROLOX	2
116		HOOK KEY	1
117		UPPER SHAFT	1
	A	ONE PIECE SHAFT	
118		GREASE RETAINER	1
119		RETAINING RING - TRUARC 5100 - 425	2
120		UPPER BEARING MEMBER	1
121		COVER PLATE	1
122	S	LOWER BEARING MEMBER	1
	L		
123		BEARING - ADAPTER TYPE - SKF 6224K	2
124		TAPERED ADAPTER SLEEVE - SPLIT	2

Código de Identific.: S = BALERO ESTANDAR
 L = CABECERA DE BALERO BAJO
 A = AERADOR

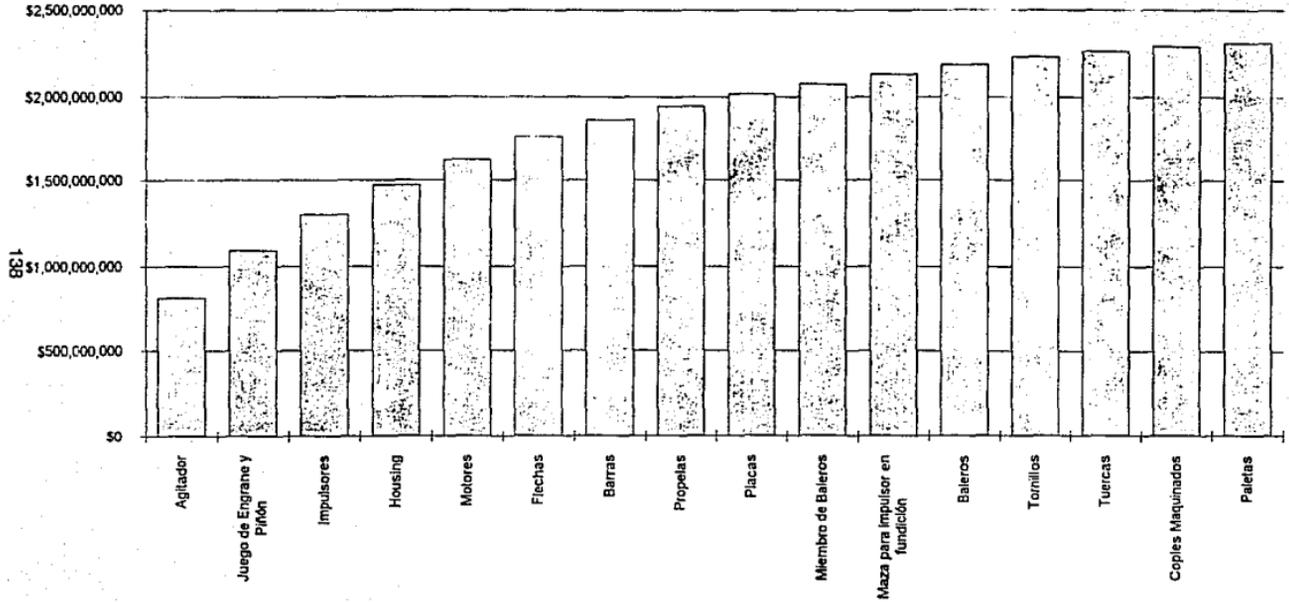
ANEXO 4

INVENTARIO DE PARTES SIGNIFICATIVAS

Inventario de partes significativas



Acumulado de Piezas más significativas



ANEXO 5

***TIEMPOS DE
FABRICACION***

**TIEMPO
FABRICACION**

**TIEMPO
LLEGADA**

EQUIPOS 70's S:

FLECHA HUECA	4 días	2 sem.
SOPORTE MOTOR	1 día	1 sem.
FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
GUARDA COPLE	5 hrs.	
COPLE DE ALTA	3 hrs.	1 sem.
COPLE DE BAJA	1 día	1 sem.
CUÑA DE GANCHO	2 hrs.	
BUJE DE BRONCE	4 hrs.	2 sem.
BRIDA DE MONTAJE	2 sem.	3 sem.
FLECHA DEL SELLO	2 días	2 sem.
CAJA DE BALEROS	1 sem.	2 sem.
ANILLO BIPARTIDO	4 hrs.	
PLATO PARA SELLO	4 días	2 sem.
ANILLO SOLIDO	4 hrs.	
TOPE PARA SELLO	4 días	2 sem.
PARED DEL SELLO	4 hrs.	2 sem.
COPLE REMOVIBLE	4 días	2 sem.

EQUIPOS 70's C:

RETEN BALERO	3 días	2 sem.
TAPA FINAL	1 día	2 sem.
CUÑA	1 hr.	
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
SOPORTE MOTOR	1 día	1 sem.
COPLE BAJA	1 día	1 sem.
CUÑA DE GANCHO	2 hrs.	
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
GUARDA COPLE	5 hrs.	

**TIEMPO
FABRICACION****TIEMPO
LLEGADA****EQUIPOS 70's C:**

COPLE DE ALTA	3 hrs.	1 sem.
CUÑETAS	2 hrs.	
PRENSA ESTOPAS	4 días	3 sem.
ANILLO LINTERNA	1 día	
EMPAQUES	2 hrs.	
SEPARADORES	2 hrs.	

EQUIPOS 70's Q:

SOPORTE MOTOR	2 días	1 sem.
COPLE DE ALTA	3 hrs.	1 sem.
GUARDA COPLE	5 hrs.	
FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
ANILLO BIPARTIDO	4 hrs.	(Solo en 70's Q, flecha 1 sola pieza)

EQUIPOS 80's S:

FLECHA HUECA	4 días	2 sem.
SOPORTE MOTOR	1 día	1 sem.
FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
GUARDA COPLE	5 hrs.	
COPLE DE ALTA	3 hrs.	1 sem.
COPLE DE BAJA	1 día	1 sem.
CUÑA DE GANCHO	2 hrs.	
BUJE DE BRONCE	4 hrs.	2 sem.
BRIDA DE MONTAJE	2 sem.	3 sem.
FLECHA DEL SELLO	2 días	2 sem.
CAJA DE BALEROS	1 sem.	2 sem.

**TIEMPO
FABRICACION**

**TIEMPO
LLEGADA**

EQUIPOS 80's S:

ANILLO BIPARTIDO	4 hrs.	
PLATO PARA SELLO	4 días	2 sem.
ANILLO SOLIDO	4 hrs.	
TOPE PARA SELLO	4 días	2 sem.
PARED DEL SELLO	4 hrs.	2 sem.
COPLEREMOVIBLE	4 días	2 sem.
RETEN BALERO	3 días	2 sem.
TAPA FINAL	1 día	2 sem.
CUÑA	1 hr.	
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
ADAPTADOR SOLIDO	3 hrs.	
ADAPTADOR RANURADO	2 días	

EQUIPOS 80's C:

FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
SOPORTE MOTOR	1 día	1 sem.
COPLERAJA	1 día	1 sem.
CUÑA DE GANCHO	2 hrs.	
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
GUARDA COPLER	5 hrs.	
COPLERDE ALTA	3 hrs.	1 sem.
CUÑETAS	2 hrs.	
PRENSA ESTOPAS	4 días	3 sem.
ANILLO LINTERNA	1 día	
EMPAQUES	2 hrs.	
SEPARADORES	2 hrs.	
ADAPTADOR SOLIDO	3 hrs.	
ADAPTADOR RANURADO	2 días	
PRENSA ESTOPAS	4 sem.	

