

24/15

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



PROPOSICION DE UNA NUEVA DISTRIBUCION DE PLANTA EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA : I N D U S T R I A L
P R E S E N T A N
MODESTO BENITEZ OROPEZA
JOSE ANTONIO GARCIA DEL VALLE
JOSE ANTONIO GARCIA SOLACO
JESUS YAÑEZ GUTIERREZ
MEXICO, D. F. 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	2
CAPITULO I.	
DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA Y CONCEPTOS TEORI- COS	6
I. 1. PRODUCTOS	6
I. 2. CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA	8
I. 3. DISTRIBUCION DEL USO DEL PREDIO	11
I. 4. DIAGRAMA DE OPERACIONES: CONCEPTOS	12
I. 4. 1. Conceptos teóricos	12
I. 4. 2. Construcción del diagrama	13
I. 5. DISEÑO DE LOS FOMATOS DE TRABAJO	15
I. 5. 1. Forma de trabajo FTR-1.....	15
I. 5. 2. Forma de trabajo FTR-2	20
I. 5. 3. Catálogo de partes	26
I. 6. DISTRIBUCION DE PLANTA: PRINCIPIOS BASICOS	28
I. 6. 1. Generalidades	28
I. 6. 2. Objetivos de una Distribución de Planta.	29
I. 6. 3. Motivos por lo que se debe efectuar una- nueva Distribución de Planta	30
I. 6. 4. Principios Básicos	31

	PAG.
I.6.5. Tipos de Distribución	31
I.6.6. Principios de la Distribución	35
I.6.7. Factores que influyen en una Distribución de Planta	38
I.6.8. Beneficios de una buena Distribución	40

CAPITULO II

ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA	43
2.1. PLANOS CONSTRUCTIVOS	43
2.1.1. Nomenclatura de Maquinaria	44
2.2. DESCRIPCION Y ERRORES DE LA DISTRIBUCION ACTUAL.	46
2.2.1. Nave Principal	47
2.2.2. Nave Accesorio	51
2.2.3. Area de Pintura y Horneado	53
2.2.4. Area de Cromado	56
2.2.5. Area de Pulido	58
2.2.6. Oficinas	60
2.2.7. Sanitarios	60
2.2.8. Bodega B-3	60
2.2.9. Inyectora (I-I)	60
2.2.10. Caldera (CA-1)	61
2.2.11. Area de Vigilancia	61
2.3. DIAGRAMA DE OPERACIONES	61
2.3.1. Descripción del Diagrama de Operaciones..	63
2.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO	73

	PAG.
CAPITULO III	
PRONOSTICO DE VENTAS	76
3.1. INTRODUCCION	76
3.2. APLICACION DE CADA METODO POR MEDIO DE LA COMPUTADORA Y REALIZACION DE GRAFICAS	79
CAPITULO IV.	
NUEVA DISTRIBUCION (LAY-OUT PROPUESTO)	104
4.1. TIPO DE DISTRIBUCION.	104
4.1.1. Introducción	104
4.1.2. Clasificación de los Departamentos	106
4.1.3. Distancia entre Máquinas	107
4.1.4. Modificaciones al Inmueble	107
4.1.5. Transportación de Materiales	110
4.1.5.1. Manejo de Materiales	110
4.1.5.2. Montacargas Recomendados	112
4.2. CALCULO DE LAS BODEGAS	115
4.2.1. Bodega de Recepción	115
4.2.2. Bodega de Producto en Proceso	118
4.2.3. Bodega de Producto Terminado	124
4.3. SERVICIOS.....	132
4.3.1. Vigilancia	132
4.3.2. Acceso de Personal	135
4.3.3. Vestidores	135
4.3.4. Oficinas en Planta	137

	PAG.
4.3.5. Baños en Planta	137
4.3.6. Enfermería	138
4.3.7. Oficinas Administrativas	139
4.3.8. Estacionamiento	140
4.3.9. Zona de Desperdicios	141
4.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	141
4.4.1. Distancia Recorrida / Pza. (mts.)	141
4.4.2. Distancia Recorrida / Veh. (mts.)	143
4.4.3. Ejemplo (Modelo 20).....	145
4.4.3.1. Sección Cuadro "S"	146
4.4.3.2. Sección Mecanismo de Tracción..	147
4.4.3.3. Sección Rueda Trasera	148
4.4.3.4. Sección Parador	149
4.4.3.5. Sección Cabeza	150
4.4.3.6. Sección Rueda Delantera	151
4.4.3.7 Sección Manubrio y Telescopio..	151
4.4.3.8. Sección Asiento y Pedales	152
RECOMENDACIONES	157
CONCLUSIONES	161
ANEXO	164

I N T R O D U C C I O N .

I N T R O D U C C I O N

Quienes lean la presente tesis, estarán de acuerdo con nosotros en que la Ingeniería Industrial es actualmente una disciplina bien definida y desde luego muy amplia; puede llegar a ser el instrumento científico de mayor utilidad con el que cuentan los empresarios.

Pueden confiar ya, en la dirección de las empresas con esta ayuda detectora de fallas, y con este equipo de investigación que era indispensable.

Sin duda, es en la práctica donde se verá la funcionalidad del presente trabajo. Es por esto que sentimos haber contribuido a ofrecer un medio a la empresa donde se realizó el estudio, con el fin de una mejora para la misma.

Aseguramos los beneficios de la aplicación de soluciones a la empresa en cuestión, aunque su implantación no -

sea muy rápida. el objetivo es lograr una superación en el nivel productivo, que la sociedad demanda.

Esperamos que con la aplicación de este proyecto se contribuya a superar los problemas existentes en la empresa - así como lograr una mejor organización dentro de la misma.

Este trabajo consta de la aplicación directa de técnicas de Ingeniería Industrial en la compañía "Manufacturera-Industrial de Juguetes S.A.", con la idea de proponer soluciones específicos a los problemas reales de esta empresa.

Nos hemos encomendado la tarea de realizar un estudio de "DISTRIBUCION DE PLANTA", problema que se palpa y que crea una serie de conflictos no dejando prosperar en forma -- adecuada a la empresa.

El objetivo del estudio es analizar y determinar la estrategia adecuada para impulsar la producción de esta empresa; este proyecto propuesto para aumentar la productividad -- pretende conducir a la resolución de los problemas que por -- una mala distribución de planta se presentan como consecuen--cia.

Para llegar al proyecto propuesto se utilizarán téc-nicas diferentes de la Ingeniería Industrial tales como:

- 1.- Diagrama de operaciones.
- 2.- Técnica de recolección de datos.
- 3.- Diagrama de recorrido.
- 4.- Pronóstico de ventas.
- 5.- Distribución de planta o lay-out.

Nuestro fin último es poder presentar en este trabajo las mejoras y ventajas que se pueden lograr mediante técnicas de Ingeniería Industrial tales como las que se utilizarán en este caso en particular.

Por último queremos mencionar que estamos muy satisfechos con el trabajo realizado por dos situaciones que fueron muy importantes:

- 1.- Que fué un estudio real y práctico.
- 2.- Y por qué muy pronto se verán los resultados.

C A P I T U L O I.

"DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA Y CON CEPTOS TEORICOS".

- I.1. PRODUCTOS.
- I.2. CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA.
- I.3. DISTRIBUCION DEL USO DEL PREDIO.
- I.4. DIAGRAMA DE OPERACIONES: CONCEPTOS ;
- I.5. DISEÑO DE LOS FORMATOS DE TRABAJO.
- I.6. DISTRIBUCION DE PLANTA: PRINCIPIOS -
BASICOS.

C A P I T U L O I.

"DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA Y
CONCEPTOS TEORICOS.I.1. PRODUCTOS.

En la actualidad se manejan 12 modelos de vehiculos de los cuales 6 son bicicletas y 6 son triciclos, clasificados de la siguiente manera:

<u>VEHICULO</u>	<u>MODELO</u>	<u>CLAVE</u>
Bicicleta.	Minisportter	-
"	Sportter	-
"	Can - Cun	-
"	12	12
"	14	14
"	16	16
Triciclo	Clásico chico	101

<u>VEHICULO</u>	<u>MODELO</u>	<u>CLAVE.</u>
Triciclo	Clásico mediano	202
"	Clásico grande	303
"	Aerodinámico chico	701
"	Aerodinámico mediano	802
"	Aerodinámico grande	903

Podemos observar que la mayoría de los modelos describen por sí mismos el producto. En las tres primeras bicicletas de la lista, los modelos dan idea de vehículos que --- podemos llamar "De lujo", las tres bicicletas siguientes son las llamadas "Económicas"; los tres triciclos siguientes llamados "Clásicos" cuentan con un cuadro de diseño clásico, de ahí su nombre; y por último los triciclos "Aerodinámicos", cuyo cuadro está formado por 2 tubos cónicos.

En el presente estudio se ha tratado de conservar-- al máximo la nomenclatura utilizada en la empresa con el fin de facilitar su implementación.

La única adición de nuestra parte fue la que efectuamos al darles número de clave a los modelos "de lujo", quedando éstos de la siguiente manera:

<u>VEHICULO</u>	<u>MODELO</u>	<u>CLAVE.</u>
Bicicleta.	Minisportter	10
"	Sportter	20
"	Can - Cun	30

La asignación de estos números obedece a razones -- prácticas ya que es más práctico mencionar una cifra corta, - que un grupo de palabras; además se evitan confusiones.

1.2. CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA

a) La Empresa está situada en la esquina que forman la Avenida 16 de Septiembre y la calle Tres en - el Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de - México.

Colinda al norte con la empresa "Latones Nacionales S.A." y al oeste con una empresa gubernamen- tal (sin razón social).

b) La razón social de la empresa es: "Manufacturera Industrial de Juguetes S.A." siendo su giro la fabricación de bicicletas y triciclos.

c) Podemos considerar idoneo el lugar en cuanto a - servicios, proveedores y excelentes vías de co-

municación. Aunque se encuentra en una zona fiscal sin incentivos, su gran cercanía con el D.F. hace de Naucalpan una zona industrial atractiva.

- d) En cuanto al mercado; el D.F. ocupa el 22.38% de la producción, siendo la provincia el principal comprador con un 77.62% repartido en los estados de Guanajuato, Nuevo León, Coahuila, Hidalgo, -- Chihuahua, Sonora, Tamaulipas, Morelos, Guerrero Michoacán, Veracruz, Tabasco, San Luis Potosí y Queretaro.
- e) Los trabajadores se encuentran afiliados al "Sindicato Industrial de los metales en general en todas sus formas, similares y conexos del Estado de México (CROC)", mismo que conjuntamente con los representantes patronales establecen los salarios base y lista de precios de destajo (Ver -- ejemplo de tabulador,). Los operarios cuya actividad no se encuentra clasificada en dicho tabulador percibirán el salario mínimo de la zona económica donde se encuentra la empresa (Zona 74, Distrito Federal Area Metropolitana). Ver Ley -- Federal del Trabajo, Reforma Procesal de 1980 -- 42, ava. ed. Ed. Porrúa Pág. 549.
- f) En cuanto a la organización, esta se halla enca-

**SINDICATO INDUSTRIAL DE TRABAJADORES DE LOS METALES EN
GENERAL EN TODAS SUS FORMAS. SIMILARES Y CONEXOS
DEL ESTADO DE MEXICO**

BOULEVARD MORELOS NUM. 18

TELE. { 565 11 92
565 55 12
390 21 04
390 20 87

TLALNEPANTLA, MEXICO.

CONGRESO DEL TRABAJO

CROC

- 3 -

FEDERICO RUIZ.

Tricolores del No. 101, 202, y 303. \$ 12.05
Tricolores del No. 0.50, 701, 802, y 903. " 12.05

SALARIO BASE \$ 189.00 Diarios

MANUEL VASQUEZ.

Bicicleta Rodada 12, 14 y 16 armada \$ 6.45
Cabezas del No. 12, 14 y 16. " 2.00

SALARIO BASE \$ 189.00 Diarios

GERARDO GUERRERO.

Asiento. \$ 5.00
Astrada de bielas " 0.09
Arandelas delantera Can Cún. " 0.34
Bielas y Estrella remachada. " 0.55
Bielas Troqueladas (con ayudante) " 0.26
Cubre cadena Co-Car y de Disco 1,2,y3. " 0.50
Estrella Mini Sporter y Can Cún. " 1.38
Estrella (3por) para bicicleta chico " 0.97
Zetribos chico y grande recortado " 0.75
Oreja para Sporter Mini y Can Cún. " 0.28
Paradores 1, 2, y 3 (Mini Sporter Can Cún) " 0.34
Placa para parador " 0.28

1111

FEDERACION REVOLUCIONARIA DE OBREROS Y CAMPESINOS.

FIG. 1

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

bezada por un Gerente General, que delega algunas responsabilidades a un capataz, tales como control de personal, supervisión de la manufactura y ensamble, entre otras. Dos secretarias se ocupan de la contabilidad y las ventas de la empresa.

- g) El horario de trabajo es de lunes a viernes de las 8:30 a las 18:00 con media hora para los alimentos de las 13:00 a las 13:30 Hrs.

1.3. DISTRIBUCION DEL USO DEL PREDIO.

El area total que ocupa la empresa es de 3,592m² de los cuales 2,800 m² estan contruidos sobre la superficie -- (Planta Baja). Es decir, el 78% corresponde a construcciones sobre el terreno (sin tomar en cuenta la Planta Alta), y el 22% restante está destinado a patios.

El total de superficie construida es de 3,668.77m² - (Planta Baja más Planta Alta) distribuido de la siguiente --- forma:

AREA CONSTRUIDA PLANTA BAJA:

Vigilancia	120.00 m ²
Bodega B-1	204.00 m ²

Nave Principal	1,120.00m ²
Pulidoras	105.00m ²
Oficinas y servicios	129.20m ²
Cromado	73.25m ²
Pintura	174.00m ²
Nave Accesoría	874.66m ²

AREA CONSTRUIDA PLANTA ALTA:

Nave Accesoría	664.66m ²
Bodega (En construcción)	204.00m ²
AREA TOTAL CONSTRUIDA	3,668.77m ²
AREA PATIO	791.89m ²

1.4. DIAGRAMA DE OPERACIONES: CONCEPTOS.

Con el diagrama de Operaciones se pretende fundamentalmente obtener una representación gráfica de las operaciones, inspecciones y entradas de material, con el objeto de tener registrado con detalles un proceso industrial determinado

1.4.1. CONCEPTOS TEORICOS:

El diagrama de operaciones pertenece a la familia de los diagramas de proceso; se define como la representación gráfica de todas las operaciones, inspecciones y entradas de-

material que tienen lugar en un proceso determinado (excepto aquellas realizadas dentro del lugar de trabajo).

Indica también las conexiones de los subconjuntos con el conjunto principal.

1.4.2. CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA:

Las operaciones se representarán con un círculo son las que alteran intencionalmente las características del producto, ya sean físicas o químicas, o cuando el producto es estudiado antes que se desarrolle un trabajo sobre él. Un cuadro representa a las inspecciones y éstas tienen lugar cuando el producto es examinado para identificarlo o verificar la cantidad o calidad de alguna de sus características, es decir comprobar si está de acuerdo con las especificaciones establecidas. Finalmente para representar las entradas de material se utiliza una flecha horizontal.

Cuando indicamos alguna operación o inspección debe señalarse: a la derecha del símbolo una descripción breve y específica. En nuestro caso fue necesario utilizar la forma FTR-2 para efectuar la descripción, dado que resultan un gran número de operaciones y esto dificultaría el entendimiento del diagrama. A la izquierda del símbolo se coloca el tiempo que se requiere para llevar a cabo la inspección u operación,

si se le conoce.

El diagrama debe identificarse en la parte superior con un rótulo que contenga la siguiente información:

- a) Asunto representado (Mod. y Secc.)
- b) Si es el método actual o el método propuesto.
- c) Fecha en la que fue realizado.
- d) El nombre de la persona que lo elaboró.
- e) El número del diagrama con respecto a otros.
- f) El número de hoja y el total de hojas.
- g) El nombre de la persona que lo revisó.
- h) El punto del proceso en el que se principia y en el que termina.
- i) El orden en el que se deben ejecutar las operaciones e inspecciones representados.

Además a veces es conveniente poner alguna información adicional como: zona, edificio, sección y departamento - en que es fabricada la pieza.

Otra ventaja del diagrama de operaciones es que nos indica cronológicamente toda la secuencia de eventos para llevar a cabo un proceso. Cada operación e inspección se enumera conforme se va sucediendo, se enumeran primero todas las operaciones y en una serie aparte todas las inspecciones; la nu-

meración comienza en el componente principal.

Nunca se debe repetir un mismo número de operación; si después de terminar el diagrama es necesario añadir una -- operación intermedia faltante, se debe identificar la nueva-- operación con el número de la operación precedente seguido -- de cualquier letra, en nuestro caso una "S".

Este tipo de diagrama se puede utilizar en cual --- quier proceso industrial que involucre operaciones e inspec-- ciones y sirven principalmente para eliminar las que son inne-- cesarias, cambiar el orden de éstas para hacerlas más fluídas y simplificar operaciones o inspecciones. Al mismo tiempo es-- de gran ayuda en la elaboración de una distribución de plan-- ta.

1.5.- DISEÑO DE LOS FORMATOS DE TRABAJO.

Es importante, para una adecuada recolección de da-- tos, contar con formas que resuman la información tomada de -- la observación directa. Para esto, se hace indispensable la-- utilización de accesorios tales como tablas, cintas métricas, lápiz y goma.

1.5.1. FORMA DE TRABAJO FTR-1

El diseño de dichos formatos puede ser muy variado,

dependiendo de los requerimientos de información. La forma -- FTR-1 contiene los datos necesarios para la elaboración del -- diagrama de recorrido (Ver fig. 1) donde cada recuadro tiene -- la siguiente función:

- a) Título y objetivo de la forma (p. ej.: recolec-- ción, revisión, supervisión, etc.)
- b) Contiene el nombre de la estación de trabajo y -- la clave o numeración de esta.
- c) Destinado para la numeración de la estación de-- trabajo y seguido del total de hojas ocupadas pa -- ra esa estación (p. ej.: 2/4). Contiene también -- el departamento al cual pertenece dicha estación -- de trabajo.
- d) Se utiliza para las preguntas que serán necesaa -- rios para recabar la información y son las si -- guientes:
 - 1.- ¿Qué operación(es) se efectúa(n) en esta esta-- ción?.
 - 2.- ¿A que pieza se efectúa la operación?
 - 3.- ¿A qué modelo pertenece esta pieza?
 - 4.- ¿De qué estación viene, quién y cómo transpor-- ta la pieza?.
 - 5.- ¿A qué estación va, quién y como transporta la--

a

b

c

DIAGRAMA DE RECORRIDO RECOLECCION DE DATOS	MAQ:	HOJA:
	CLAVE:	DEPTO:

d

e

1	1.-		
	2.-		3.-
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
2	1.-		
	2.-		3.-
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
3	1.-		
	2.-		3.-
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
4	1.-		
	2.-		3.-
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
5	1.-		
	2.-		3.-
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:

FIG. 1

FTR-1

pieza?.

Con respecto a la primera pregunta, se presenta la opción singular o plural, ya que en una estación de trabajo - pueden presentarse una o varias operaciones.

La pregunta número 2 tiene el objeto de definir específica y unitariamente qué pieza es la que nos ocupa.

La pregunta número 3 nos dará como resultado el modelo al cual pertenece la pieza en cuestión.

La cuarta pregunta consiste en establecer la procedencia inmediata en el recorrido de la pieza, cuestionándose primero sobre la estación anterior, quién transporta y finalmente cómo se transporta, esto último con el objeto de analizar los métodos actuales de movimiento de materiales y así tener fundamento para su crítica.

La pregunta número 5 tiene por objeto registrar el destino inmediato en el recorrido de la pieza. Al igual que en la pregunta anterior, se cuestiona sobre la estación próxima, quién y cómo se efectúa el transporte, esto con el mismo fin de la pregunta 4. De esta forma se obtiene el pasado y futuro de la pieza en cuestión resultando así mucho más sencilla la revisión del recorrido y de la veracidad de las res --

puestas.

e) Aquí se anotan las respuestas formuladas en el recuadro; éstas deben anotarse en forma clara y concisa, evitando al máximo palabras inútiles, ya que a costa de éstas -- se sacrifica espacio en la forma.

En el renglón 1, se anotará la respuesta a la primera pregunta, la cual deberá describir la operación. P. ej.: - taladrado, torneado, cromado, etc.

La respuesta 2 deberá contener el nombre de la pieza y si se requiere, su número de catálogo deberá ir entre parentesis para evitar confusiones.

En la respuesta 3 deberá anotarse el número de modelo o modelos a los que pertenece dicha pieza.

En la respuesta 4 se especificarán la, o las esta-- ciones de trabajo del operario que transporta y el procedi--- miento que utiliza para el transporte, p. ej.: Carretilla, bo te, en las manos, etc.

De manera similar en la respuesta 5, se anotarán a-- las estación de trabajo del operario que transporta y el pro-- cedimiento que utiliza para el transporte.

1.5.2. FORMA DE TRABAJO FTR-2

Una vez que se cuente con las formas de recolección de datos FTR-1 debidamente contestadas se procede a vaciar la información en la forma: CUADRO RESUMEN FTR-2 (Ver Fig. 2), - la cual se describe a continuación:

a) ENCABEZADOS:

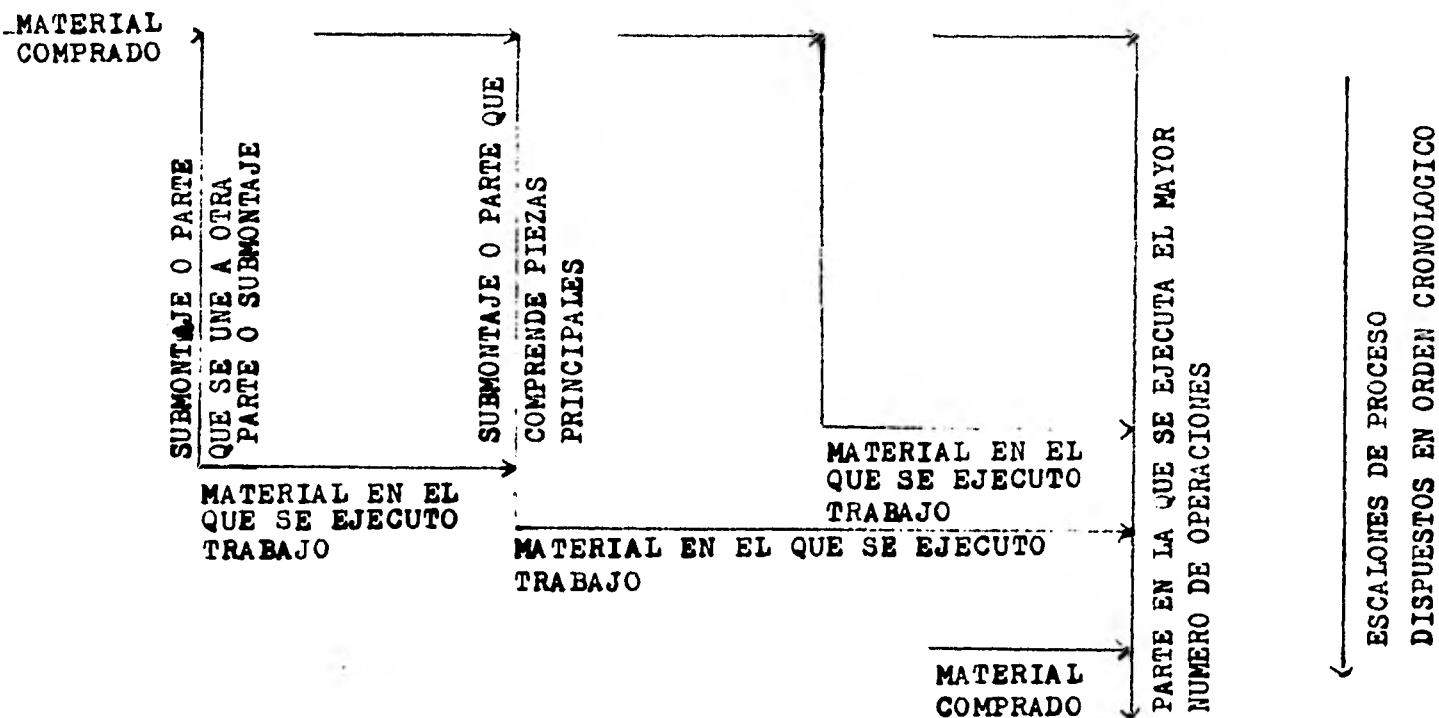
Del lado izquierdo superior, la hoja consta de un recuadro en el que esta impreso el título del trabajo y dibujo de éste, el objeto de la forma, en este caso "DIAGRAMA DE RECORRIDO y CUADRO RESUMEN".

Después de éstos hay un espacio para el modelo y debajo de éste la sección a la que pertenecen las piezas enlistadas en el cuadro. Del lado derecho superior existe un recuadro donde se anotará el nombre de la persona que elaboró la forma y debajo el nombre de la persona que lo revisó. Y por último, a la extrema derecha, existe un recuadro para el número de hoja y debajo de éste un espacio para la flecha, ya que es importante registrar el avance o retraso de las modificaciones en el tiempo transcurrido.

Como a continuación veremos, el diagrama de operaciones es indicado con líneas verticales y horizontales, me--

diante las cuales se aprecia que el producto o material es adquirido y sometido a manipulación durante el proceso.

MATERIAL ENTRADO EN EL PROCESO →



Se elige una de las partes componentes del producto final para representarla del lado derecho, procurando que sea la que lleve el mayor número de operaciones; si el tipo de ensamble es sucesivo, se escoge el de mayor tamaño al que llegan todos los demás componentes, luego se sigue la metodología del diagrama anterior. Las operaciones irán numeradas en orden sucesivo, así mismo cuando otro componente se une al proceso, las operaciones ejecutadas en él se numeran en la mis

ma serie.

b) CUADRO

En la primera columna ("Símbolo") se dibujará el -- símbolo representativo de la operación, de acuerdo a la simbología utilizada por la Oficina Internacional del Trabajo con sede en Ginebra, Suiza; que es la siguiente:

OPERACION: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

INSPECCION: Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma -- de autorización o donde se guarda con fines de referencia. *

* OIT, Introducción al estudio del Trabajo, pp.87-89.

En la segunda columna ("No.") se anotará el número de la operación correspondiente al diagrama sinóptico.

En la tercera columna ("Pza(s)") se anotará el nombre de la pieza de la misma forma que viene en el catálogo -- de partes, para mayor precisión puede anotarse el número de -- catálogo entre paréntesis después del nombre de la pieza. P.-ej.: Sprott (1430).

En la cuarta columna ("Operaciones") se anotará en pocas palabras la descripción de la operación, o la acción -- que ésta recibiendo la pieza.

En la quinta, sexta y séptima columnas ("Estacio -- nes") se anotará según el caso la estación de trabajo correspondiente a cada columna. De esta forma deberá formarse una -- secuencia lógica de estaciones de un renglón con respecto al otro siendo el chequeo automático. Obviamente las secuencias -- pueden o no interrumpirse al pasar a otra pieza. (Ver ejemplo completo del cuadro en el anexo # .).

En la octava columna ("Estación") se apuntarán las -- estaciones de la columna "ACTUAL", la duplicación de dicha co -- lumna obedece a la comodidad de llevar a cabo la siguiente co -- lumna.

La novena columna ("Distancia Recorrida /Pza (Mts)")

se encuentra ~~enterr~~onglonada con la anterior con el objeto - de facilitar la representación de la distancia entre dos esta ciones p. ej.:

CI-I	}	6.90
PR-6	}	.

La distancia anotada es la que recorre una sola pie za si el operario efectuara tantos viajes como piezas necesi- tara.

En la décima columna ("No. de piezas transp.") debe rá ir el número aproximado de piezas que el operario transpor ta en un viaje.

En la onceava columna ("Cantidad por Sección") se representará el número de piezas iguales contenidas en una mis ma sección.

En la doceava columna ("Distancia Recorrida/Veh --- (mts)") se anotará la distancia que se obtiene al dividir la- 9a. columna entre la 10a. y el resultado se multiplicará por- el valor de la columna número 11. La suma del valor obtenido- nos dará la cantidad de metros que tiene que recorrer una bi- cicleta o triciclo dentro de la planta durante el proceso de- su fabricación.

Es de hacer notar que la distancia por pieza se refiere a aquella que el material de una estación a otra sin tomar en cuenta la cantidad de piezas que pueden encontrarse -- dentro de la caja de depósito. Y la distancia por vehículo se refiere a lo mismo, solo que, si se toman en cuenta la cantidad de piezas que pueden encontrarse dentro de la caja de depósito, esto se hace con el fin de poder hacer el cálculo de la distancia recorrida por un vehículo o producto.

En la treceava columna ("Observaciones") se destinará para anotaciones varias.

1.5.3. CATALOGO DE PARTES.

El catálogo de partes (Ver Fig. FTR-3) representa -- un valioso auxiliar en la elaboración de cualquier estudio, -- ya que con el mismo podemos hacer referencia con facilidad y -- sin temor a duplicar o equivocar la información.

El catálogo que a continuación presentamos además -- de ordenar y numerar las partes, proporciona información adicional en cuanto a la versatilidad de algunas piezas que son comunes a otros modelos, así como también de la cantidad por modelo y numero de modelos a los que son comunes las piezas -- (Ver Fig. 3). El catálogo contiene las siguientes columnas:

1a. Columna ("No. de Catálogo"): Designada para el-

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD			POR			MODELO					MODELOS	
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES

FIG. #3

FTR-8

número de catálogo de la pieza en incrementos de 10 en 10; con el objeto de darle flexibilidad al catálogo en caso de incluir o eliminar algunas piezas.

2a. Columna ("Pieza"): Se anotará el nombre con el que se conoce dicha pieza.

3a. 14ava. columna: Aquí estará representada la cantidad por modelo de cada pieza; además servirá como indicador de los otros modelos a los que es común la pieza.

15ava. columna ("MODELOS COMUNES"): Resume la cantidad de modelos comunes a esa pieza específicamente.

1.6. DISTRIBUCION DE PLANTA: PRINCIPIOS BASICOS.

1.6.1. GENERALIDADES.

Una de las actividades más viejas de la Ingeniería Industrial es la distribución de planta y el acarreo de materiales. Esto es, la actividad que trata con la disposición de elementos físicos de alguna actividad y siempre ha estado muy ligada a la industria manufacturera. En los años recientes el Ingeniero Industrial ha fijado su mirada a la actividad física y ha llegado a la decisión de que toda actividad significativa necesita facilidades físicas y que muchas veces estas facilidades podrían y deberían de estar planeadas siguiendo de-

terminados principios y procedimientos.

El efectuar una distribución de planta es una tarea de suma importancia sea cual fuere su tamaño y se debe planear con sumo cuidado, ya que de no ser así se origina un alto costo inicial y altos costos de transporte; Todo cambio importante en una fábrica debe efectuarse bajo la supervisión de un Ingeniero Industrial que tenga experiencia en distribución de planta.

Los resultados de una nueva distribución de planta pueden a veces ser sorprendentes. El cambio y el crecimiento son características esenciales de cualquier empresa, una compañía que crece con rapidez debe suponer que llegará a la fase en que sea indispensable un aumento en el tamaño físico, por lo que deberá de aumentar la inversión de capital, en ese momento debe de hacer una evaluación de la distribución de los equipos, así como de todas las operaciones de la Empresa. Nunca debemos pensar que cierta distribución es la definitiva, sino que como los métodos debe estar sujeta a cambios.

1.6.2. OBJETIVOS DE UNA DISTRIBUCION DE PLANTA.

Son los siguientes los principales objetivos de una distribución de planta eficiente:

- a) Facilitar el proceso de manufactura.

- b) Reducir al máximo el recorrido del material.
- c) Mantener una flexibilidad adecuada, tanto en can tidad como en calidad del producto.
- d) Minimizar la inversión de equipo.
- e) Asegurar una alta rotación de materiales en proceso, con ello se obtiene una mayor rentabilidad de la inversión.
- f) Asegurar la utilización más racional posible del espacio disponible.
- g) Utilizar más eficientemente la mano de obra, materiales y equipo.
- h) Asegurar la eficiencia, comodidad y seguridad de los ambientes de trabajo.