**TIEMPO
FABRICACION**

**TIEMPO
LLEGADA**

EQUIPOS 80's Q:

SOPORTE MOTOR	2 días	1 sem.
COPLA DE ALTA	3 hrs.	1 sem.
GUARDA COPLA	5 hrs.	
FLECHA SUPERIOR	2 días	1 sem.
PLATO DE CARGA	4 hrs.	
ANILLO BIPARTIDO	4 hrs.	
ADAPTADOR SOLIDO	3 hrs.	
ADAPTADOR RANURADO	2 días	

ANEXO 6

HOJAS DE RUTA

ANEXO 7

***SOPORTE
COMPUTACIONAL***

```

CLS
10 INPUT "CUANTOS EQUIPOS"; N
IF N > 50 THEN 10
PRINT : PRINT
DIM T(50), F(50), E50(50), PX(50), PXS(50), C(50)
FOR X = 1 TO N
20 INPUT "NUMERO DE EQUIPO"; F(X)
IF F(X) >= 70 AND F(X) <= 89 THEN 30
GOTO 20
30 INPUT "CABALLAJE DEL MOTOR"; T(X)
IF T(X) >= 1 AND T(X) < 250 THEN 40
GOTO 30
40 INPUT "MODELO DE EQUIPO"; SCQS
IF SCQS = "S" THEN 50
IF SCQS = "C" THEN 50
IF SCQS = "Q" THEN 50
GOTO 40
50 INPUT "CUANTOS DE ESTE MODELO"; C(X)
IF C(X) < 0 THEN 50
PRINT : PRINT
IF F(X) >= 70 AND F(X) < 80 AND SCQS = "S" THEN NP1 = C(X)
IF F(X) >= 70 AND F(X) < 80 AND SCQS = "C" THEN NP2 = C(X)
IF F(X) >= 70 AND F(X) < 80 AND SCQS = "Q" THEN NP3 = C(X)
IF F(X) >= 80 AND F(X) < 90 AND SCQS = "S" THEN NP4 = C(X)
IF F(X) >= 80 AND F(X) < 90 AND SCQS = "C" THEN NP5 = C(X)
IF F(X) >= 80 AND F(X) < 90 AND SCQS = "Q" THEN NP6 = C(X)
NEXT X

1000 REM SUBRUTINA 70S
RE1 = NP1: FH1 = NP1: SM1 = NP1: FS1 = NP1: MO1 = NP1: CA1 = NP1: BU1 = NP1
BM1 = NP1: MI1 = NP1: FL1 = NP1: SL1 = NP1: BL1 = NP1: PS1 = NP1: TS1 = NP1
PD1 = NP1: CR1 = NP1: RB1 = NP1: BA1 = NP1: SA1 = 2 * NP1: OR1 = 2 * NP1
TF1 = NP1: SJ1 = NP1

2000 REM SUBRUTINA 70C
RE2 = NP2: MI2 = NP2: FS2 = NP2: SM2 = NP2: BM2 = NP2: TL2 = NP2: MO2 = NP2
CA2 = NP2: PE2 = NP2

3000 REM SUBRUTINA 70Q
RE3 = NP3: SM3 = NP3: FM3 = NP3: FS3 = NP3: CA3 = NP3: MO3 = NP3: TC3 = NP3
OR3 = NP3

4000 REM SUBRUTINA 80S
RE4 = NP4: FH4 = NP4: MS4 = NP4: SM4 = NP4: FS4 = NP4: BA4 = 2 * NP4
CA4 = NP4: CB4 = NP4: BU4 = NP4: BM4 = NP4: SA4 = 3 * NP4: AR4 = NP4
TU4 = NP4: CN4 = 2 * NP4: MI4 = NP4: FL4 = NP4: SL4 = NP4: BL4 = NP4
PS4 = NP4: TS4 = NP4: PD4 = NP4: CR4 = NP4: RB4 = NP4: MO4 = NP4
OR4 = 2 * NP4: TF4 = NP4: SJ4 = NP4: RN4 = NP4

5000 REM SUBRUTINA 80C
RE5 = NP5: MS5 = NP5: FS5 = NP5: SM5 = NP5: MI5 = NP5: BA5 = NP5: CB5 = NP5
TL5 = NP5: MO5 = NP5: CA5 = NP5: BM5 = NP5: SA5 = NP5: RN5 = NP5: AR5 = NP5
TU5 = NP5: CN5 = NP5: PE5 = 2 * NP5

6000 REM SUBRUTINA 80Q
JL6 = NP6: RE6 = NP6: SM6 = NP6: MI6 = NP6: FS6 = NP6: CB6 = NP6: MS6 = NP6
MO6 = NP6: CA6 = NP6: BA6 = 2 * NP6: RN6 = 2 * NP6: SA6 = 2 * NP6
AR6 = 2 * NP6: TL6 = NP6