1.6.3. MOTIVOS POR LOS QUE SE DEBE EFECTUAR UNA NUEVA DISTRIBUCION DE PLANTA.

- a) Cambios en el nivel de la demanda (disminución o aumento) ya que esto determina incrementar o dis minuir números de máquinas, operarios, equipos y materiales adicionales.
- b) Introducción de nuevos productos y/o cambios en el diseño de los productos ya existentes.
- c) Que los nuevos procesos de producción hacen ya - obsoletos e incosteables a los existentes.
- d) Factores humanos, ecológicos, contaminación, ru ido, etc.

- e) El reducir costos.
- f) Utilización efectiva de la mano de obra.

1.6.4. PRINCIPIOS BASICOS.

Al efectuar una nueva distribución debemos tener en cuenta los siguientes principios:

- a) Integración global de todos los factores que efectúan la distribución.
- b) Mínimas distancias en el movimiento de materiales
- c) Utilización efectiva de todo el espacio.
- d) Satisfacción y seguridad para los obreros.
- e) Disposición flexible que pueda ser fácilmente ajustada.

1.6.5. TIPOS DE DISTRIBUCION.

Existen tres tipos clásicos de distribución:

- a) Distribución por posición fija.

Es una distribución en la que el componente o material principal permanece en un lugar fijo, todas las herramientas, persona y otras piezas de material se llevan a él.

Este tipo de distribución incluye las siguientes --

ventajas:

- . Se reduce la manipulación de la unidad principal de montaje.
- . Los obreros muy especializados pueden completar su trabajo en un punto y la responsabilidad a la calidad queda fijada en una persona o grupo de montaje.
- . Es posible hacer cambios frecuentes en los productos o en el diseño del producto y en la secuencia de las operaciones.
- . La distribución está adaptada a variedades del producto y a una demanda intermitente.
- . Es más flexible ya que no requiere una técnica de distribución costosa o muy organizada.

b) DISTRIBUCION POR PROCESO

En este tipo de distribución, todas las operaciones del mismo tipo se agrupan juntas o sea que todos los hombres, servicios de apoyo y máquinas se agrupan en base al trabajo que se desarrolla.

Este tipo de distribución tiene las siguientes ventajas:

- . La utilización más completa de las máquinas permite una inversión menor en maquinaria.
- . Está adaptada a una gran variedad de productos y cambios frecuentes en la secuencia de las operac--iones.
- . Está adaptada a una demanda intermitente.
- . Es mayor el incentivo del trabajador para elevar el nivel de su obra.
- . Es más fácil mantener la continuidad de la producción en caso de averías en las máquinas, escasez de materiales, ausencia de obreros, etc.

c) DISTRIBUCION POR LINEA.

En este caso el producto se fabrica en una área determinada pero a diferencia de la distribución por posición--fija el material se mueve.

En este tipo se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente o sea que cualquier equipo utilizado en la fabricación del producto independientemente del --proceso que se realice está colocado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

Este tipo de distribución tiene las siguientes ven--tajas:

- . Reducción de la manipulación del material.
- . Reducción de la cantidad de material en proceso.
- . Utilización más efectiva del trabajo.
 - Por mayor especialización.
 - Por facilidad del entrenamiento.
 - Por suministro de mano de obra (semiespecializada y no especializada).
- . Control más sencillo ya que:
 - La producción requiere menos papeleo.
 - El menor número de problemas interdepartamentales permite una supervisión más fácil.
- . Reducción en la congestión y en la superficie que en otro caso habría que destinar a almacenaje y pasillos.
- . Generalmente se utiliza la distribución por posición fija cuando:
 - Las operaciones a elaborar precisen únicamente herramientas manuales o máquinas simples.
 - Se fabrique únicamente una o algunas piezas de un artículo.
 - El costo del movimiento de la pieza principal sea elevado.
 - La especialización de la mano de obra resida en la aptitud de los obreros o cuando se desee fijar responsabilidad de la calidad del producto.

én un obrero.

La distribución por proceso se utiliza cuando:

- a) La maquinaria sea costosa y no fácil de mover.
- b) Se fabriquen gran variedad de productos.
- c) Haya variaciones amplias en los tiempos que se--
precisan para diferentes operaciones.
- d) La demanda del producto sea pequeña o intermitente.

La distribución de producción en línea se utiliza -
cuando:

- a) Se tenga que hacer gran cantidad de piezas o productos.
- b) El diseño del producto esté más o menos estanda-
rizados.
- c) Cuando se pueda mantener sin dificultad operaciones
equilibradas y la continuidad en la circula-
ción del material.

1.6.6. PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCION.

a) PRINCIPIOS DE LA INTEGRACION TOTAL.

La mejor distribución es aquella que integra a los-
hombres, materiales, equipo, servicios y demás actividades auxiliares de tal manera que resalta la mejor ordenación.

Una distribución es la integración de todos los recursos de una unidad, haciendo realmente una unidad funcional.

No basta con tener una distribución cuyo funcionamiento sea barato pues además deberá ser adecuado a las personas que ejecuten o sirven a las operaciones, tiene que facilitar todas las maniobras tanto de mantenimiento como de control y necesita proteger a los hombres, materiales, y equipo de riesgos tales como incendios, gases, vapores, etc.

b) PRINCIPIO DE LA MINIMA DISTANCIA.

En igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que permita mover el material el mínimo de distancia entre los diferentes puntos de trabajo.

En todo proceso industrial es necesario efectuar algún movimiento de materiales, aunque este movimiento aumente el costo producto sin aumentar su valor, no es posible eliminar totalmente el manejo de materiales.

Siempre que se divide un proceso en operaciones diferentes es posible la especialización de hombres y máquinas lo que permite una producción más eficiente y de mejor calidad. Esta división del trabajo hace necesario mover el mate-

nalizaciones bajo el piso.

e) PRINCIPIO DE SATISFACCION Y SEGURIDAD.

La seguridad es un factor principal en la mayoría - de las distribuciones y vital en alguna de ellas. No puede -- ser buena una distribución que expone a los empleados a ries- go de accidentes.

f) PRINCIPIO DE LA FLEXIBILIDAD.

En igualdad de circunstancias será mejor aquella -- distribución que pueda ser ajustada y vuelta a ordenar con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo.

1.6.7. FACTORES QUE INFLUYEN EN UNA DISTRIBUCION DE PLANTA.

a) MATERIAL. Es el factor más importante en la distribución, incluye la materia prima, material en proceso, pro- ducto acabado, material saliente o empaquetado, material de - suministro y material rechazado, etc. En cuanto al producto-- son los siguientes los factores que afectan la distribución:

- Tamaño.
- Forma y volúmen.
- Peso.
- Condiciones.

b) MAQUINARIA. Dentro de este factor se deben considerar las máquinas de producción, equipo de proceso o tratamientos, accesorios especiales, herramientas, plantillas, dispositivos de fijación, matrices, modelos, controles, etc. Para la máxima utilización de la maquinaria la mejor distribución es por producto, la más baja la presenta la distribución por componente fijo.

c) HOMBRES. Como elemento de producción el hombre es más flexible que el material y la maquinaria, la seguridad de los trabajadores debe tomarse en cuenta en cualquier distribución y ésta debe también ser cómoda, tomando en cuenta el calor, la iluminación, la ventilación, el ruido, etc.

d) MOVIMIENTO. El movimiento de por lo menos uno de los tres elementos es esencial. El mínimo de movimientos de materiales ocasiona el mínimo de accidentes; otro punto de importancia es la localización de entrada y salida del material esto es clave para proyectar una distribución con un mínimo de movimiento de los materiales.

e) ESPERA. Cualquier distribución que ocasione espera de material debe justificar la inactividad del mismo.

f) SERVICIOS. Son las actividades, medios y personal que sirven a la producción, como el lugar de entrada, es

tacionamiento, pasillos, lavabos, relojes, vestidores, baños, etc.

g) EDIFICIOS. Algunas industrias pueden funcionar - en casi cualquier edificio que tenga el número usual de nuevas instalaciones, techos y suelos. Unas cuantas se arreglan sin edificio, mientras que otras requieren estructuras industriales diseñadas expresamente para alojar todas sus operaciones.

El edificio influye más en la distribución si ya está construido, el cual viene a ser una limitación.

h) CAMBIOS. Se debe planear la distribución de tal manera que se adapte a cualquier cambio de los elementos básicos de producción; hombres, materiales, y maquinaria; esto -- quiere decir que debe proyectarse una distribución flexible-- para efectuar cualquier ordenación.

1.6.8.- BENEFICIOS DE UNA BUENA DISTRIBUCION.

- a) Se reducen los riesgos de enfermedades profesionales y de accidentes de trabajo.
- b) Se mejora la moral y se da mejor satisfacción al obrero.
- c) Aumenta la producción.
- d) Se obtiene un menor número de retrasos.

- e) Se obtiene un ahorro de espacio.
- f) Se reduce el manejo de material.
- g) Se utiliza mejor la maquinaria, la mano de obra y los servicios.
- h) Se reduce el material en proceso.
- i) Se reduce el trabajo de oficina.
- j) Se obtiene una vigilancia mejor y más fácil.
- k) Se obtiene una menor congestión.
- l) Se reducen los riesgos de deterioro de material y aumenta la calidad del producto.
- m) Se facilita la realización de modificaciones anteriores.
- n) Se obtiene un control de costos, mejor y más fácil.
- o) Se facilita el mantenimiento de equipo.
- p) Se aumenta el número de obreros que pueden beneficiarse con un sistema de incentivos.
- q) Se obtiene un mejor aspecto de la zona de trabajo.
- r) Se obtienen mejores condiciones sanitarias.

C A P I T U L O I I

ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA.

- 2.1. PLANOS CONSTRUCTIVOS.
- 2.2. DESCRIPCION Y ERRORES DE LA DISTRIBUCION ACTUAL.
- 2.3. DIAGRAMA DE OPERACIONES.
- 2.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO.

C A P I T U L O I I .

ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA

2.1. PLANOS CONSTRUCTIVOS.

Una de las principales necesidades al iniciar nuestro estudio fué la de contar con planos que mostraran las acotaciones de las construcciones e instalaciones, con el objeto de conocer las limitantes que las edificaciones imponían para diseñar la nueva distribución. Por lo que, tomando como base un plano antiguo de la empresa, se fueron confeccionando los planos actualizados y detallados de la situación actual. (Ver Anexo. planos A-1 a A-9 y P-1 a P-9)

Hay básicamente cuatro planos diferentes; dos de -- la distribución de la planta actual y dos de la distribución de planta propuesta, en los dos casos uno corresponde a la -- planta baja y el otro a la planta alta. Cabe mencionar que to

das las acotaciones fueron checadas para mayor seguridad.

En cuanto al levantamiento de maquinaria y equipo, del cual no se contaba con antecedentes, fue necesario partir de cero tratando siempre de reconfirmar los datos tomados.

2.1.1. NOMENCLATURA DE MAQUINARIA.

Uno de los aspectos importantes en cualquier empresa es conocer los elementos de manufactura disponibles, con el objeto de que en cualquier momento sea posible referir con uniformidad una determinada maquinaria y a su vez, facilitar la elaboración de estudios y proyectos, por lo que este inventario deberá estar permanentemente actualizado.

A continuación presentamos el recuento, nomenclatura y descripción de maquinaria, equipos y mesas de trabajo de la industria que nos ocupa. La nomenclatura se forma por dos letras, un guión y el número de la máquina para distinguirlas entre sí, se ha tratado en lo posible que las letras se asemejen a la abreviación gramatical del nombre.

<u>CANTIDAD</u>	<u>CLAVE</u>	<u>MAQUINARIA</u>
4	A	Acetileno
1	AP	Area de Pintura
1	BA	Báscula.

<u>CANTIDAD</u>	<u>CLAVE</u>	<u>MAQUINARIA.</u>
1	C	Cepillo
1	CI	Cizalla
2	CO	Compresor
1	CA	Caldera
1	CE	Cizalla eléctrica
1	CM	Cizalla manual.
1	DO	Dobladora mecánica.
2	DM	Dobladora manual de tubo
2	D	Depósito de Diesel
3	E	Esmeril
9	ES	Escantillón
1	EC	Escantillón para corte de salpicadera.
1	FR	Fresa
1	H	Horno
1	I	Inyectora
1	LM	Laminadora manual
1	MA	Malacate
22	MT	Mesa de trabajo
1	M	Manteadora
8	PR	Prensa
2	P	Punteadora
3	PM	Pulidora manual
1	PA	Pulidora automática.
2	PN	Prensa manual

2	RO	Roladora
1	RR	Rectificadora de rines
3	RE	Rectificador de corriente
1	S	Sierra de vaiven
5	SO	Soldadora
7	TO	Torno
5	TB	Taladro de banco
3	T	Tornillo de banco
10	TI	Tina
2	CT	Cortadora de tubo

Nomenclaturas generales:

B	Bodega
R	Rack
Z	Zona
ZE	Zona de ensamble

2.2. DESCRIPCION Y ERRORES DE LA DISTRIBUCION ACTUAL

Al tener una distribución deficiente de equipo y maquinaria se cae en vicios tales como: Tráfico excesivo de trabajadores, grandes recorridos, pérdidas de tiempo en actividades improductivas, entre otros, por lo que es necesario analizar los planos de la distribución actual.

De un primer vistazo surge lo siguiente:

a) Los pasillos son escasos y angostos, obstaculizando la vialidad dentro de la planta. (Ref. Plano: Lay-Out actual, PLANTA BAJA).

b) Se alcanzan a distinguir 5 departamentos básicos: Prensas, Tornería, Escantillones, Pintura y Cromado.

Lo que podríamos llamar departamento de ensamble se halla diseminado por toda la planta, pero ninguno de ellos es está delimitado como tal.

c) Ninguna de las estaciones de trabajo se hallaba inventariada, localizada o numerada; en el plano LAY-OUT ACTUAL, PLANTA BAJA, puede apreciarse con claridad cada una de las estaciones, con su correspondiente clave y localización a escala.

Pero no sólo con una ojeada general es posible detectar fallas, se necesita ahondar más en cada una de las partes del todo, para lo cual dividiremos las zonas principales y analizaremos cada una por separado.

2.2.1. NAVE PRINCIPAL.

Es el área contenida dentro de los ejes A-1, A-3, --

I-1, I-3 y la denominamos "principal" debido a que aquí es -- donde se lleva a cabo la mayor parte de la actividad productiva. Consta de una planta baja y dos "tapancos" uno pequeño -- arriba de la tornería y otro más grande formado por tablas al final de la nave.

a) DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Como se menciona en el inciso b anterior, se aprecia un intento de agrupar la maquinaria por proceso, tal como se observa con las prensas (PR) y los tornos (TO), pero no sólo se trata de agrupar, sino de localizar de una manera ordenada dentro del departamento, dejando espacios adecuados entre máquina y máquina para trabajo y vialidad, lo mismo puede decirse para el resto de la nave. Posteriormente con los resultados del diagrama de recorrido podremos comprobar lo anteriormente expuesto.

b) ERGONOMIA

En la mayoría de los casos, el espacio asignado al área de trabajo es el adecuado pero debido a la gran cantidad de material en proceso y desperdicio que se deposita en torno a las máquinas, el espacio asignado a éstas se vé considerablemente reducido, trayendo como consecuencia la reducción de movimientos en el operador.

El trabajo prolongado de pie es una de las causas --

más comunes de fatiga y es posible evitarla. De igual forma-- resulta contraproducente el uso de sillas o bancos que obli-- guen a tomar una posición incómoda, por lo que valdría la pena estudiar esta situación.

c) INSTALACIONES ELECTRICAS.

Ninguna instalación eléctrica se halla exenta del pa-- so del tiempo, mismo que trae consigo daños a los conductores más aún si éstos no se hallan canalizados a través de poliduc-- tos o tubos conduit.

En esta nave podemos observar conductores al descu-- bierto, cajas de conexiones sin tapa, trayectorias irregula-- res (tanto a nivel del piso como aéreas), contactos e interrup-- tores en mal estado, instalaciones "permanentemente provisio-- nales", etc.

Este punto es de suma importancia, tanto por la segu-- ridad del personal como por la seguridad de la producción, -- misma que puede ser retrasada por el peligro inminente de un-- corto circuito, sobre todo en temporada de lluvias debido a-- las filtraciones de agua.

d) ILUMINACION.

La iluminación artificial se lleva a cabo mediante 7-

gavilanes con 2 tubos de 74 Watts y colocados a una altura de 4 M., sobre el nivel del piso. En algunas estaciones de trabajo la iluminación se lleva a cabo mediante focos de diferentes intensidades.

La iluminación natural es muy pobre, aunque todo el techo de esta nave (diente de sierra) cuenta con tragaluces de vidrio, pero no se les proporciona mantenimiento, disminuyendo así la entrada de luz. Sería conveniente también recubrir paredes y techos con colores claros y reflejantes.

e) VENTILACION.

La ventilación es deficiente, no se cuenta con ningún dispositivo de tiro forzado para la evacuación de los gases derivados de la soldadura, sin mencionar el calor generado.

f) ACCESOS Y PASILLOS.

La nave principal cuenta con cinco accesos: Acceso B-4 Nave principal (clausurado), Acceso Patio-Nave principal (reducido, siendo el de más uso), Acceso Nave accesoria Nave Principal (de dimensiones adecuadas), Acceso Nave principal-Almacén de producto discontinuado (Escalera poco sólida), Acceso Nave Principal-Almacén de tornería (Escalera de madera).

En lo referente a pasillos, encontramos un pasillo central de dimensiones irregulares en su trayectoria, existiendo pasillos secundarios formados por el material acumulado y estaciones de trabajo, gran parte del piso de concreto de esta nave se encuentra bastante deteriorado y en las partes de maquinado está muy engrasado.

g) SEGURIDAD.

La seguridad industrial debe preocupar a todo empresario que valore su fuerza de trabajo. Analizando a este respecto la nave principal, encontramos extinguidores insuficientes, bloqueados o mal indicados, carencia de dispositivos de protección en las máquinas, piso engrasado y deteriorado, goteras que sumadas al piso engrasado ocasionan resbalones, no hay casetas de soldadura, hay carencia de equipo de protección personal, el botiquín cumple medianamente con su cometido, etc. El objeto del presente trabajo no nos permite ir más allá de lo que salta a la vista por obvio, sin embargo aconsejamos la realización de un estudio de seguridad industrial.

2.2.2. NAVE ACCESORIA.

Formada por dos niveles, la planta baja, consta de una zona de ensamble final, una oficina de planta, dos bodegas cerradas y el resto se utiliza para almacenamiento.

La planta alta está formada por losa de concreto y -

es utilizada como bodega de producto terminado.

a) DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

En su mayor parte son mesas de trabajo diseminadas -- a lo largo de la planta baja; como único equipo podemos mencio-
nar una compresora para el área de pintura, el resto son racks y áreas de almacenamiento distribuidas sin diseño previo.

b) ERGONOMIA.

Aplicable solamente en las mesas de trabajo, están -- confeccionadas a base de madera de pino, las cubiertas son -- irregulares, están engrasadas, sucias y abarrotadas de objetos varios.

c) INSTALACIONES ELECTRICAS.

Su estado es similar al de la nave principal, se en-
cuentran al descubierto, deterioradas y desprotejidas, debido-- a la carencia de maquinaria dentro de esta nave, sólo existen-
instalaciones hasta ciertos equipos y mesas de trabajo.

d) ILUMINACION.

La iluminación natural se encuentra en condiciones se-
mejantes a las de la nave principal, el techo también es de --
diente de sierra pero carece de mantenimiento; la iluminación-
artificiales a base de focos en cada mesa de trabajo y por luz

fluorescente en la oficina, la planta alta carece de luz.

e) VENTILACION.

Debido a la carencia de ventanas en los extremos de la nave, la corriente de aire es muy escasa.

f) ACCESOS Y PASILLOS.

La nave accesoria cuenta con cuatro accesos: Acceso-Nave Accesoria-Nave principal (Adecuado), Acceso Patio-Nave - accesoria (Muy reducido) y 2 Accesos Bodega de producto terminado-Nave accesoria (Escaleras, debiles y peligrosas).

g) SEGURIDAD.

Como se expuso en el caso de la nave principal, los extinguidores son insuficientes y mal indicados, los pisos están deteriorados y el recorrido de los tubos de R-3 hasta la tornería es por demás largo y complicado.

2.2.3. AREA DE PINTURA Y HORNEADO.

Gran parte del atractivo físico del producto son sus acabados, en este caso la pintura juega un papel importante - no sólo en cuanto a colores apropiados sino también en cuanto a la calidad de aplicación de esta.

a) DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Cuenta con 2 pistolas neumáticas alimentadas por la compresora CO-2 ubicada en la nave accesoria. Existen 2 racks de secado y cuatro mesas para pintura de piezas varias, los cuadros se pintan en 2 tubos anclados en el patio.

El horno (H-1) se encuentra dentro de un cuarto construido con paredes de lámina acanalada por un lado y muro por otro, el techo es de lámina asfáltica.

b) ERGONOMIA.

A este respecto, hay mucho por hacer desde los soportes de las piezas para pintado y horneado hasta la transportación de dichas piezas. De cualquier modo esta area puede ser relocalizada en un espacio menor, accesible y donde se controle la contaminación que ocasiona como se verá en el inciso g- (seguridad).

c) INSTALACIONES ELECTRICAS.

Se encuentran en condiciones similares a las de las demás áreas de la planta, siendo la principal la que llega -- hasta el horno de secado.

d) ILUMINACION.

Las operaciones de pintura se llevan a cabo al aire-

libre, por lo que durante el día la iluminación no es ningún problema, no siendo así el anochecer. La iluminación artificial consta de 3 focos de 60 watts dentro del cuarto de secado.

e) VENTILACION.

Al igual que la iluminación, la ventilación no tiene mayor problema, si no tomamos en cuenta que la corriente de aire que se lleva los vapores y partículas de pintura, las deposita por todo el patio ya sean ventanas, vehículos, bicicletas y triciclos para embarque, materia prima, etc. La ventilación en el cuarto de secado es nula.

f) ACCESOS Y PASILLOS.

En cuanto a los accesos sólo existe el del cuarto de secado cuyas dimensiones son: 80 CM. de ancho por 1.70M. de alto, sin puerta y sumamente incómodo por lo estrecho. No existen pasillos marcados.

g) SEGURIDAD.

Hay varios puntos a tocar en este aspecto:

Se manejan sustancias inflamables y no existe en el área un solo extinguidor, anuncios que prohíban fumar en la zona, ni extractores de vapores inflamables.

- El techo del cuarto de secado es excesivamente peligroso, ya que debido al tratamiento del cartón asfáltico, a base de breas, se vuelve altamente inflamable.

- No se usa equipo de protección personal (Mascarillas, guantes, bata o peto, gorro para el cabello), por lo que principalmente los daños pulmonares en los operarios pueden ser severos.

2.2.4. AREA DE CROMADO.

Al igual que la pintura, el cromo cumple con dos funciones: proteger contra la corrosión, y debido a su brillo, volver atractivo al vehículo. Dicha área se encuentra en las siguientes condiciones:

a) DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

En su totalidad el equipo es eléctrico (Motores y rectificadores) y el resto son tinas para las operaciones de desengrasado y limpieza, cobrizado, niquelado y cromado. Su distribución aunque sin ahondar mucho en el proceso se encuentra reducida de espacio.

b) ERGONOMIA.

Debido a que todo el proceso es por inmersión en líquidos es recomendable el uso de tarimas en toda la zona, --

drenajes bajo las tinas (en caso de derrames), las tinas se encuentran muy corroidas siendo necesario sustituirlas por tinas de fibra de vidrio, pasillos de dimensiones adecuadas, básicamente.

c) INSTALACIONES ELECTRICAS.

Debido al uso de ácidos, agua y substancias corrosivas, las instalaciones deben de contar con protecciones muy superiores a las comunmente usadas, careciendo en esta zona de las mismas.

d) ILUMINACION.

Existen 2 focos de 60 watts insuficientes sobre todo al atardecer, la luz natural la proporcionan 2 ventanas amplias.

e) VENTILACION.

Es la proporcionada por las ventanas y puertas, aún así sería recomendable el uso de extractores.

f) ACCESOS Y PASILLOS.

Cuenta con un acceso de 1 M. de ancho por 1.80 M. de alto que generalmente se encuentra congestionado por material en proceso. Los pasillos entre las tinas son estrechos y existe agua encharcada.

g) SEGURIDAD.

La zona de cromado debe de contar con serias medidas de seguridad tales como: extractores, extinguidores, anuncios prohibiendo fumar, conductores eléctricos bien protegidos, -- equipo de protección personal (botas, petos, guantes, mascarillas, etc.), equipo apropiado para el manejo de materiales, - entre otros.

2.2.5. AREA DE PULIDO.

Formada por tres pulidoras de disco de manta con dos discos cada una.

a) DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

El departamento se halla distante de las áreas de -- producción, aunque su distribución interna podría ser la adecuada. Se acumula demasiado material en proceso alrededor de las máquinas obstaculizando la vialidad.

b) ERGONOMIA.

Debido a que esta operación actualmente se realiza - de pie, sería adecuado proporcionar bancos que permitieran al trabajador realizar la operación sentado.

c) INSTALACIONES ELECTRICAS.

Es adecuada, ya que cuenta con protección.

d) ILUMINACION.

Iluminación natural buena y no cuenta con iluminación artificial.

e) VENTILACION.

La ventilación es natural ocasionando contaminación-- al igual que la pintura.

f) ACCESOS Y PASILLOS.

Se puede llegar a esta zona por medio de dos accesos-- grandes, aunque en su interior los pasillos se hallan conges-- tionados por material en proceso.

g) SEGURIDAD:

Ya que el ruido llega a ser molesto, sería conveniente el uso de orejeras, además de mascarillas, petos y guantes.

La maquinaria se halla cubierta por un techo de car-- tón asfáltico y un muro, existiendo el peligro de incendio de-- rivado del cartón asfáltico.

Se contaminan otras áreas debido a la carencia de fil

tros recolectores del material que se desprende durante el -- proceso.

2.2.6. OFICINAS.

Se encuentran adyacentes al acceso principal, localizada en planta baja, cuentan con dos escritorios para secre--tarias, un espacio para la exhibición y archiveros. Comunica--da con ésta se encuentra la oficina del Gerente General con --baño privado y despensa y con una distribución amplia y cómoda.

2.2.7. SANITARIOS.

Colindan con las oficinas, cuentan con tres regade--ras, tres excusados y un lavabo, tanto para hombres como para mujeres, los mismos sirven como vestidores pero carecen de lo--cker o banças, lo que obliga a los trabajadores a llevar a su lugar de trabajo diversos objetos incluyendo alimentos.

2.2.8 BODEGA B-3 (Ver plano LAY OUT ACTUAL P.B.)

Se almacenan mazas, rayos y la mayoría de los insu--mos, se encuentran protegida por una puerta.

2.2.9 INYECTORA (I-1)

Aquí se elaboran algunas partes plásticas requeridas

en triciclos y bicicletas económicas. A través de este cuarto se llega al archivo de la empresa.

2.2.10. CALDERA (CA-1)

Se encuentra dentro de un pequeño cuarto; en la parte posterior está el depósito de Diesel. En ocasiones el acceso al depósito se dificulta por la rebaba que es depositada en esta zona.

2.2.11. AREA DE VIGILANCIA.

Cuenta con una área para vivienda y un patio, la cual es exageradamente grande comparada con algunas zonas productivas.

2.3. DIAGRAMA DE OPERACIONES.

Toda persona que realiza un trabajo requiere de ciertos dispositivos que le faciliten su labor, así el analista de métodos cuenta con el dispositivo que le ayuda a realizar en forma fácil y rápida su trabajo, éste es el diagrama de operaciones, el cual en forma general es una representación gráfica de cualquier proceso de fabricación.

Para nuestro caso en particular, fue necesario detallar las operaciones y el lugar donde se llevaban a cabo dichas operaciones, para facilitar la elaboración posterior al-

diagrama de recorrido.

La recolección de información para llevar a cabo los diagramas se efectuó interrogando al operario sobre qué operación realizaba en la pieza y chocando con la estación inmediata anterior y posterior (Ver forma FTR-1, fig. 3, cap. 1) así mismo se verificó con el capatáz.¹

A continuación presentamos la descripción de las operaciones requeridas para la fabricación del modelo sportter-- (20) y el diagrama de operaciones de la misma.

(1) Ver inciso "Diseño de los formatos de trabajo" Cap. 1.

2.3.1. DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES.

Secc. Cuadro "S"

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N.</u>
1s	3 aplastones y 1 enderezado a la pata-cuadro.
2s	Corte del tubo bastón.
3s	Doblar en U el tubo bastón.
4s	Corte del tubo en "U".
5s	Doblar en "U" dicho tubo.
6s	Prensar extremos del tubo en "U"
7s	Corte del tubo telescopio
8s	Corte del poste-cuadro
9s	Cortar 2 ranuras del poste-cuadro
10s	Corte del tubo-inferior
11s	Aplastar y cortar el tubo-inferior
12s	Corte del tubo de centro
13s	Rebajar el tubo de centro
14s	Barrenar el tubo de centro
15s	Troquelar la oreja eje trasero
16s	Corte de lámina para puente de cuadro
17s	Embutir y Troquelar el puente de cuadro.
18s	Punzonar el puente de cuadro.
19s	Corte de lámina para la cruceta
20s	Troquelar la cruceta
21s	Punzonar y doblar la cruceta
22s	Soldar todas las piezas anteriores (forma el cuadro)

<u>NUMERO</u>	<u>OPERACION.</u>
23s	Limar soldadura del cuadro
14s	Esmerilar soldadura sobrante

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N</u>
1	Pintar el cuadro
2	Machuelar el tubo de centro
3	Colocar las calcomanias
4	Ensamblar el juego de centro al cuadro
5	Corte de lámina para sprott
6	Troquelar, embutir y estampar sprott
7	Pulir sprott
8	Cromar Sprott
9	Desbastar biela derecha
10	Barrenar y roscar la biela derecha
11	Estriar la biela derecha
12	Avellanar la biela derecha
13	Pulir la biela derecha
14	Cromar la biela derecha
15	Remachar la biela derecha y sprott (inicial)
16	Remachar la biela derecha y sprott (final)
17	Ensamblar la biela derecha y sprott al cuadro
18	Desbastar la biela izquierda
19	Barrenar y roscar la biela izquierda
20	Estriar la biela izquierda
21	Avellanar la biela izquierda
22	Pulir la biela izquierda
23	Cromar la biela izquierda
24	Ensamblar la biela izquierda al cuadro
25	Sostener los rollos de lámina para la salpicadera trasera.