```

7000 REM CONTADORES

RET = RE1 + RE2 + RE3 + RE4 + RE5 + RE6
 PX(1) = RET: PX\$(1) = "REDUCTOR"
 FHT = FH1 + FH2 + FH3 + FH4 + FH5 + FH6
 PX(2) = FHT: PX\$(2) = "FLECHA HUECA"
 MST = MS1 + MS2 + MS3 + MS4 + MS5 + MS6
 PX(3) = MST: PX\$(3) = "MIEMBRO SUPERIOR"
 SMT = SM1 + SM2 + SM3 + SM4 + SM5 + SM6
 PX(4) = SMT: PX\$(4) = "SOPORTE MOTOR"
 FST = FS1 + FS2 + FS3 + FS4 + FS5 + FS6
 PX(5) = FST: PX\$(5) = "FLECHA SUPERIOR"
 BAT = BA1 + BA2 + VA3 + BA4 + BA5 + BA6
 PX(6) = BAT: PX\$(6) = "BALERO"
 MOT = MO1 + MO2 + MO3 + MO4 + MO5 + MO6
 PX(7) = MOT: PX\$(7) = "MOTOR"
 CAT = CA1 + CA2 + CA3 + CA4 + CA5 + CA6
 PX(8) = CAT: PX\$(8) = "COUPLE DE ALTA"
 CBT = CB1 + CB2 + CB3 + CB4 + CB5 + CB6
 PX(9) = CBT: PX\$(9) = "COUPLE DE BAJA"
 CNT = CN1 + CN2 + CN3 + CN4 + CN5 + CN6
 PX(10) = CNT: PX\$(10) = "CANDADO"
 BUT = BU1 + BU2 + BU3 + BU4 + BU5 + BU6
 PX(11) = BUT: PX\$(11) = "BUJE"
 BMT = BM1 + BM2 + BM3 + BM4 + BM5 + BM6
 PX(12) = BMT: PX\$(12) = "BRIDA DE MONTAJE"
 SAT = SA1 + SA2 + SA3 + SA4 + SA5 + SA6
 PX(13) = SAT: PX\$(13) = "SELLO ACEITE"
 RNT = RN1 + RN2 + RN3 + RN4 + RN5 + RN6
 PX(14) = RNT: PX\$(14) = "ADAPTADOR RANURADO"
 ART = AR1 + AR2 + AR3 + AR4 + AR5 + AR6
 PX(15) = ART: PX\$(15) = "ARANDELA"
 TUT = TU1 + TU2 + TU3 + TU4 + TU5 + TU6
 PX(16) = TUT: PX\$(16) = "TUERCA"
 MIT = MI1 + MI2 + MI3 + MI4 + MI5 + MI6
 PX(17) = MIT: PX\$(17) = "MIEMBRO INFERIOR"
 FLT = FL1 + FL2 + FL3 + FL4 + FL5 + FL6
 PX(18) = FLT: PX\$(18) = "FLECHA DEL SELLO"
 SLT = SL1 + SL2 + SL3 + SL4 + SL5 + SL6
 PX(19) = SLT: PX\$(19) = "SELLO MECANICO"
 BLT = BL1 + BL2 + BL3 + BL4 + BL5 + BL6
 PX(20) = BLT: PX\$(20) = "CAJA DE BALEROS"
 PST = PS1 + PS2 + PS3 + PS4 + PS5 + PS6
 PX(21) = PST: PX\$(21) = "PLATO PARA SELLO"
 TST = TS1 + TS2 + TS3 + TS4 + TS5 + TS6
 PX(22) = TST: PX\$(22) = "TOPE PARA SELLO"
 PDT = PD1 + PD2 + PD3 + PD4 + PD5 + PD6
 PX(23) = PDT: PX\$(23) = "PARED PARA SELLO"
 CRT = CR1 + CR2 + CR3 + CR4 + CR5 + CR6
 PX(24) = CRT: PX\$(24) = "COUPLE REMOVIBLE"
 RBT = RB1 + RB2 + RB3 + RB4 + RB5 + RB6
 PX(25) = RBT: PX\$(25) = "RETEN BALERO"
 ORT = OR1 + OR2 + OR3 + OR4 + OR5 + OR6
 PX(26) = ORT: PX\$(26) = "O'RING"
 TFT = TF1 + TF2 + TF3 + TF4 + TF5 + TF6
 PX(27) = TFT: PX\$(27) = "TAPA FINAL"
 SJT = SJ1 + SJ2 + SJ3 + SJ4 + SJ5 + SJ6
 PX(28) = SJT: PX\$(28) = "TORNILLO DE SUJECION"
 TLT = TL1 + TL2 + TL3 + TL4 + TL5 + TL6
 PX(29) = TLT: PX\$(29) = "TORNILLOS ALLEN"
 48

```

PET = PE1 + PE2 + PE3 + PE4 + PE5 + PE6
PX(30) = PET: PX$(30) = "PRENSA ESTOPAS"
PMT = PM1 + PM2 + PM3 + PM4 + PM5 + PM6
PX(31) = PMT: PX$(31) = "PLACA DE MONTAJE"
JLT = JL6
PX(32) = JLT: PX$(32) = "REJILLA"

```

8000 REM SUMATORIA DE TIEMPOS POR CENTROS DE TRABAJO

```

TRA = (120 * SMT) + (30 * PST) + (35 * TST) + (CRT * 90) + (BMT * 120) + (TFT *
SOLC = 180 * SMT
TAL = (150 * SMT) + (30 * CAT) + (180 * PST) + (120 * TST) + (CRT * 300) + (BMT
SOL = (120 * SMT) + (60 * BLT) + (BMT * 240)
TORC = (90 * CAT) + (180 * PDT) + (PST * 80) + (CRT * 360) + (TFT * 300) + (BUT
CEP = (80 * CAT) + (CRT * 150)
TORG = (840 * BLT) + (600 * PST) + (480 * TST) + (CRT * 480) + (BMT * 1020)

```

8100 REM TIEMPOS POR CADA CENTRO DE TRABAJO EN HORAS

```

TRAF = INT(TRA / 60)
TRAF2 = TRA - TRAF * 60
SOLCF = INT(SOLC / 60)
SOLCF2 = SOLC - SOLCF * 60
TALF = INT(TAL / 60)
TALF2 = TAL - TALF * 60
SOLF = INT(SOL / 60)
SOLF2 = SOL - SOLF * 60
TORCF = INT(TORC / 60)
TORCF2 = TORC - TORCF * 60
CEPF = INT(CEP / 60)
CEPF2 = CEP - CEPF * 60
TORGF = INT(TORG / 60)
TORGF2 = TORG - TORGF * 60

```

9000 REM IMPRESION DE SUMATORIA DE PIEZAS

```

CLS
LPRINT "SUMATORIA DE PIEZAS"
LPRINT "-----"
LPRINT
FOR Y = 1 TO 32
IF Y = 28 THEN LPRINT PX$(Y); ":", ":", PX(Y); GOTO 9100
IF PX(Y) > 0 THEN LPRINT PX$(Y); ":", ":", PX(Y)
C = C + 1
IF C > 16 THEN GOTO 9010
IF C > 15 THEN PRINT : INPUT "SIGUIENTE PANTALLA"; JAJA: CLS : PRINT "SUMATORIA
9010 NEXT Y

```

9100 REM IMPRESION DE CAPACIDAD DE MOTORES

```

CLS
LPRINT : LPRINT : LPRINT
LPRINT "CAPACIDADES EN HP DE MOTORES"
LPRINT "-----"
LPRINT
FOR Y = 1 TO 25
IF T(Y) >= 1 THEN LPRINT "MOTOR "; T(Y); " H.P. "; C(Y)
IF Y = 15 THEN PRINT : PRINT : INPUT "SIGUIENTE PANTALLA"; JIJI
NEXT Y

```

9200 REM CALCULO DE DIAS

```

DI1 = INT(TRAF / 8)
DI12 = TRAF - DI1 * 8
DI2 = INT(SOLCF / 8)
DI22 = SOLCF - DI2 * 8
DI3 = INT(TALF / 8)
DI32 = TALF - DI3 * 8
DI4 = INT(SOLF / 8)
DI42 = SOLF - DI4 * 8
DI5 = INT(TORCF / 8)
DI52 = TORCF - DI5 * 8
DI6 = INT(CEPF / 8)
DI62 = CEPF - DI6 * 8
DI7 = INT(TORGF / 8)
DI72 = TORGF - DI7 * 8

```

9300 REM IMPRESION DE TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

```

CLS
LPRINT : LPRINT : LPRINT
LPRINT "TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO"
LPRINT "-----"
LPRINT
LPRINT "                                "; "HORAS", "MIN"
LPRINT
LPRINT "DEPTO. TRAZO:                                "; TRAF, TRAF2
LPRINT "DEPTO. SOLD. CORTE:                            "; SOLCF, SOLCF2
LPRINT "DEPTO. TALADRO:                                "; TALF, TALF2
LPRINT "DEPTO. SOLDADURA:                             "; SOLF, SOLF2
LPRINT "DEPTO. TORNO CHICO:                            "; TORCF, TORCF2
LPRINT "DEPTO. CEPILLO:                                "; CEPF, CEPF2
LPRINT "DEPTO. TORNO GRANDE:                          "; TORGF, TORGF2
LPRINT
INPUT "SIGUIENTE PANTALLA"; JIJ1

```

```

CLS
LPRINT : LPRINT : LPRINT
LPRINT "TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO"
LPRINT "-----"
LPRINT
LPRINT "                                "; "DIAS", "HORAS"
LPRINT
LPRINT "DEPTO. TRAZO:                                "; DI1, DI12
LPRINT "DEPTO. SOLD. CORTE:                            "; DI2, DI22
LPRINT "DEPTO. TALADRO:                                "; DI3, DI32
LPRINT "DEPTO. SOLDADURA:                             "; DI4, DI42
LPRINT "DEPTO. TORNO CHICO:                            "; DI5, DI52
LPRINT "DEPTO. CEPILLO:                                "; DI6, DI62
LPRINT "DEPTO. TORNO GRANDE:                          "; DI7, DI72