NUMEROO P E R A C I O N

- 26 Rolar el material para la salpicadera trasera.
- 27 Medir y cortar la salpicadera trasera
- 28 Despuntar la salpicadera trasera
- 29 Esmerilar la salpicadera trasera
- 30 Doblar y cortar formas especiales para la salpicadera trasera
- 31 Barrenar la salpicadera trasera
- 32 Pulir la salpicadera trasera.
- 33 Cromar la salpicadera trasera
- 34 Ensamblar la salpicadera trasera al cuadro.
- 35 Medir y cortar la cadena
- 36 Ensamblar la cadena al cuadro
- 37 Corte de lámina para el cubrecadena
- 38 Troquelar y estampar el cubrecadena.
- 39 Pulir el cubrecadena
- 40 Cromar el cubrecadena
- 41 Remachar el cubrecadena al cuadro
- 42 Sostener rollos de lámina para el aro trasero
- 43 Rolar el material para el aro trasero
- 44 Medir y cortar el aro trasero
- 45 Soldar el aro trasero
- 46 Rectificar la forma del aro trasero
- 47 Punzonar el aro trasero para colocar rayos
- 48 Pulir el aro trasero
- 49 Cromar el aro trasero

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N</u>
50	Ensamblar el rayo rodado 22, maza trasera y el aro trasero (forma el rin).
51	Nivelar los rayos rodada 22
52	Esmerilar los nipples y cabeza de los rayos
53	Ensamblar camara 22, corbata y neumático 22 al rin (forma la rueda 22).
54	Ensamblar la rueda 22 al cuadro
55	Corte de lámina para el poste-parador
56	Troquelar el poste-parador
57	Punzonar y doblar el poste parador
58	Embutir el poste-parador
59	Corte de lámina de la oreja-parador
60	Troquelar y punzonar la oreja-parador
61	Soldar el poste-parador y la oreja-parador
62	Corte de lámina para la placa-parador
63	Troquelar la placa-parador
64	Punzonar y embutir la placa-parador
65	Remachar la placa-parador al poste-parador y embalinar (forma el parador)
66	Cromar el parador
67	Ensamblar el parador al cuadro
68	Corte de la pata-tijera
69	Prensar y ranurar la pata-tijera
70	Corte del portaeje-tijera
71	Corte del partatubo-salpicadera

<u>NUMERO.</u>	<u>O P E R A C I O N</u>
72	Troquelar la oreja-soporte tirante.
73	Corte de lámina para cruceta
74	Estampar y punzonar la cruceta
75	Corte de lámina para la tapa triangular-cabeza
76	Troquelar y estampar la tapa triangular-cabeza
77	Punzonar la tapa triangular-cabeza
78	Soldar pata-tijera, portaeje-tijera, portatubo-salpicadera, oreja-soporte tirante, cruceta y -tapa triangular-cabeza (forma la tijera).
79	Pintar la tijera
80	Sostener rollos de lámina para la salpicadera de lantera
81	Rolar el material para la salpicadera delantera
82	Medir y cortar la salpicadera delantera
83	Despuntar la salpicadera delantera
84	Esmerilar la salpicadera delantera.
85	Doblar y cortar para el diseño de la salpicadera. delantera
86	Barrenar la salpicadera delantera
87	Pulir la salpicadera delantera
88	Cromar la salpicadera delantera
89	Ensamblar la salpicadera delantera a la tijera
90	Corte de tirantes
91	Prensar y punzonar los tirantes
92	Barrenar los tirantes

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N</u>
93	Cromar los tirantes
94	Ensamblar los tirantes a la tijera
95	Corte de poste-tijera
96	Ensamblar el poste-tijera a la tijera (forma la-cabeza.
97	Sostener rollos de lámina para el aro delantero
98	Rolar el material para el aro delantero
99	Medir y cortar el aro delantero
100	Soldar el aro delantero
101	Rectificar la forma del aro delantero
102	Punzonar el aro delantero para los rayos
103	Pulir el aro delantero
104	Cromar el aro delantero
105	Corte del tubo-maza delantera
106	Galvanizar el tubo-maza delantera
107	Corte de lámina de la contrataza delantera.
108	Troquelar, embutir y punzonar la contrataza-maza delantera.
109	Prensar la contrataza-maza delantera al tubo-maza delantera.
110	Corte de lámina de la taza-maza delantera
111	Troquelar, embutir y punzonar la taza-maza delantera.
112	Corte de lámina de la arandela-maza delantera
113	Troquelar, estampar y punzonar la arandela-maza-delantera.

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N .</u>
114	Galvanizar la arandela-maza delantera
115	Ensamblar: Tubo-maza delantera, Taza-maza delantera, y la arandela-maza delantera (forma la maza delantera).
116	Engrasar y embalar la maza delantera
117	Corte de lámina del tapón de arandela
118	Troquelar, embutir y punzonar el tapón de arandela.
119	Galvanizar el tapón de arandela
120	Prensar el tapón de arandela a la maza delantera
121	Ensamblar rayos rodada 16, maza delantera y arandelantero (forma el rin).
122	Nivelar los rayos rodada 16
123	Esmerilar los nipples y cabeza de los rayos
124	Montar corbata, camara 16 y neumático 16 al rin. (forma la rueda delantera).
125	Ensamblar la rueda delantera y la cabeza
126	Corte de columna dirección.
127	Ranurar la columna-dirección
128	Machuelar la columna dirección
129	Corte de lámina de la taza-telescopio
130	Troquelar, embutir y punzonar la taza-telescopio
131	Refrentar la taza-telescopio
132	Galvanizar la taza-telescopio
133	Embalinar la taza-telescopio

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N.</u>
134	Ensamblar la taza-telescopio a la cabeza y esta- al cuadro.
135	Corte del tubo-manubrio
136	Pulir el tubo-manubrio
137	Mantear el tubo-manubrio
138	Doblar el tubo-manubrio
139	Barrenar el tubo-manubrio
140	Cromar el tubo manubrio
141	Corte de placas-manubrio superior e inferior
142	Troquelar ambas placas
143	Embutir y punzonar placa-manubrio superior
144	Embutir y punzonar el centro de la placa-manu - - brio inferior
145	Pulir ambas placas.
146	Cromar ambas placas
147	Ensamblar puños, manubrio, placa-manubrio supe- rior e inferior al cuadro
148	Ensamblar pedales al cuadro
149	Corte de lámina abrazadera-cuadro y abrazadera-- asiento.
150	Estampar, punzonar y doblar ambas abrazaderas
151	Galvanizar ambas abrazaderas
152	Corte del tubo-asiento
153	Embutir el tubo-asiento
154	Galvanizar el tubo-asiento

<u>NUMERO</u>	<u>O P E R A C I O N.</u>
155	Corte de lámina del soporte-asiento
156	Troquelar y doblar el soporte-asiento
157	Soldar el soporte-asiento al asiento
158	Ensamblar el asiento y la abrazadera-asiento
159	Corte del tubo-respaldo
160	Doblar el tubo-resplado
161	Aplastar y punzonar el tubo-respaldo
162	Barrenar el tubo-respaldo
163	Pulir el tubo-respaldo
164	Cromar el tubo-respaldo
165	Ensamblar el tubo-respaldo y asiento
166	Ensamblar el asiento al cuadro

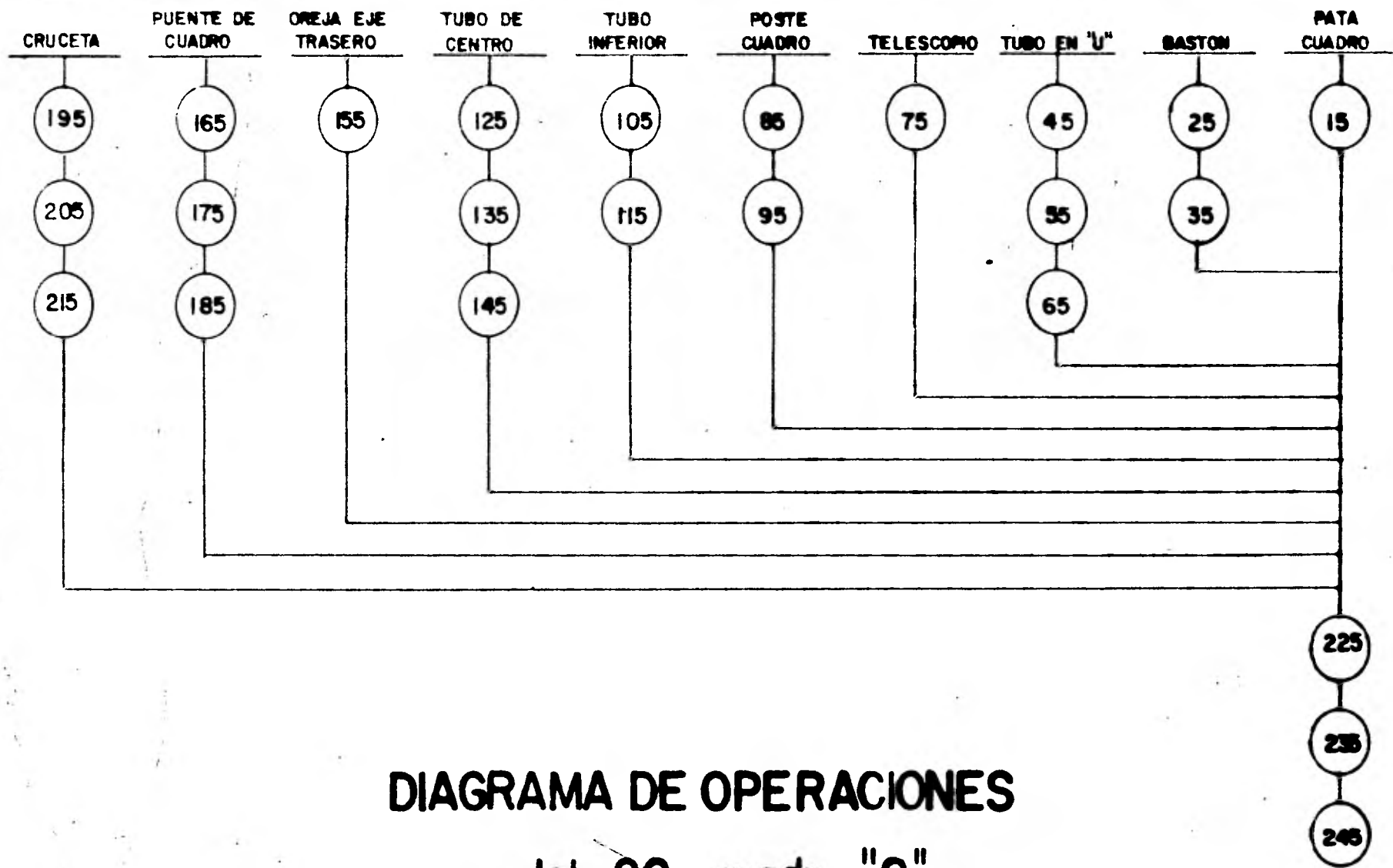


DIAGRAMA DE OPERACIONES
modelo 20 cuadro "S"

2.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Es conveniente conocer la trayectoria que siguen -- los operarios y materiales a través de la fábrica o zona de -- trabajo durante el proceso de fabricación o en el curso de -- otras actividades.

Como el diagrama de operaciones no indica esa tra-- yectoria, se pensó en complementarlo con otras formas de ano-- tar datos y en particular con los diagramas que sirven para -- indicar desplazamientos. Entre ellos se destaca el diagrama -- de recorrido, que reproduce a escala la zona donde ocurre el -- proceso o actividad y muestra los diversos puntos de activi-- dad y la trayectoria que sigue el material, producto, u obre-- ro.

El diagrama de recorrido es un plano de la planta a escala, con sus máquinas, puestos y zonas de trabajo indica-- dos en sus respectivos lugares. A partir de las observaciones tomadas en la pl'anta, se trazan los movimientos de los mate-- riales, piezas, y productos objeto del estudio, utilizando los símbolos que se mencionaron anteriormente y asignando un núme-- ro a cada una de las distintas actividades.

El diagrama de recorrido se elaboró de la siguiente manera:

1.- Como el volúmen de piezas y operaciones es considerable fue necesario diseñar formas en las cuales se vaciaran la información recolectada en cada estación de trabajo.

2.- Dichas formas nos dan la información siguiente: Qué operaciones se efectúan en la estación de trabajo, a qué pieza se le hace la operación, y a qué modelo pertenece dicha pieza; también nos da información de qué estación inmediata anterior y posterior se encuentra la pieza, esto se lleva a cabo con el fin de verificar la secuencia y veracidad del recorrido. Adicionalmente nos indica el tipo de transporte con el fin de conocer el número de piezas llevadas a la vez, el objetivo de esto es obtener un promedio de la distancia recorrida por unidad.

Posteriormente los datos obtenidos de la forma anterior se vaciaron en otro formato diseñado previamente para tal fin (Diagrama de recorrido), con el objeto de conocer las distancias recorridas para fabricar los productos (Por modelo).³.

(3) Ver Diseños de los Formatos de Trabajo Cap. I.

C A P I T U L O I I I

P R O N O S T I C O D E V E N T A S .

3.1 I N T R O D U C C I O N .

3.2. A P L I C A C I O N D E C A D A M E T O D O -
 P O R M E D I O D E L A C O M P U T A D O -
 R A Y R E A L I Z A C I O N D E G R A F I -
 C A S .

C A P I T U L O I I I .

P R O N O S T I C O D E V E N T A S

3.1. I N T R O D U C C I O N .

En cualquier organización se necesita hacer una estimación de las condiciones futuras (Pronóstico) que se relacionan con sus actividades, esta estimación tiene como fin darnos una idea de la cantidad y el tipo de recursos que en un momento dado manejará esa organización en el futuro.

Existen dos formas simples para hacer esas estimaciones y son las siguientes:

a) Recurrir a la intuición y/o experiencia (pronóstico cualitativo).

b) Considerar que el futuro es la repetición del -

pasado y utilizar algún método matemático que nos permita extrapolar lo que ocurrió en el pasado (pronóstico cuantitativo).

Los pronósticos cuantitativos son fáciles de llevar a cabo pero no cuentan con un criterio objetivo para lograr una confiabilidad aceptable. Esto no quiere decir que no sean aplicables sino que son poco confiables.

Estas estimaciones son solo suposiciones del futuro y su aceptación o confiabilidad depende del procedimiento sistemático que se utilice.

Los pronósticos más confiables para escudriñar el futuro son los cuantitativos, y son más confiables entre más factores se tomen en cuenta al elaborarlos.

Los factores que pueden afectar el pronóstico en forma directa son: demanda de los periodos anteriores, la saturación del mercado, la inflación, la moda, acontecimientos periódicos que afectan directamente dicho producto, el avance tecnológico, el precio del artículo, el nivel de vida de la población donde sea introducido, etc. En esta tesis utilizaremos métodos que tienen en cuenta únicamente las demandas anteriores (Análisis de series).

En una organización en todos sus niveles requieren-

de estimaciones futuras para poder hacer su planeación, estas estimaciones que requerimos son diferentes dependiendo del departamento que las necesite, así el método de pronósticos a utilizar dependerá del tipo de información que se requiera.

Por lo tanto, el pronóstico es una previsión para cualquier actividad futura, se puede hacer estimaciones sobre la aceptación de un nuevo producto, sobre la demanda futura o sobre cualquiera de las condiciones que afecten las operaciones de la Empresa.

Anteriormente nos referimos a que existen varias técnicas para calcular los pronósticos y por lo tanto surge el problema de selección. En nuestro caso se probaron los métodos que se enlistan a continuación y que nos permiten pronosticar el número de períodos futuros que queramos:

AJUSTE DE LINEAS.

- a) Recta
- b) Curva exponencial
- c) Curva de potencia

PROMEDIO MOVIL AJUSTADO

PROMEDIO MOVIL PONDERADO EXPONENCIALMENTE AJUSTADO

Estos métodos fueron aplicados utilizándose un programa de computadora del DIIIIO, lo que se describe en el inci

so 3.2., y los resultados indicaron que el mejor método fué-- el ajuste de una línea recta.

3.2. APLICACION DE CADA METODO POR MEDIO DE LA COMPUTADORA Y REALIZACION DE GRAFICAS.

Las computadoras son ampliamente usadas en la solución de problemas científicos de ingeniería y negocios. Este uso está basado en su habilidad de operar a gran velocidad,-- dan resultados exactos, guardan grandes cantidades de información y llevan a cabo secuencias de operaciones largas y complejas.

En este tema nos concentraremos en la aplicación de la computadora para pronosticar las ventas mensuales de Septiembre de 1980 a Diciembre de 1984, siendo nuestra base las ventas mensuales realizadas desde Enero de 1977 a Agosto de 1980 (ver cuadros Págs. 84-95).

En nuestro estudio se analizaron 12 modelos o productos y la elaboración de los pronósticos sería bastante laboriosa debido a la gran cantidad de datos (44 meses) y pruebas que se tendrían que hacer con cada método hasta llegar a una conclusión final. Esto justificó el uso del programa de computadora.

Debido a la estacionalidad extremadamente marcada--

de las ventas de todos los productos, el único método que produjo buenos resultados fué el de ajuste de líneas y de éstas - el ajuste de la línea recta, por lo que para la elaboración - de los pronósticos de cada modelo, se utilizó únicamente dicho método.