```

ANEXO 8

***TIEMPOS DE MEZCLAS
CRITICA Y NORMAL***

SUMATORIA DE PIEZAS

MEZCLA CRITICA

REDUCTOR:	11
FLECHA HUECA:	11
MIEMBRO SUPERIOR:	4
SOPORTE MOTOR:	11
FLECHA SUPERIOR:	11
BALERO:	15
MOTOR:	11
COPELE DE ALTA:	11
COPELE DE BAJA:	4
CANDADO:	8
BUJE :	11
BRIDA DE MONTAJE:	11
SELLO ACEITE:	26
ADAPTADOR RANURADO:	4
ARANDELA:	4
TUERCA:	4
MIEMBRO INFERIOR:	11
FLECHA DEL SELLO:	11
SELLO MECANICO:	11
CAJA DE BALEROS:	11
PLATO PARA SELLO:	11
TOPE PARA SELLO:	11
PARED PARA SELLO:	11
COPELE REMOVIBLE:	11
RETEN BALERO:	11
O'RING:	22
TAPA FINAL:	11
TORNILLO DE SUJECCION:	11

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR	25	H.P. :	7
MOTOR	30	H.P. :	4

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	87	5
DEPTO. SOLD. CORTE:	33	0
DEPTO. TALADRO:	209	0
DEPTO. SOLDADURA:	77	0
DEPTO. TORNO CHICO:	218	10
DEPTO. CEPILLO:	42	10
DEPTO. TORNO GRANDE:	627	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS	<i>MEZCLA CRITICA</i>
DEPTO. TRAZO:	10	7	
DEPTO. SOLD. CORTE:	4	1	
DEPTO. TALADRO:	26	1	
DEPTO. SOLDADURA:	9	5	
DEPTO. TORNO CHICO:	27	2	
DEPTO. CEPILLO:	5	2	
DEPTO. TORNO GRANDE:	78	3	

SUMATORIA DE PIEZAS

MEZCLA NORMAL

REDUCTOR:	14
FLECHA HUECA:	4
MIEMBRO SUPERIOR:	7
SOPORTE MOTOR:	14
FLECHA SUPERIOR:	14
BALERO:	11
MOTOR:	14
COPE DE ALTA:	14
COPE DE BAJA:	7
CANDADO:	11
BUJE	4
BRIDA DE MONTAJE:	11
SELLO ACEITE:	15
ADAPTADOR RANURADO:	7
ARANDELA:	7
TUERCA:	7
MIEMBRO INFERIOR:	11
FLECHA DEL SELLO:	4
SELLO MECANICO:	4
CAJA DE BALEROS:	4
PLATO PARA SELLO:	4
TOPE PARA SELLO:	4
PARED PARA SELLO:	4
COPE REMOVIBLE:	4
RETEN BALERO:	4
O'RING:	11
TAPA FINAL:	4
TORNILLO DE SUJECCION:	4

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. :	3
MOTOR 30 H.P. :	4
MOTOR 15 H.P. :	3
MOTOR 40 H.P. :	4

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	65	40
DEPTO. SOLD. CORTE:	42	0
DEPTO. TALADRO:	148	0
DEPTO. SOLDADURA:	76	0
DEPTO. TORNO CHICO:	107	40
DEPTO. CEPILO:	28	40
DEPTO. TORNO GRANDE:	347	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

MEZCLA NORMAL

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	8	1
DEPTO. SOLD. CORTE:	5	2
DEPTO. TALADRO:	18	4
DEPTO. SOLDADURA:	9	4
DEPTO. TORNO CHICO:	13	3
DEPTO. CEPILLO:	3	4
DEPTO. TORNO GRANDE:	43	3

SUMATORIA DE PIEZAS **70 S**

REDUCTOR:	1
FLECHA HUECA:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
BALERO:	1
MOTOR:	1
COPLE DE ALTA:	1
BUJE :	1
BRIDA DE MONTAJE:	1
SELLO ACEITE:	2
MIEMBRO INFERIOR:	1
FLECHA DEL SELLO:	1
SELLO MECANICO:	1
CAJA DE BALEROS:	1
PLATO PARA SELLO:	1
TOPE PARA SELLO:	1
PARED PARA SELLO:	1
COPLE REMOVIBLE:	1
RETEN BALERO:	1
O'RING:	2
TAPA FINAL:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	1

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. : 1

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	7	55
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	19	0
DEPTO. SOLDADURA:	7	0
DEPTO. TORNO CHICO:	19	50
DEPTO. CEPILO:	3	50
DEPTO. TORNO GRANDE:	57	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	7
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	2	3
DEPTO. SOLDADURA:	0	7

70 S

DEPTO. TORNO CHICO:	2	3
DEPTO. CEPILLO:	0	3
DEPTO. TORNO GRANDE:	7	1

SUMATORIA DE PIEZAS **70 C**

REDUCTOR:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
MOTOR:	1
COPELE DE ALTA:	1
BRIDA DE MONTAJE:	1
MIEMBRO INFERIOR:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	0

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. : 1

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	4	0
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	9	0
DEPTO. SOLDADURA:	6	0
DEPTO. TORNO CHICO:	2	50
DEPTO. CEPILLO:	1	20
DEPTO. TORNO GRANDE:	17	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	4
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	1	1
DEPTO. SOLDADURA:	0	6
DEPTO. TORNO CHICO:	0	2
DEPTO. CEPILLO:	0	1
DEPTO. TORNO GRANDE:	2	1

SUMATORIA DE PIEZAS

70 Q

REDUCTOR:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
MOTOR:	1
COPE DE ALTA:	1
O'RING:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	0

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. :	1
-----------------	---

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	2	0
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	3	0
DEPTO. SOLDADURA:	2	0
DEPTO. TORNO CHICO:	2	50
DEPTO. CEPILLO:	1	20
DEPTO. TORNO GRANDE:	0	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	2
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	0	3
DEPTO. SOLDADURA:	0	2
DEPTO. TORNO CHICO:	0	2
DEPTO. CEPILLO:	0	1
DEPTO. TORNO GRANDE:	0	0

SUMATORIA DE PIEZAS

80 S

REDUCTOR:	1
FLECHA HUECA:	1
MIEMBRO SUPERIOR:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
BALERO:	2
MOTOR:	1
COPELE DE ALTA:	1
COPELE DE BAJA:	1
CANDADO:	2
BUJE :	1
BRIDA DE MONTAJE:	1
SELLO ACEITE:	3
ADAPTADOR RANURADO:	1
ARANDELA:	1
TUERCA:	1
MIEMBRO INFERIOR:	1
FLECHA DEL SELLO:	1
SELLO MECANICO:	1
CAJA DE BALEROS:	1
PLATO PARA SELLO:	1
TOPE PARA SELLO:	1
PARED PARA SELLO:	1
COPELE REMOVIBLE:	1
RETEN BALERO:	1
O'RING:	2
TAPA FINAL:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	1

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. :	1
-----------------	---

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	7	55
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	19	0
DEPTO. SOLDADURA:	7	0
DEPTO. TORNO CHICO:	19	50
DEPTO. CEPILLO:	3	50
DEPTO. TORNO GRANDE:	57	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	7
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	2	3
DEPTO. SOLDADURA:	0	7
DEPTO. TORNO CHICO:	2	3
DEPTO. CEPILLO:	0	3
DEPTO. TORNO GRANDE:	7	1

80 S

SUMATORIA DE PIEZAS **80 C**

REDUCTOR:	1
MIEMBRO SUPERIOR:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
BALERO:	1
MOTOR:	1
COPELE DE ALTA:	1
COPELE DE BAJA:	1
CANDADO:	1
BRIDA DE MONTAJE:	1
SELLO ACEITE:	1
ADAPTADOR RANURADO:	1
ARANDELA:	1
TUERCA:	1
MIEMBRO INFERIOR:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	0

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. :	1
-----------------	---

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	4	0
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	9	0
DEPTO. SOLDADURA:	6	0
DEPTO. TORNO CHICO:	2	50
DEPTO. CEPILLO:	1	20
DEPTO. TORNO GRANDE:	17	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	4
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	1	1
DEPTO. SOLDADURA:	0	6
DEPTO. TORNO CHICO:	0	2
DEPTO. CEPILLO:	0	1
DEPTO. TORNO GRANDE:	2	1

SUMATORIA DE PIEZAS **80 Q**

REDUCTOR:	1
MIEMBRO SUPERIOR:	1
SOPORTE MOTOR:	1
FLECHA SUPERIOR:	1
BALERO:	2
MOTOR:	1
COPELE DE ALTA:	1
COPELE DE BAJA:	1
SELLO ACEITE:	2
ADAPTADOR RANURADO:	2
ARANDELA:	2
MIEMBRO INFERIOR:	1
TORNILLO DE SUJECCION:	0

CAPACIDADES EN HP DE MOTORES

MOTOR 25 H.P. :	1
-----------------	---

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	HORAS	MIN
DEPTO. TRAZO:	2	0
DEPTO. SOLD. CORTE:	3	0
DEPTO. TALADRO:	3	0
DEPTO. SOLDADURA:	2	0
DEPTO. TORNO CHICO:	2	50
DEPTO. CEPILLO:	1	20
DEPTO. TORNO GRANDE:	0	0

TIEMPOS TOTALES POR CENTROS DE TRABAJO

	DIAS	HORAS
DEPTO. TRAZO:	0	2
DEPTO. SOLD. CORTE:	0	3
DEPTO. TALADRO:	0	3
DEPTO. SOLDADURA:	0	2
DEPTO. TORNO CHICO:	0	2
DEPTO. CEPILLO:	0	1
DEPTO. TORNO GRANDE:	0	0

ANEXO 9

***TIEMPOS MUERTOS Y
DE HOLGURA***

MEZCLA NORMAL

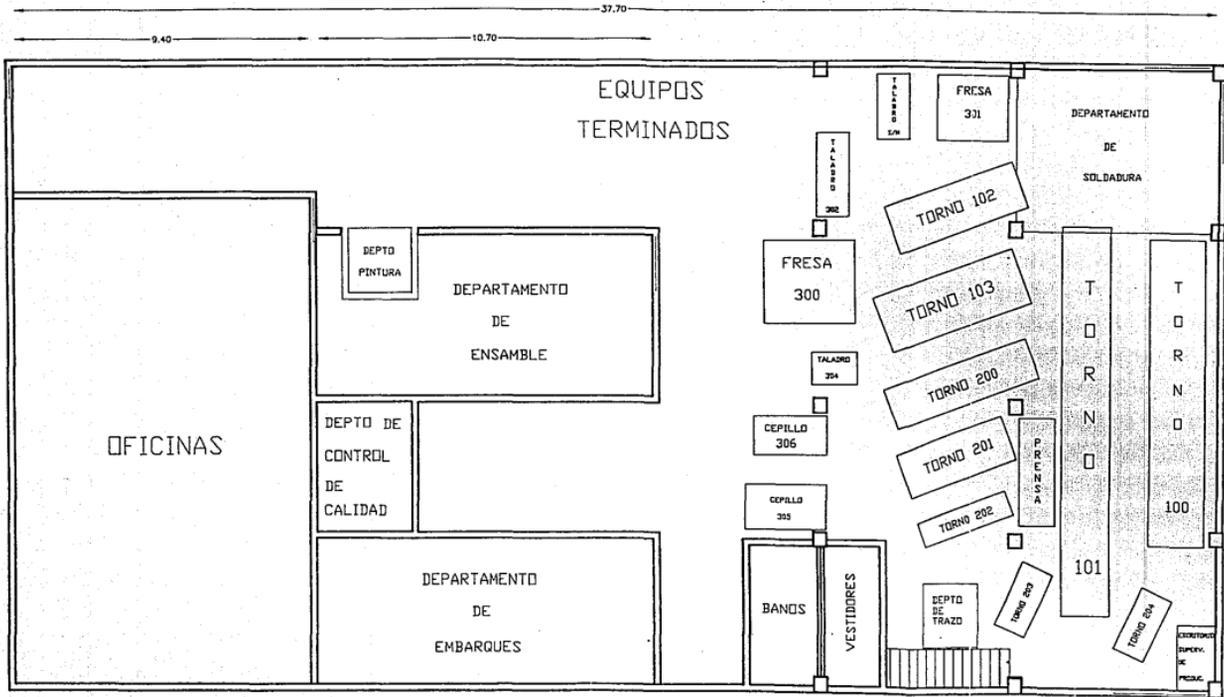
	N°	TIEMPOS MUERTOS (HORAS)	FECHA FINAL	TIEMPOS DE HOLGURA (HORAS)
TRAZO	1	3	JUEVES 2: 3:00	55
TORNO GRANDE	1	4	MIÉRCOLES 2: 9:00	70
	2	4	MIÉRCOLES 2: 9:00	70
	3	8	MIÉRCOLES 2: 1:30	65.5
	4	12	JUEVES 2: 8:30	61.5
TORNO CHICO	1	7	MARTES 2: 7:30	80.5
	2	8	MARTES 2: 7:30	80.5
	3	9.5	MARTES 2: 7:30	80.5
	4	9.5	MARTES 2: 7:30	80.5
	5	0	MIÉRCOLES 1: 3:00	64
TALADRO	1	19	MIÉRCOLES 2: 3:30	63.5
	2	37.5	MIÉRCOLES 2: 8:00	71
	3	47.5	MIÉRCOLES 2: 8:30	70.5
SOLDADURA CORTE	1	30	VIERNES 2: 7:30	53.5
SOLDADURA NORMAL	1	46	VIERNES 2: 9:00	52
	2	48.5	MIÉRCOLES 2: 7:30	71.5
FRESA	1	45.5	LUNES 2: 4:00	81
	2	47	LUNES 2: 4:00	81
CEPILLO	1	32	MARTES 2: 11:00	77
	2	41.5	MIÉRCOLES 2: 8:30	70.5