Para poder comparar la eficiencia del método y el - ajuste de las líneas se procedió a utilizar diferentes criterios tales como:

- Coeficiente de Correlación.
- Desviación Estándar del Error.
- Error Cuadrático.
- Error Medio Porcentual Absoluto.
- Error Medio Absoluto.
- Error Medio.

de los cuales se seleccionó el error cuadrático por las siguientes razones:

a) El criterio del error porcentual es exigente en lo que se refiere a los errores de los primeros datos y tolerante en los últimos datos, lo que obviamente representa una gran desventaja debido a que precisamente en los últimos datos se necesita que el ajuste sea bueno.

b) El error medio absoluto es un criterio muy usa-

do, sin embargo no tiene en cuenta la variación de los errores, los cuales si se tienen en cuenta cuando se utiliza el error cuadrático.

c) El error medio únicamente sirve para indicar si en promedio los datos de ventas se situaron arriba o abajo de los pronósticos que se elaboraron.

d) La desviación estándar tampoco es un criterio -- muy confiable y para convencerse de esto es suficiente observar que si todos los errores son grandes pero con una pequeña dispersión, la desviación estandar también será pequeña.

e) El coeficiente de correlación no resulta el adecuado debido a que éste indica el ajuste de la recta a las variables "log Y" y "x" (en el caso de la curva exponencial) y a las variables "Log Y" y "Log X" (en el caso de la curva de potencia), en vez de medir el ajuste de las propias curvas.

Así, para correr el programa de la computadora, primeramente se recolectaron todos los datos mensuales de las -- ventas de cada modelo, a partir de Enero de 1977, separando -- las ventas del D.F., y las de provincia (ver cuadros pág. 84 - 91) con el fin de conocer el porcentaje de ventas de cada región y determinar donde se encuentran los mercados de mayor -- consumo.

Posteriormente se procedió a vaciar los datos anteriores, conjuntando las ventas del D.F. y de provincia en un sólo cuadro por cada año (ver cuadros Pág.92-95), para así - facilitar el siguiente paso que consistió en obtener las ventas por modelo y por año.

Este último vaciado se realizó hasta el año de 1979 puesto que era necesario obtener los índices de estacionalidad con el fin de poder efectuar el cálculo de los almacenes - en base al mayor pronóstico de ventas para el año de 1984. El año de 1980 no se utilizó para los índices estacionales puesto que, los datos de ventas estaban registrados hasta el mes de Agosto. (ver cuadros Pág.96-101).

Una vez realizadas estas operaciones se procedió a utilizar el ajuste de la línea recta y los pronósticos para todos los meses siguientes, desde Septiembre de 1980 hasta -- Diciembre de 1984, proporcionados por la computadora. Posteriormente mediante los índices estacionales, se determinaron los pronósticos mensuales con estacionalidad.

Con los datos reales de ventas, proporcionados por la Empresa y los pronósticos elaborados se realizaron doce gráficas, una para cada modelo, en las cuáles se pueden apreciar -- las ventas de los años 77, 78, 79 y 80 (sólo hasta agosto) -- así como los pronósticos mensuales sin estacionalidad para --

los años 81, 82 y 83 y los pronósticos mensuales con estacionalidad para el año de 84, (ver gráficas de pronósticos).

De lo anterior podemos observar que en su mayoría-- las ventas fuertes se realizan en los períodos de noviembre-- a enero y de julio a septiembre y que las ventas nulas o casi nulas se realizan en el período de febrero a mayo, mientras -- que en lo que resta del año se realizan ventas bajas.

Quizá el aumento en las dos temporadas antes mencio-- nadas sea debido a que la primera de ellas coincide con la -- temporada navideña y la otra coincide con las vacaciones esco-- lares. Es evidente que el departamento de ventas podría inten-- tar estabilizar un poco las ventas durante el año de manera-- que no hubiera ventas de "0" artículos en algunos meses.

Finalmente, en el cuadro 19 P se muestra la compara-- ción entre el ajuste de la línea recta, curva exponencial y -- curva de potencia tomando como criterio de selección el error cuadrático, resultando que en todos los casos el ajuste de -- la línea recta fué el mejor.

MERCADO ~~FORANEO~~ AÑO 1977 VENTAS = 7937 PRODUCTOS

MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	0	0	50	34	126	136	162	112	10	20	9	307
20	20	0	46	34	85	229	190	225	20	35	6	299
30	0	0	3	0	28	126	75	190	14	15	2	232
12	0	0	53	72	151	81	226	206	0	0	20	204
14	0	0	48	58	254	74	223	233	12	0	24	282
16	0	1	32	31	258	100	300	236	0	0	4	250
101	0	0	22	12	3	24	27	103	0	0	0	34
202	0	0	12	0	19	7	41	73	6	0	0	32
303	0	0	22	12	4	6	12	63	6	0	0	24
701	0	0	30	12	22	63	88	99	0	0	0	139
802	0	0	30	0	30	40	74	89	0	0	3	121
903	0	0	12	0	20	58	79	66	6	0	3	86

CUADRO 1.P.

MERCADO FORANEO AÑO 1978 VENTAS = 12719 PRODUCTOS

MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	432	5	10	0	117	170	95	174	228	132	10	210
20	553	1	0	13	92	178	87	185	241	90	10	219
30	378	0	0	0	76	79	63	135	184	128	0	142
12	371	65	10	0	49	154	174	243	246	135	0	132
14	453	51	10	0	105	150	209	274	371	118	0	190
16	322	15	10	0	92	186	144	259	374	128	0	228
101	99	3	0	0	29	25	65	16	160	42	0	33
202	60	3	0	0	5	22	65	59	95	21	0	36
303	34	4	0	0	29	27	66	20	118	17	0	56
701	154	3	5	0	33	38	56	25	119	69	0	104
802	140	11	5	0	12	57	63	37	96	42	0	71
903	208	5	0	0	34	45	61	52	114	29	0	137

CUADRO 2. P.

MERCADO FORANEO AÑO 1979 VENTAS = 15320 PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	276	12	5	21	18	108	82	77	74	274	306	483
20	314	6	25	15	9	90	70	87	63	192	276	563
30	240	6	0	17	0	45	49	70	23	284	211	359
12	427	3	0	3	42	117	77	62	97	270	311	823
14	402	3	0	2	42	136	129	92	103	275	374	942
16	355	5	0	19	42	133	163	114	139	415	408	895
101	108	0	0	0	0	4	9	44	1	85	89	184
202	86	0	0	0	0	0	19	20	5	106	73	130
303	49	0	1	0	0	0	15	32	1	49	88	150
701	74	0	0	15	0	4	18	40	7	99	147	250
802	65	0	0	13	0	6	12	10	15	97	107	231
903	60	0	2	15	0	24	27	37	7	68	132	220

CUADRO 3.P.

MERCADO FORANEÑO AÑO 1980 VENTAS = 5610 PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	0	8	14	23	0	158	251	241				
20	0	6	13	24	30	124	241	74				
30	0	10	17	14	100	172	84	61				
12	0	10	20	24	150	231	159	189				
14	0	15	16	16	70	250	200	216				
16	0	15	16	16	120	292	571	189				
101	0	0	0	0	20	28	47	61				
202	0	0	5	0	20	43	35	49				
303	0	0	7	0	0	56	60	62				
701	0	20	6	0	0	31	117	84				
802	0	25	10	0	0	47	90	42				
903	0	25	10	0	0	31	61	69				

CUADRO 4. P.

MERCADO <u>LOCAL</u> AÑO <u>1977</u> VENTAS = <u>2107</u> PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	49	76	19	6	18	32	52	47	0	0	32	33
20	80	1	20	35	22	38	7	47	0	0	12	38
30	2	4	0	0	1	19	21	21	3	0	13	30
12	41	0	0	43	0	11	51	11	0	0	1	107
14	30	0	1	6	0	10	52	11	1	1	1	35
16	32	0	4	8	0	10	52	13	1	0	1	45
101	2	0	0	0	0	0	0	20	0	0	4	10
202	25	0	2	0	0	0	0	19	0	0	3	6
303	15	0	25	0	1	0	0	6	0	0	0	3
701	32	0	26	28	0	3	50	30	1	0	3	101
802	7	0	25	25	1	1	24	41	0	0	3	9
903	33	0	3	25	0	4	24	30	0	0	3	77

CUADRO 5. P.

MERCADO LOCAL

AÑO 1978

VENTAS = 3459 PRODUCTOS

MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	271	13	0	30	3	44	33	65	3	0	61	106
20	275	2	2	24	0	66	41	64	3	0	15	157
30	92	1	1	22	0	1	18	2	0	0	20	81
12	309	1	0	6	0	90	9	0	0	0	15	29
14	199	3	0	7	30	67	9	0	1	0	15	64
16	206	1	0	27	0	56	7	0	0	0	25	50
101	44	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	35
202	15	1	1	11	0	0	0	15	0	0	1	10
303	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
701	127	0	0	0	12	45	22	22	11	0	0	30
802	69	0	1	12	1	2	0	27	0	0	2	6
903	62	1	2	1	0	2	17	1	5	0	0	17

CUADRO 6.P.

MERCADO <u>LOCAL</u> AÑO <u>1979</u> VENTAS = <u>5551</u> PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	154	2	118	16	2	1	1	3	27	264	100	227
20	186	5	102	25	4	7	5	0	38	279	32	255
30	114	16	31	10	25	6	1	2	15	20	36	223
12	148	0	26	3	2	6	0	0	10	329	0	160
14	170	0	11	4	2	3	0	0	10	292	1	183
16	125	2	11	1	1	5	0	0	0	376	3	540
101	12	0	6	0	2	0	0	0	1	0	1	154
202	14	0	7	0	1	0	0	0	1	0	2	29
303	13	0	7	0	2	0	0	0	1	0	1	16
701	59	2	7	0	1	3	0	1	2	25	25	78
802	33	0	7	1	1	0	0	0	6	19	25	76
903	37	0	6	1	1	6	0	0	1	20	25	37

CUADRO 7. P.

MERCADO LOCAL AÑO 1980 VENTAS = 877 PRODUCTOS

MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	3	30	3	155	4	13	8	16				
20	6	36	1	44	8	56	9	18				
30	2	24	0	30	1	5	2	2				
12	11	15	5	42	5	0	3	6				
14	11	20	5	28	6	0	4	6				
16	2	20	5	27	5	0	3	6				
101	1	0	0	6	1	0	0	0				
202	1	0	0	6	0	0	2	0				
303	1	0	0	6	0	0	2	0				
701	0	9	3	4	0	0	9	19				
802	1	21	0	5	0	0	8	20				
903	2	7	0	4	0	0	7	22				

CUADRO 8.P.

MERCADO GLOBAL

AÑO 1977

VENTAS=10046

PRODUCTOS

MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	49	76	69	40	144	168	214	159	10	20	41	340
20	100	1	56	69	107	267	197	272	20	35	18	337
30	2	4	3	0	29	145	96	211	17	15	15	262
12	41	0	53	115	151	92	277	217	0	0	21	311
14	30	0	49	64	254	84	275	234	13	1	25	317
16	32	1	36	39	258	110	352	249	1	0	5	295
101	2	0	22	12	3	24	27	123	0	0	4	44
202	25	0	14	0	19	7	41	92	6	0	3	38
303	15	0	47	12	5	6	12	69	5	0	0	27
701	32	0	56	40	22	66	138	129	1	0	3	240
802	7	0	55	25	31	41	98	130	0	0	6	130
903	33	0	15	25	0	62	103	96	6	0	6	163

CUADRO 9.P.

MERCADO GLOBAL AÑO <u>1978</u> VENTAS= <u>16128</u> PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	703	18	10	30	120	214	128	239	331	132	71	316
20	828	3	2	15	92	244	128	249	244	90	25	376
30	470	1	1	22	76	80	81	137	184	128	20	223
12	680	66	10	6	49	244	183	243	246	135	15	161
14	652	54	10	7	135	217	218	274	372	128	16	254
16	528	16	10	27	92	242	151	259	374	128	25	278
101	143	3	0	11	29	25	65	16	160	42	0	68
202	75	4	1	11	5	22	65	74	95	21	1	46
303	97	4	0	0	29	27	66	20	118	17	0	42
701	281	3	5	0	45	83	78	47	130	69	0	134
802	209	11	6	12	13	59	63	64	96	42	2	77
903	270	6	2	1	34	47	78	53	119	29	0	154

CUADRO 10.P.

MERCADO GLOBAL AÑO <u>1979</u> VENTAS= <u>20871</u> PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	430	14	123	37	20	109	83	80	101	538	406	710
20	500	11	127	40	13	97	75	87	101	471	308	818
30	354	22	31	27	25	51	50	72	38	304	247	582
12	575	3	26	6	44	123	77	62	107	599	311	983
14	572	3	11	6	44	45	129	92	113	567	375	1125
16	480	7	11	20	43	138	163	114	139	791	411	1435
101	120	0	6	0	2	4	9	44	2	85	90	338
202	100	0	7	0	1	0	19	20	6	106	75	159
303	62	0	7	0	2	0	15	32	2	49	89	166
701	133	2	8	15	1	7	18	41	9	124	172	328
802	98	0	7	14	1	6	12	10	21	116	132	307
903	97	0	9	16	1	30	27	37	8	88	157	257

CUADRO 11.P.

MERCADO GLOBAL AÑO <u>1980</u> VENTAS= <u>6487</u> PRODUCTOS												
MES MODELO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	3	38	16	178	4	171	259	257				
20	6	42	14	68	38	180	250	92				
30	2	38	17	44	101	177	86	63				
12	11	25	25	66	155	231	162	195				
14	11	35	21	44	76	250	204	222				
16	2	35	21	43	125	292	574	195				
101	1	0	0	6	21	28	47	61				
202	1	0	5	6	20	43	37	49				
303	1	0	7	6	0	56	62	62				
701	0	29	9	4	0	31	126	103				
802	1	46	10	5	0	47	98	62				
903	2	32	10	4	0	31	68	91				

CUADRO 12. P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>10</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	49	76	69	40	144	168	214	159	10	20	41	340	1330
1978	703	18	10	30	120	214	128	239	331	132	71	316	2312
1979	430	14	123	37	20	109	83	80	101	538	406	710	2651
TOTAL	1182	108	202	107	284	491	425	478	442	690	518	1366	6293
INDICE%	18.78	1.71	3.20	1.70	4.51	7.80	6.75	7.59	7.02	10.96	8.23	21.70	99.95

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>20</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	100	1	66	69	107	267	197	276	20	35	18	337	1493
1978	828	3	2	15	92	244	128	249	244	90	25	376	2296
1979	500	11	127	40	13	97	75	87	101	471	308	818	2648
TOTAL	1428	15	195	124	212	608	400	612	365	596	351	1531	6437
INDICE%	22.18	0.23	3.02	1.92	3.29	9.44	6.21	9.50	5.67	9.25	5.45	23.78	99.94

CUADRO 13.P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>30</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	2	4	3	0	29	145	96	211	17	15	15	262	799
1978	470	1	1	22	76	80	81	137	184	128	20	223	1423
1979	354	22	31	27	25	51	50	72	38	304	247	582	1803
TOTAL	826	27	35	49	130	276	227	420	239	447	282	1067	4025
INDICE%	20.52	0.67	0.86	1.21	3.22	6.87	5.63	10.43	5.93	11.10	7.00	26.50	99.92

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>12</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	41	0	53	115	151	92	277	217	0	0	21	311	1278
1978	680	66	10	6	49	244	183	243	246	135	15	161	2038
1979	575	3	26	6	44	123	77	62	107	599	311	983	2916
TOTAL	1296	69	89	127	244	459	537	522	353	734	347	1455	6232
INDICE%	20.79	1.10	1.42	2.03	3.91	7.36	8.61	8.37	5.66	11.77	5.56	23.34	99.99

CUADRO 14.P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>14</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	30	0	49	64	254	84	275	234	13	1	25	317	1346
1978	652	54	10	7	135	217	218	274	372	118	16	254	2327
1979	572	3	11	6	44	45	129	92	113	567	375	1125	3082
TOTAL	1254	57	70	77	433	346	622	600	498	686	416	1696	5755
INDICE%	18.56	0.84	1.03	1.13	6.41	5.12	9.20	8.88	7.37	10.15	6.15	25.10	99.94

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>16</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	32	1	36	39	258	110	352	249	1	0	5	295	1378
1978	528	16	10	27	92	242	151	259	374	128	25	278	2130
1979	480	7	11	20	43	138	163	114	139	791	411	1435	3752
TOTAL	1040	24	57	86	393	490	666	622	514	919	441	2008	7260
INDICE%	14.33	0.33	0.79	1.18	5.41	6.75	9.17	8.57	7.08	12.66	6.07	27.66	100.00

CUADRO 15.P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>101</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	2	0	22	12	3	24	27	123	0	0	4	44	261
1978	143	3	0	11	29	25	65	16	160	42	0	68	562
1979	120	0	6	0	2	4	9	44	2	85	90	338	700
TOTAL	265	3	28	23	34	53	101	183	162	127	94	450	1523
INDICE%	17.39	0.19	1.83	1.51	2.23	3.47	6.63	12.01	10.63	8.33	6.17	29.54	99.93

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>202</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	25	0	14	0	19	7	41	92	6	0	3	38	245
1978	75	4	1	11	5	22	65	74	95	21	1	46	420
1979	100	0	7	0	1	0	19	20	6	106	75	159	493
TOTAL	200	4	22	11	25	29	125	186	107	127	79	243	1158
INDICE%	17.27	0.35	1.90	0.95	2.16	2.50	10.79	16.06	9.24	10.97	6.82	20.98	99.99

CUADRO 16. P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>303</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	15	0	47	12	5	6	12	69	6	0	0	27	199
1978	97	4	0	0	29	27	66	20	118	17	0	42	420
1979	62	0	7	0	2	0	15	32	2	49	89	169	427
TOTAL	174	4	54	12	36	33	93	121	126	66	89	238	1046
INDICE%	16.63	0.38	5.16	1.14	3.44	3.15	8.89	11.56	12.04	6.30	8.50	22.75	99.94

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>701</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	32	0	56	40	22	66	138	129	1	0	3	240	727
1978	281	3	5	0	45	83	78	47	130	69	0	134	875
1979	133	2	8	15	1	7	18	41	9	124	172	328	858
TOTAL	446	5	69	55	68	156	234	217	140	193	175	702	2460
INDICE%	18.13	0.20	2.80	2.23	2.76	6.34	9.51	8.82	5.69	7.84	7.11	28.53	99.96

CUADRO 17.P.

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>802</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	7	0	55	25	31	41	98	130	0	0	6	130	523
1978	209	11	6	12	13	59	63	54	96	42	2	77	654
1979	98	0	7	14	1	6	12	10	21	116	132	307	724
TOTAL	314	11	68	51	45	106	173	204	117	158	140	514	1901
INDICE%	16.52	0.58	3.58	2.68	2.37	5.58	9.10	10.73	5.15	8.31	7.36	27.04	100.00

I N D I C E S E S T A C I O N A L E S													
M O D E L O <u>903</u>													
MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1977	33	0	15	25	0	62	103	96	6	0	6	163	509
1978	270	6	2	1	34	47	78	53	119	29	0	154	793
1979	97	0	9	16	1	30	27	37	8	88	157	257	727
TOTAL	400	6	26	42	35	139	208	186	133	117	163	574	2029
INDICE%	19.71	0.30	1.28	2.07	1.72	6.85	10.25	9.17	6.55	5.77	8.03	28.29	99.99

CUADRO 18.P.

MODELO	METODO	ERROR CUADRATICO	METODO ELEGIDO	PRONOSTICO DE VENTAS PARA 1984 EN BASE A LOS INDICES											
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10	RECTA	171.2	RECTA	684.9	62.3	116.7	62.0	164.5	284.5	246.2	276.8	256.0	399.7	300.1	791.5
	C EXP	190.1													
	C POT.	189.6													
20	RECTA	191.3	RECTA	589.6	6.1	80.2	51.0	87.4	250.9	165.1	252.5	150.7	245.9	144.8	632.2
	C EXP	211.3													
	C POT.	210.5													
30	RECTA	126.6	RECTA	508.9	16.6	21.3	30.0	79.3	169.8	139.6	258.5	147.0	275.2	173.6	657.2
	C EXP	139.7													
	C POT.	137.5													
12	RECTA	199.2	RECTA	811.3	42.9	55.4	79.2	152.6	297.2	336.0	326.6	220.8	459.3	216.9	910.9
	C EXP	220.6													
	C POT.	220.3													
14	RECTA	215.1	RECTA	780.3	35.3	43.3	47.5	269.5	215.2	386.8	373.3	309.8	426.7	256.5	1055.3
	C EXP	238.7													
	C POT.	237.8													
16	RECTA	252.7	RECTA	941.5	21.6	51.9	77.5	355.5	443.5	602.5	563.1	465.2	831.9	396.7	1817.6
	C EXP	280.3													
	C POT.	282.0													
101	RECTA	60.6	RECTA	177.6	1.9	18.7	15.4	22.7	35.4	67.7	122.7	108.6	85.1	63.0	301.7
	C EXP	65.3													
	C POT.	66.7													
202	RECTA	36.3	RECTA	122.4	2.4	13.4	6.7	15.3	17.7	76.4	113.8	65.4	77.7	48.3	148.0
	C EXP	41.3													
	C POT.	41.3													
303	RECTA	35.8	RECTA	126.4	2.3	39.2	8.6	26.1	23.9	67.6	87.9	91.5	47.9	64.6	173.0
	C EXP	40.9													
	C POT.	41.0													
701	RECTA	77.8	RECTA	155.1	1.7	23.9	19.0	23.5	54.2	81.3	75.4	48.7	67.1	60.3	244.2
	C EXP	89.2													
	C POT.	89.1													
802	RECTA	61.7	RECTA	144.6	5.0	31.3	23.4	20.7	48.3	79.5	95.9	53.3	72.7	64.4	235.7
	C EXP	62.3													
	C POT.	62.0													
903	RECTA	64.9	RECTA	159.7	2.4	10.3	16.7	13.9	55.5	83.0	74.2	53.0	46.7	65.0	229.2
	C EXP	66.0													
	C POT.	67.0													

CUADRO 19.P.

C A P I T U L O I V .

"NUEVA DISTRIBUCION (LAY-OUT PROPUESTO)"

4.1. TIPO DE DISTRIBUCION.

4.2. CALCULO DE LAS BODEGAS.

4.3. SERVICIOS.

4.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

C A P I T U L O I V .

"NUEVA DISTRIBUCION (LAY-OUT PROPUESTO)"4.1. TIPO DE DISTRIBUCION.4.1.1. INTRODUCCION.

Debido a los tipos de productos y a la gran cantidad de piezas fabricadas en esta empresa, se realizó una distribución de planta por procesos y una zona de ensamble compuesta por mesas de trabajo.

La distribución por proceso nos presenta las siguientes ventajas:

- 1) Manejar la gran cantidad de piezas de esta empresa.
- 2) Permite mantener la continuidad de la producción

en caso de; Averias, Escasez de materiales y Ausencia de Obreros.

3) Puede responder a una demanda intermitente.

En los diferentes departamentos no se agrupó exclusivamente un tipo de maquinaria, ya que de haber sido así al realizar ciertas piezas se encontrarían transportes y retrocesos evitables el área de cromado fue trasladado con la misma distribución a su nuevo sitio y en un departamento quedó agrupado todo lo necesario para la fabricación de rines y salpicaderas. En lo referente a pasillos, fue previsto un pasillo -- central para que circulen los materiales transportados por el montacargas, el cual tiene fácil acceso a todos los departamentos, presentándose la única dificultad en los escantillones "2", "3" y "4" para los cuales el manejo de materiales -- deberá ser por medio de carros con paletas. También fue prevista la circulación entre departamentos, los cuales se encuentran separados por pasillos perpendiculares al pasillo -- principal, en uno de los lados de la nave. Paralelo al pasillo principal se localiza un pasillo de circulación de personal para evitar conflictos de tránsito y accidentes.

En la nave accesoria, la parte central quedó libre para la circulación de productos y materiales, mientras que -- separando a las mesas de trabajo quedó un pasillo para la circulación de mesa a mesa del material en proceso.

4.1.2. CLASIFICACION DE LOS DEPARTAMENTOS.

Los departamentos fueron clasificados de la siguiente manera:

1) Departamento de tornos: Comprende básicamente -- tornos y cortadoras de tubo, un cepillo y una fresa para la - fabricación de troqueles.

2) Departamento de prensas: En esta zona se localizan las prensas y sus matrices.

3) Departamento de rolado: Comprende todo lo necesario para la fabricación de rines y salpicaderas.

4) Departamento de doblado: Comprende pulidoras automáticas, dobladoras manuales y una automática, mesas de trabajo.

5) Departamento de escantillones: Comprende los escantillones y máquinas soldadoras.

6) Departamento de terminado: Comprende terminado de rines a inyectora de plástico.

7) Departamento de pulido: Comprende todo lo relacionado con pulido.

8) Departamento de cromado: Todo lo relacionado a cromado.

9) Departamento de pintura: Pintura, horneado, etc.

10) Zona de Ensamble: Comprende las diferentes mesas de trabajo necesarias para el ensamble.

Al final de la nave accesoria se encuentra una zona de almacenaje, también se utiliza para almacenaje el primer piso de dicha nave.

Los departamentos estarán delimitados por medio de rayas amarillas pintadas en el piso de aproximadamente 10 cm. de ancho.

4.1.3. DISTANCIA ENTRE MAQUINAS.

La distancia entre máquina y máquina se obtuvo tomando en cuenta el área necesaria para el operador, el material entrante y el material saliente, así como la circulación.

4.1.4. MODIFICACIONES AL INMUEBLE.

Las modificaciones se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Nave principal y nave accesoria.
- b) Oficinas administrativas.
- c) Servicios.
- d) Zona de carga y descarga.
- e) Zona de pulido.

a) NAVE PRINCIPAL Y NAVE ACCESORIA.

En cuanto a las naves Principal y accesoria las --- modificaciones de tipo de obra civil en su mayoría corresponden a la demolición y levantamiento de muros y paredes y a la cimentación de las máquinas en su nueva posición. Respecto a la instalación eléctrica, neumática, iluminación e instalaciones hidráulicas, será necesario su renovación total y completa, será necesario a la vez la instalación de extractores y ventiladores en las zonas requeridas.

b) OFICINAS ADMINISTRATIVAS.

Estas serán reubicadas en la nueva área designada-- para ellas, por lo que se tendrán que hacer modificaciones en el área existente que fue designada (Ver plano P-9).

El área que actualmente corresponde a servicios, -- oficinas, cromado, inyectora de plástico, archivos y calderas será demolida completamente y en su lugar se construirá los -

nuevos servicios para los empleados (regaderas, WC, vestidores, tanto como para hombres como para mujeres) también en esta área se construirá la caseta de vigilancia y el área restante se utilizará como estacionamiento.

d) ZONA DE CARGA Y DESCARGA.

Zona de Descarga:

Esta zona fue ubicada donde actualmente se localiza la casa de la "veladora", por lo que será necesario su demolición completa y posteriormente la construcción de la rampa y demás partes de dicha zona.

Zona de Carga:

Esta zona fue ubicada donde actualmente se localiza el área de pintura, por lo que será necesario su demolición y posteriormente la construcción de la rampa y demás partes necesarias para dicha zona.

e) ZONA DE PULIDO

El área que actualmente cubre el tendejón de pulido fue designada para albergar a: La enfermería, oficina de Ingeniería Industrial, oficina de manufactura, servicios para dichas oficinas, sala de juntas, servicios para los empleados (WC, y lavabos para hombres y para mujeres) y sala de calderas; mientras que donde actualmente se localiza la dobladora-

automática quedará como área libre.

4.1.5. TRANSPORTACION DE MATERIALES.

La transportación de materiales se efectuará principalmente por los pasillos centrales de las dos naves, por medio de un montacargas. Para la circulación de zona a zona también se utilizarán los pasillos perpendiculares a los principales; la circulación dentro de las zonas se realizarán ya sea con montacargas o con carros de paletas. El flujo del material será principalmente de la bodega de recepción hacia el almacén de producto en proceso y de ahí a las zonas de cromado, pulido, pintado y a la zona de mesas de trabajo y de ahí al almacén de producto terminado, para pasar finalmente a la zona de embarque o carga. Nos fue imposible el evitar todos los retrocesos en la fabricación de algunas piezas, esto es debido a que se cuenta con poca maquinaria, pero aún así, se disminuyeron considerablemente. Para disminuirlos al mínimo sería necesario la revisión de los métodos de fabricación y de la secuencia de operaciones (Estudio de Métodos).

4.1.5.1. MANEJO DE MATERIALES.

En la distribución de planta actual el manejo y transporte de materiales, así como de la materia prima se lleva a cabo por medios totalmente manuales, auxiliados para pie

zas pequeñas con botes (5 litros), tambos (de 20 a 50 litros) carretillas y diablitos. En el caso especial de la hojas de lámina para su transportación del lugar donde son depositadas por el proveedor al sitio en donde se cizallan, su transporte es por medio de dos operarios los cuales las arrastran tomándolas por uno de sus extremos hasta el sitio donde serán procesadas y dado que los almacenes de materia prima están diseminados por toda la planta y los racks donde se depositan son inadecuados ya que se tratan de cajones hechos de lámina muy profundos o en su defecto el producto apilado uno sobre otro al nivel del piso, los operarios pierden tiempo de máquina al ir y venir con cantidades pequeñas a las áreas de depósito o de almacenamiento, lo cual da como resultado agotamiento físico y pérdida de tiempo de máquina.

En la distribución propuesta (Nuevo Lay-Out), las áreas de almacén de producto en proceso y de materia prima -- son únicas y bien definidas así como también se diseñaron dispositivos especiales para contener o almacenar todos esos materiales, dichos dispositivos son cajas estandares con una capacidad que dará autosuficiencia por tiempo indeterminado al operario reduciendo así los constantes viajes al almacén. La innovación introducida en el manejo de materiales es que el operario ya no tendrá que realizar dichos recorridos llevando o trayendo materia prima o producto que ya ha sido procesado, sino que existirá una persona encargada de efectuar dichos su

ministros del almacén al área de manufactura así como de recoger el producto una vez que ya ha sido manufacturado.

Esta persona se auxiliará de un dispositivo mecánico para el manejo de dichas cajas (montacargas), este dispositivo es indispensable dadas las dimensiones y peso de las cajas, ya que de efectuar esto manualmente no es posible o recomendable.

4.1.5.2. MONTACARGAS RECOMENDADOS.

Gran parte del beneficio obtenido en cuanto a reducción de distancias y transporte de materiales es derivado del uso de los montacargas. El escoger un modelo en especial re-quiere de estudios técnicos y estudios económicos; los primeros son con el fin de determinar capacidades, tamaños, potencia, tipo, etc. y los segundos se relacionan con precio, costo de operación, costo de mantenimiento, depreciación y vida-útil.

Cuando las empresas no pueden tener un fuerte desembolso frecuentemente recurren a compañías que alquilan estos-vehículos.

Cualquiera que sean las opciones elegidas se debe deconocer que existen básicamente tres tipos de montacargas; ca

retillas manuales, eléctricas y de motor de combustión interna. Generalmente las carretillas manuales pueden resistir hasta 2300 Kgs., aproximadamente pero no ayudan en la estibación aunque son muy útiles en pequeñas empresas para el acarreo de materiales.

Los montacargas eléctricos son silenciosos y limpios y pueden ser los convencionales que llevan al operador sentado o los de plataforma, en los que el operador controla el vehículo de pié.

Finalmente los montacargas con motor de combustión interna son adecuados para trabajos y esfuerzos muy grandes.

En conclusión: para nuestro caso, en que los pesos de carga son relativamente pequeños y que se requiere gran cantidad de transportes, es factible adaptar los sistemas de carretilla manual y de plataforma eléctrica (Para la estiba en la bodega de productos en proceso), por lo que sugerimos como técnicamente factibles los siguientes equipos:

a) CARRETILLA MANUAL.

<u>MARCA</u>	<u>MODELO(S)</u>	<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO</u>	<u>CAPACIDAD.</u>
YALE	MX	EATON	HIDRAULICO	1,360 a 2,267 Kg.

<u>MARCA</u>	<u>MODELO(S)</u>	<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO CAPACIDAD.</u>
RODABLITZ	HCP	RODACARGA.	HIDRAULICO 2,000 Kgs.
INMSA	INS	INMSA	HIDRAULICO 2,273 Kgs.

b) PLATAFORMAS ELECTRICAS.