MEZCLA CRÍTICA

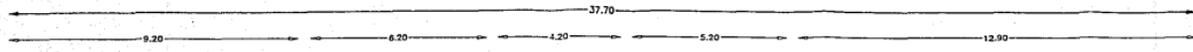
	Nº	TIEMPOS MUERTOS (HORAS)	FECHA FINAL	TIEMPOS DE HOLGURA (HORAS)
TRAZO	1	68	VIERNES 4: 3:00	46
TORNO GRANDE	1	1	JUEVES 4: 2:00	56
	2	0	JUEVES 4: 12:00	58
	3	0	JUEVES 4: 11:30	58.5
	4	2	JUEVES 4: 1:00	57
TORNO CHICO	1	55	VIERNES 3: 1:00	93
	2	58.5	VIERNES 3: 10:30	95.5
	3	67	VIERNES 3: 2:30	91.5
TALADRO	1	61	JUEVES 4: 8:00	62
	2	83	MIÉRCOLES 4: 3:30	63.5
	3	4	LUNES 1: 3:00	218
SOLDADURA CORTE	1	41.5	LUNES 3: 8:00	134
SOLDADURA NORMAL	1	89.5	VIERNES 4: 12:00	49
	2	123	VIERNES 4: 11:00	50
FRESA	1	52	LUNES 2: 4:00	125
CEPILLO	1	101.5	LUNES 4: 3:30	81.5
	2	57	JUEVES 2: 8:00	107

ANEXO 10

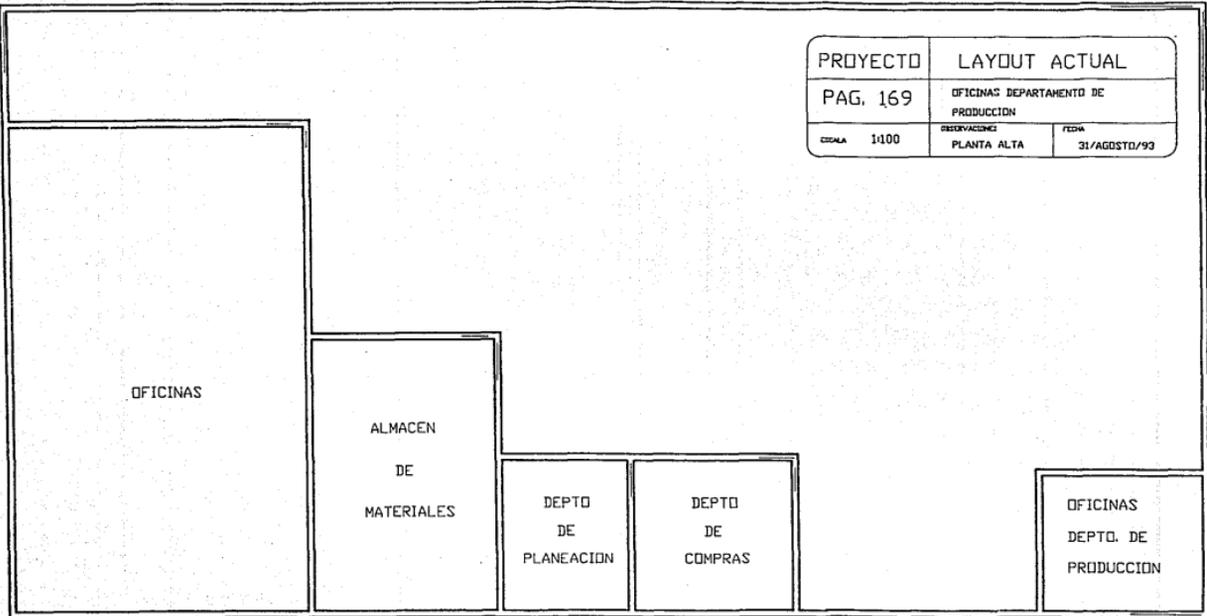
LAYOUT ACTUAL



PROYECTO	LAYOUT ACTUAL		
PAG. 168	OFICINAS DEPARTAMENTO DE PRODUCCION		
ESCALA 1:100	DESARROLLADO POR PLANTA BAJA	FECHA 31/AGOSTO/93	



PROYECTO		LAYOUT ACTUAL	
PAG. 169		OFICINAS DEPARTAMENTO DE PRODUCCION	
ESCALA	1:100	REVISIONES	FECHA
		PLANTA ALTA	31/AGOSTO/93



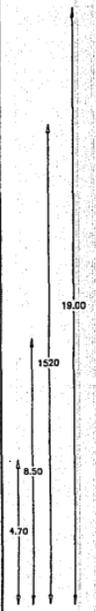
OFICINAS

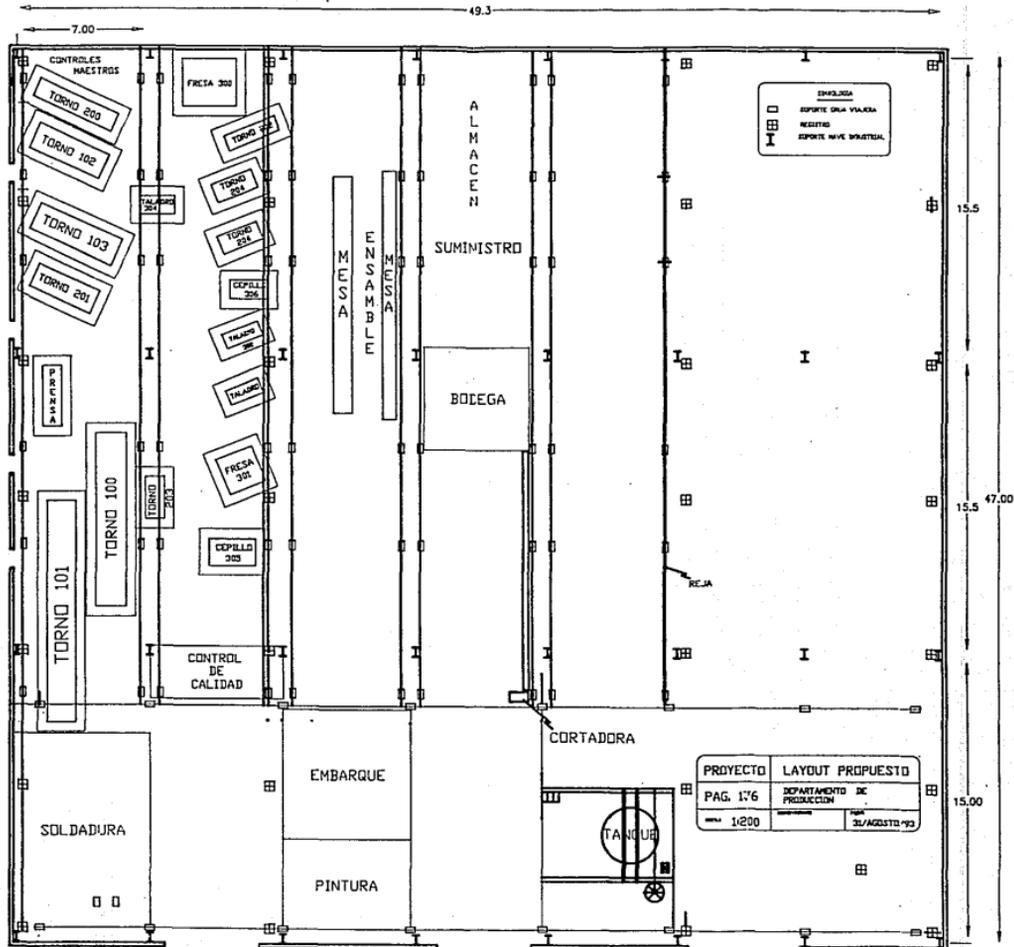
ALMACEN
DE
MATERIALES

DEPTO
DE
PLANEACION

DEPTO
DE
COMPRAS

OFICINAS
DEPTO. DE
PRODUCCION





ANEXO 11

DIAGRAMA DE HILOS

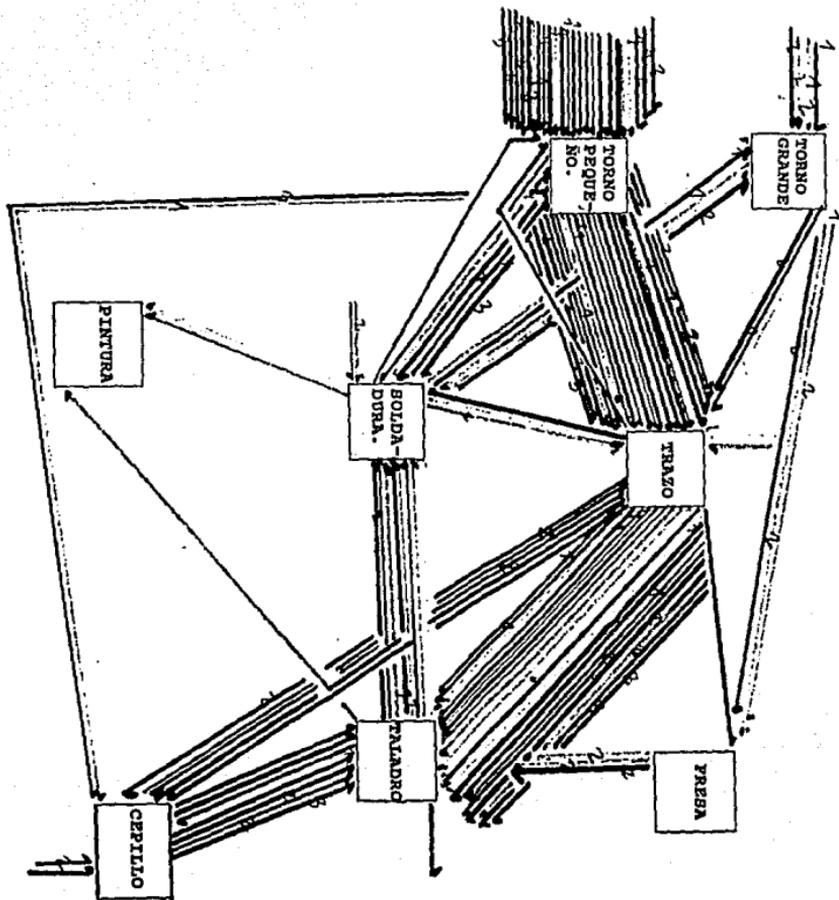


DIAGRAMA DE HILOS DE LAS PIEZAS QUE ENTRAN A LOS DIFERENTES CENTROS DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.

PIEZAS QUE SE MAQUINAN EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.

PLATO DE CARGA	-----	-----
ANILLO BIPARTIDO	-----	-----
CUNA DE GANCHO	-----	-----
SOPORTE MOTOR (CAJA 4 Y MAYORES)	-----	-----
SOPORTE MOTOR (CAJA 3 Y MENORES)	-----	-----
COPE DE ALTA	-----	-----
PLACA DE MONTAJE	-----	-----
COPE DE BAJA VELOCIDAD	-----	-----
ANILLO RANURADO	-----	-----
FLECHA DEL SELLO	-----	-----
PLATO DEL SELLO	-----	-----
TAPA FINAL	-----	-----
RETEN DEL SELLO	-----	-----
FLECHA SUPERIOR	-----	-----
BRIDA	-----	-----
FLECHA INFERIOR (TIPO 4)	-----	-----
FLECHA INFERIOR (TIPO 6)	-----	-----
C. ESTOPEROS	-----	-----
FLECHA DEL SELLO	-----	-----
BRIDA	-----	-----
CARCASA	-----	-----
SHUT OFF	-----	-----
FLECHA	-----	-----
BRIDA ADAPTADORA	-----	-----
FLECHAS INFERIORES .	-----	-----
TIPO 1	-----	-----
TIPO 2	-----	-----
TIPO 3	-----	-----
PALETAS	-----	-----
MAZA	-----	-----

PERNOS	-----	-----	2
IMPULSORES	.		
A-100 Y A-310	-----	-----	3
R-500	-----	-----	3
PRENSA ESTOPAS	-----	-----	3

ANEXO 12

LAYOUT PROPUESTO

SIMBOLOGIA DEL PLANO.



Registro.



Soporte de grúa viajera.



Soporte de nave industrial.

Maquinas:

T 100

Torno 100

T 101

Torno 101

T 102

Torno 102

T 103

Torno 103

T 200

Torno 200

T 201

Torno 201

T 202

Torno 202

T 203

Torno 203

T 204

Torno 204

T EX

Localización torno para expansión

F 300

Fresa 300

F 301

Fresa 301

T 302

Taladro 302.

T S/N

Taladro sin número

T 304

Taladro 304

C 305

Cepillo 305

C 306

Cepillo 306

PR

Prensa.

ANEXO 13

***COSTEO DE UN
EQUIPO 74S***

COSTEO DE UN EQUIPO 74 S.

COSTEO DE LAS PARTES MAS IMPORTANTES DEL AGITADOR

	Dts	Pesos
Radiator:	\$5,400	
motor(20 hp)	\$6,758	
espiral motor	\$350	
flecha hueca	\$650	
flecha superior		N\$2,500
br. de montaje		N\$450
inserto		N\$380
facing		N\$240
bujes bronce		N\$45
miem. inferior		N\$8,700
s. mecanico		N\$4,500
fl. del sello		N\$1,480
c. de balanceo		N\$345
balero		N\$643
raton d sello		N\$210
o ring(2)		N\$65
tapa final		N\$342
pl. p sello		N\$2,500
tope p sello		N\$380
pared p sello		N\$225
ca. removible		N\$300
l. sujecion		N\$100
sello aceite		N\$45
flecha inferior		
2.5" x 3 ms.		N\$2,358
brida		N\$435
impulsor	\$3,600	

SUBTOTALES: \$17,758 N\$26,171

Valor/pza	AHORRO	
	Sem. ahorro	\$ ahorro
N\$6,400	0	N\$0
N\$6,758	9	N\$218
N\$350	9	N\$11
N\$650	8	N\$18
N\$2,500	9	N\$80
N\$450	7	N\$11
N\$380	7	N\$9
N\$240	7	N\$6
N\$45	8	N\$1
N\$8,700	6	N\$186
N\$4,500	6	N\$98
N\$1,480	8	N\$42
N\$345	8	N\$10
N\$643	11	N\$25
N\$210	8	N\$6
N\$65	11	N\$3
N\$342	8	N\$10
N\$2,500	8	N\$71
N\$380	8	N\$10
N\$225	8	N\$6
N\$300	8	N\$9
N\$100	11	N\$4
N\$45	11	N\$2
N\$2,358	9	N\$75
N\$435	8	N\$12
N\$3,600		N\$0

AHORRO: N\$919

ANEXO 14

GLOSARIO DE TERMINOS

GLOSARIO DE TERMINOS

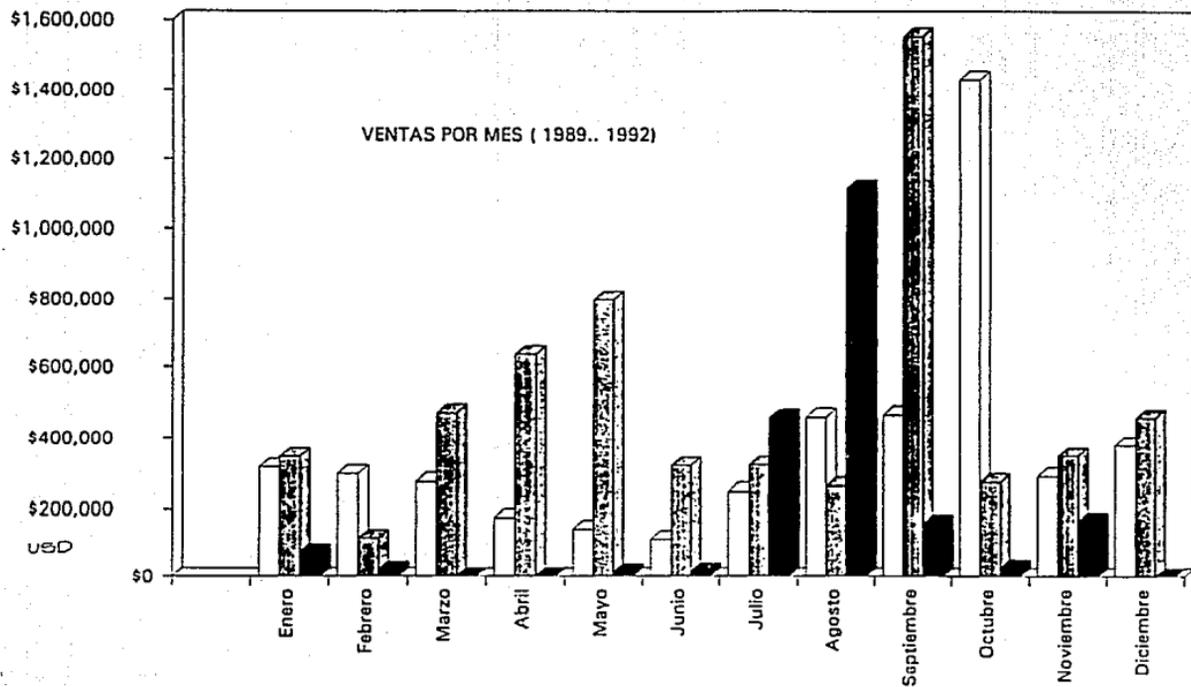
Washer -	rondana
Wedge -	cuña
Clamp -	pinza
Shaft -	flecha
Ring -	anillo
Head cap screw -	tornillo de cabeza hexagonal
King bolt -	tornillo
Shaft screw -	tornillo de flecha
Clamp screw -	tornillo de pinza
Wedge screw -	tornillo de cuña
Chuch screw -	tornillo del chuck
Handle pin -	perno de la manija
Limit pin -	perno limitador
Plain washer -	rondana plana
Cup washer -	rondana de copa
Retaining ring -	anillo retenedor
Wedge bottom -	cuña inferior
Wedge top -	cuña superior
Chuch washer -	rondana del chuck
Snap ring -	anillo abierto
Oil seal -	sello de aceite
Ball bearing -	balero de bolas
Handle air motor -	agarradera del motor de aceite
Housing -	carcasa
Drive shaft with chuck -	flecha de transmisión con chuck
Drive shaft with coupling -	flecha de transmisión con cople
Vibration pad -	amortiguador
Hex key wrench -	llave allen
Motor shaft key -	llave de flecha del motor
Washer (motor shaft key) -	rondana del tornillo de la flecha del motor

Lockwasher (shaft key) -	rondana de precisión del tornillo de la flecha
Clamp assembly -	ensamble de la pinza
Cup plate assembly -	fijador de equipos
Cup plate -	fijador
Hex nut -	tuerca hexagonal
Pipe nipple -	niple
Needle valve -	válvula de aguja
Air hose coupling -	cople de la manguera
Muffler -	silenciador
Pinion screw -	tornillo del piñón
Grip spring locknut -	tuerca de seguridad del centrador
O ring -	anillo en "O"
Outer ring and roller assembly -	anillo exterior y ensamble del rodamiento
Inner ring -	anillo interior
Gear and pinion set -	juego de piñón y engrane
Grip spring spacer -	espaciador de los centrados
Gear lubricant -	lubricante del engrane
Chuck grip -	mordaza
Eyebolt -	cáncamo
Housing adapter -	adaptador de la carcasa
Gasket -	junta
Ball valve -	válvula de bola
Angle riser -	elevador angular
Key -	cuna
Locknut change gear -	tuerca de seguridad del cambio de engranes
Change gear cover -	cubierta de cambio de engranes
Lockwasher -	rondana de presión
Inner bearing -	balero interno
Outer bearing -	balero externo
Oil slinger -	deflector de aceite
Lockplate -	placa de seguridad
Key high speed extension -	cuña de alta velocidad
High speed pinion -	piñón de alta velocidad
Low speed shaft -	flecha de baja velocidad

Shim pack low speed	
bearing cage -	caja de baleros
Dipstick -	bayoneta
Breather -	respirador
High speed seal cage -	caja del sello de alta velocidad
Cover plate -	plato de cubierta
Stud -	varilla roscada
Bevel gear -	engrane cónico
Hub -	maza
Gear drive hub -	maza del cople de alta
Packing Ring -	anillo de empaque
Grid member -	rejilla
Seal ring -	anillo de sello
Motor bracket -	soporte de motor
Hook key -	cuña de gancho
Coupling guard -	guarda cople
Gear drive hub -	maza del reductor

ANEXO 15

REPORTE DE VENTAS MENSUALES



BIBLIOGRAFIA

Adam, Everett E. Jr. y Ebert, Roland J.

1987 Administración de la Producción y las Operaciones, (Alberto Leon Betancourt), México, Prentice-Hall, (4a. edición).

Chase, Richard y Aquilano, Nicholas

1989 Production and Operation Management, A Life Cycle Approach, E.E.U.U., Boston, IRWIN, (5a. edición)

Eco, Umberto

1992 Como se hace una tesis, España, Editorial Gedisa.

Goldratt, Eliyahu y Cox, Jeff

1992 La Meta, Un Proceso de Mejora Continua, (Nicholas A. Gibler), México, Ediciones Castillo, (2a. edición en español).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

1991 Agenda Estadística Estados Unidos Mexicanos, México.

Llano Cifuentes, Carlos

1992 El Empresario ante la Responsabilidad y la Motivación, México, McGraw-Hill.

- Mendenhall, William, Scheaffer, Richard y Wackerly, Dennis
1986 Estadística Matemática con Aplicaciones
México, Grupo Editorial Iberoamérica,
(3a. edición).
- Merli, Giorgio
1991 Dirección de Fabricación Total, La Organización de
la Producción en los años 90, España, Villena, A. G.
- Oldshue, James
1983 Fluid Mixing Technology, E.E.U.U., McGraw-Hill.
- O'Grady P. J.
1992 Just-In-Time, Una Estrategía Fundamental para los
Jefes de Producción, (Instituto Internacional de Fi-
nanzas Barcelona), España, McGraw-Hill / IESE,
(2a. edición).
- Shingo, Shigeo
1990 El Sistema de Producción de Toyota desde el punto
de vista de la Ingeniería, España, Tecnología de
Gerencia y Producción, (2a. edición).
- Spiegel, Murray
1990 Estadística, México, McGraw-Hill, Serie Schaum,
(2a. edición).