AUTOMATIC	VLT,	YALE	4,000 Lbs.
LIFT	VOT,	EATON	ELECTRICO A
TRUCK	VRT,	E	6,000 Lbs.
	VST,	TOWNE	

c) MONTACARGAS ELECTRICOS.

YALE	K 70C 050	EATON	ELECTRICO	2,497 Kg.
YALE	K 70C 040	EATON	ELECTRICO	2,497 Kg.
ACE	ACE 30 A	ALLIS-CHALMERS.	ELECTRONICO	1,362 Kg.
AUTOMATIC	EST,	EATONYALE	ELECTRICO	3,000 Lbs.
LIFT	RST,	E		
TRUCK		TOWNE		

Adicionalmente como información incluimos datos de un montacargas con motor de combustion interna.

<u>MARCA</u>	<u>MODELO</u>	<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO</u>	<u>CAPACIDAD</u>
CLARCK	CFY-20	CLARKLIFT	COMBUSTION INTERNA.	2,000 Kg.

4.2. CALCULO DE LAS BODEGAS.

Uno de los más interesantes problemas con los que nos enfrentamos en el presente estudio, fue el cálculo de las bodegas, siendo la principal razón la falta de datos. Dichos datos tuvieron que ser recolectados, resumidos e interpretados con ayuda de la computadora. Todo esto con el objeto de pronosticar los requerimientos de almacenaje de esta empresa para los próximos cuatro años. Dichos datos fueron obtenidos de los libros de contabilidad y ventas de la compañía que es el único registro de los años anteriores con que se cuenta.

De esta manera sabemos cuáles serán las necesidades de almacén en un período de cuatro años, calculando las dimensiones de la bodega de producto en proceso y producto terminado principalmente.

4.2.1. BODEGA DE RECEPCION.

Una de las razones para la correcta localización de esta bodega, es la de seguir un flujo lógico desde la recepción de materias primas y refacciones, pasando por producto terminado y ensamble hasta el almacén del producto terminado. Es pues de gran importancia situar esta zona de almacenaje -- donde, en primer lugar, anteceda a la actividad productiva, -- de la cual será la principal fuente de abastecimiento; en se-

gundo lugar que sea de fácil acceso y que esté dotada de servicios apropiados de carga y descarga; y en tercer lugar que se encuentre cercana al acceso principal, con el objeto de evitar recorridos de personal extraño dentro de la empresa.

Basándonos en lo anterior encontramos el lugar que reúne las características necesarias para una bodega de recepción, la bodega B-4, situada próxima al acceso principal, comunica con el patio y con la zona productiva, Su construcción es apropiada para este fin, sólo siendo necesarias algunas adiciones en lo que se refiere al andén de descarga y techo de éste, eliminando la actual zona de vigilancia.

Otra de sus ventajas es la superficie que ocupa --- (182m^2), la cual puede almacenar 5000 hojas de lámina, así -- como 10 rollos en 1.50m^2 para el rolado de salpicaderas. Dentro de esta bodega se ha situado la cizalla para que los cortes de lámina salgan hacia las zonas de prensas ya preparados y recorriendo las mínimas distancias.

En caso de sobre almacenamiento, en la bodega de -- producto en proceso sobra una área de 100 m^2 para almacena -- miento temporal.

En la bodega B-4 se almacenarán refacciones para el mantenimiento de maquinaria y equipos, herramientas, solven--

tes, pinturas, grasas, calcomanías, soldaduras y materias primas para el proceso de cromado.

En la actualidad gran parte de estos productos están almacenados en la bodega B-1 en una área de 23 m²

En lo que se refiere a tubería, ésta se encuentra clasificada en un rack (R-3) con capacidad aproximada de 7000 tubos ocupando una área de 27 m² colocado de manera tal que se facilita tanto la recepción por el lado de la bodega, como la extracción por el lado de la zona de tornos, simplificando la manipulación, así como reduciendo distancias de transporte

El andén de descarga, cuenta con una rampa de pendiente negativa de 1 m; en la que la mayoría de las plataformas de los vehículos de carga que suministran materia prima quedan a nivel del andén lo que facilita y agiliza las maniobras.

Los accesos son dos, por el andén de descarga y el otro el cual comunica a la zona productiva con el almacén el cual se encuentra resguardado por una cortina de metal, el andén también esta separado por una cortina.

En cuanto a la seguridad, ésta deberá estar a cargo de un bodeguero que controle y se responsabilice de las mercancías.

cias bajo su cuidado. Deberá ser una persona familiarizada -- con el control de inventarios y en muchos casos de la colocación de mercancías dentro del almacén, bajo su criterio quedará el acomodo de esta para lo cual debe de estar capacitado - en ello.

Es importante contar con medios de prevención de incendios ya que algunas de las substancias que se almacenarán aquí son altamente inflamables.

La seguridad contra robos es otra de las cuestiones que deben tratarse con todo cuidado. Sobretudo prohibiendo el paso a personal no autorizado a la bodega de recepción.

4.2.2. BODEGA DE PRODUCTO EN PROCESO

a) INTRODUCCION.

La primera pregunta que surgió fue: ¿Qué piezas y -- cuántas se manejan en la bodega de producto en proceso? Para responder a esto fue de gran utilidad el catálogo de partes - (ver anexo) el cual nos indica las diferentes piezas, a que -- modelos es común la pieza y cuantas lleva cada modelo. Con es ta información pasó entonces a completar la forma REQUERIMIEN TO DE ALMACENAMIENTO; (mes 1984) (Forma FTR-4), en la cual -- se anotarán los resultados de los pronósticos de cada modelo -- multiplicados por el número que se encuentra en las columnas-

correspondientes al modelo en el catálogo de partes. En la columna "total" que está a la derecha se concentrará el total - por renglón. Obteniendo así el número de piezas necesarias de ese renglón para el mes pico de 1984 (diciembre).

Una vez hecho esto se procede a cuantificar pieza - por pieza el volúmen que ocupa aproximadamente. Debido a la - carencia de planos y medidas de cada pieza fué necesario llevar a cabo dicha labor. Los volúmenes se anotaron en la tercera columna de la forma contenedores (Forma FTR-5).

En la cuarta columna se anotó el requerimiento para 1984 (totales por renglón de la forma FTR-4).

En la quinta columna (cupó de piezas en una caja) - se anotó el resultado de dividir el volúmen de una caja entre el volúmen de una pieza, lo que nos da como resultado el total aproximado de unidades en un contenedor.

b) DISEÑO DE LOS CONTENEDORES.

Para esto, fue de gran ayuda visitar a la compañía - BRIOTUBO, la cual en base a nuestros requerimientos recomendó las siguientes medidas de contenedores contruídos de solera - y paredes de lámina. Las dimensiones están de acuerdo a la - - pieza más larga o más ancha de las que son manejadas en la empresa y las cajas de estas dimensiones serán denominadas ca -

jas "A":

Largo: 7 cm.

Ancho: 43 cm.

Alto : 53 cm.

Capacidad: 175 483 cm³.

Como se verá más adelante fué necesario incluir un tamaño más con las dimensiones siguientes:

Largo : 38.5 cm.

Ancho : 43.0 cm.

Alto : 53.0 cm.

Capacidad: 87 741.50 cm³.

Los dos tipos de cajas cuentan con patas de 10 cm., con el objeto de permitir separación en la estiba y facilitar así la entrada de las uñas del montacargas.

En la sexta columna (número de cajas necesarias) se puso el resultado de dividir la cuarta columna entre el mismo renglón de la misma columna y el resultado se anotó en la primera subcolumna, y éste es el número de piezas necesario en el mes pico. Debido a que no todas las cajas ocupan la totalidad del volúmen, fué necesario proponer un segundo tamaño de caja "B" para aquellas piezas que ocupaban menos de la mitad de la caja "A" con el objeto de reducir espacio.

Finalmente fue posible acomodar los contenedores --

"A" en hileras dobles de 9 estibando 6; es decir, 108 contenedores en una área de 8 m^2 . marcados en el plano desde A-1 hasta A-8. La zona A-9 tiene una capacidad de 30 contenedores en una hilera de 5 y estibando 6, ocupando de esta forma 1.80 m^2 .

Los contenedores tipo "B" están localizados en el plano con la letra "B" en una área de 5.24 m^2 y están dispuestos en dos hileras de doce contenedores cada una y seis estibas, lo que nos da un total de 144 cajas, número superior a los requerimientos (130).

En las cajas tipo "A" se considera una separación de 13 cm. entre caja y caja a los lados y de 10 cm. en la parte posterior con el objeto de dar un margen de tolerancia. En las de tipo "B" la separación a los lados y parte posterior es de 10 cm (recomendación de BRIOTUBO).

En los dos tipos de caja la altura máxima de estiba es de 3.18 m.

En todos los casos los pasillos son de 2m. con el objeto de permitir el libre paso del montacargas, así como las maniobras propias de este.

En relación a llantas y neumáticos, éstos irán clasificados en su respectiva zona marcada dentro de esta bode--

ga; el cálculo de las zonas está basado en la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V}{l a}$$

Donde:

V = Cupo de piezas que deberá contener la zona cm^3 (variable).

l = 200 cm. (constante), largo.

a = 300 cm. (constante), ancho.

A = ancho m (incognita), alto.

Ejemplo:

$$A = \frac{16.112,688 \text{ cm}^3}{(200)(300) \text{ cm}^2} = 268.54 \text{ cm} = 2.70 \text{ m.}$$

Estos cálculos indujeron a los siguientes resultados (zonas):

Neumático rodada 22: l = 200 cm.

A = 270 cm.

a = 300 cm.

Neumático rodada 20: l = 200 cm.

A = 110 cm.

a = 300 cm.

Neumático rodada 16: l = 200 cm.

A = 160 cm.

a = 300 cm.

Neumático rodada 12:	1 = 200 cm.
	A = 50 cm.
	a = 300 cm.
Llanta rodada 16:	1 = 200 cm.
	A = 390 cm.
	a = 300 cm.
Llanta rodada 14:	1 = 200 cm.
	A = 210 cm.
	a = 300 cm.
Llanta rodada 12:	1 = 200 cm.
	A = 140 cm.
	a = 300 cm.
Llanta 1280	1 = 200 cm.
	A = 60 cm.
	a = 300 cm.
Llanta 1290:	1 = 200 cm.
	A = 15 cm. 50 cm.*
	a = 300 cm.
Llanta 1300:	1 = 200 cm.
	A = 15 cm. 50 cm.*
	a = 300 cm.
Llanta 1310:	1 = 200 cm.
	A = 17 cm. 50 cm.*
	a = 300 cm.

 *Debido a que el ancho (A) obtenido es muy pequeño, se ha ampliado 50 cm. para permitir el paso de un hombre.

Para mayor claridad en lo anterior referirse al plano LAY-OUT PROPUESTO, planta baja.

Todos los cálculos de las bodegas de producto en -- proceso y producto terminado son los suficientes para un mes de producción en el mes pico de 1984 (diciembre).

4.2.3. BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO.

a) INTRODUCCION.

Uno de los últimos pasos antes del embalaje y embar que de los productos es el almacenamiento del producto terminado que solamente está en espera de ser distribuido a los -- clientes mayoristas, los cuales desean les sea entregado el - producto en condiciones óptimas para la venta, ya que la última inspección es la más rigurosa y detallada en cuanto a apariencia se refiere, es la que hace el propio comprador del artículo al menudeo.

Debido a esto es indispensable que en la bodega de productos terminados los artículos sean tratados con mucho cuidado-- Unas veces por imprudencia y otras por circunstancias fuera del alcance del personal, el artículo es susceptible de sufrir deterioros que van en detrimento de su apariencia, calidad, competitividad y en algunos casos hasta en la disminución de su valor.

Siendo así, es necesario proponer métodos y disposi-

tivos que en primer lugar, aprovechen al máximo el área de almacenamiento, segundo que sean prácticos y funcionales y tercero que protejan al producto terminado de posibles daños durante su manipulación, no solo dentro de esta bodega sino hasta llegar a manos del comprador que hará uso de él. Para esto sugerimos el uso de tramos de cartón corrugado que envuelva cada uno de los tubos que llevan recubrimiento de pintura, ya que éstos son las partes de los triciclos o bicicletas que -- más daño pueden sufrir. Las demás partes, por el hecho de contar con recubrimientos como cromado o galvanizado, presentan una protección, que no necesita de muchos cuidados.

Hemos tomado principalmente como área de almacenamiento de producto terminado la segunda planta de la nave accesoria, ya que al ser utilizado actualmente para el mismo -- propósito representa una solución más económica que mover dicha bodega a otro sitio o construir otro edificio. También -- parte de la planta baja del edificio se propone sea utilizada para bicicletas y triciclos.

b) CALCULO DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

Esta bodega puede contener un total de 5,865 bicicletas y 1,334 triciclos, sin importar el modelo. Las bicicletas irán colgadas de tubos por medio de ganchos en forma de "S.", los tubos se localizan a una altura de 2.00 m.

Los triciclos van acomodados en el piso en hileras. Debido a que en la actualidad el producto terminado es recogido o entregado después de aproximadamente dos semanas, el almacén de producto terminado está calculado para un mes, con el objeto de dar un margen de tolerancia.

Se cuenta con varios pasillos de 1 m. de ancho para permitir el paso de los operarios del almacén hacia el montacargas o en su defecto hacia las escaleras, las cuales deberán ser rígidas y proporcionar seguridad en las huellas con productos antiderrapantes. Del montacargas podemos decir que deberá soportar el peso de 5 bicicletas y cuenta con 2 accesos: uno, en dirección del andén de descarga y otro hacia la zona de ensamble 1 (ZE-1).

La zona de embarque cuenta con un andén para carga de vehículos y una rampa de pendiente negativa para el fácil acceso a éstos. Divide el andén del edificio una cortina de acero. Se deberá contar con iluminación externa en caso de maniobras nocturnas.

Como en todos los casos, se ha previsto el paso del montacargas por la mayoría de los pasillos. En caso de que fuera necesaria la utilización de éste en el embarque, no se requieren mayores cambios.

EJEMPLO DE CALCULO DE LA BODEGA DE PRODUCTO EN PRO-
CESO.

Tomemos del catálogo el número 2550 (puño).

Referencias al cuadro siguiente;

Modelo: 10 (Minisportter).

20 (Sportter).

30 (Cancún).

Requerimientos/Mod.: Son las cantidades de piezas -
que se necesitan para un modelo ya sea bicicleta o triciclo -
(Z).

Pronóstico pico del mes de diciembre de 1984: Esto -
fué hecho en base a los datos históricos de ventas. (ver grá-
ficas de pronósticos). (X).

Requerimientos(Modelo para el total de demanda en -
base al mes pico de Diciembre de 1984.

Fórmula; $Y = (X) (Z)$

Total de piezas en base al mes pico

Fórmula: $R = \text{Suma de } Y.$

Modelo	10	20	30	
Z	1	2	2	
X	791	632	657	
Y	1582	1264	1314	R 4160

Para realizar el cálculo de piezas / caja es necesario tomar el volumen de dicha pieza siendo de la siguiente manera:

Medidas del puño:

Longitud 11 cm.

Diámetro 4 cm.

Fórmula:

$$V = \frac{(3.1416) (D)^2}{4} (L)$$

Por lo cual $V = 138.23 \text{ cm}^3$.

A continuación se hizo una tabla de la siguiente manera:

Número del Catálogo.	Nombre de la Pieza.	Vol./Pza V_p (cm ³).	R	Cupo de Pza. \emptyset en 1 caja	Cajas K Necesarias
2550	Puños.	138.23	4160	1269	4

Sabiendo que el volumen de la caja es de 175483 cm^3 .

(Vc_a) Entonces:

$$\emptyset = \frac{Vc_a}{V_p}$$

Por lo tanto $\emptyset = 1269$ Piezas / caja.

Para obtener el número de cajas necesarias solo se aplica la siguiente fórmula; $K = \frac{R}{\emptyset}$

Con los datos anteriores $K = \frac{4160}{1269}$

$K = 3.28$ cajas entonces

$K = 4$ cajas.

A continuación simplemente se colocaron las cajas de una manera funcional para el usuario así como para el montacargas, tomando en cuenta las especificaciones para almacenes.

Cabe hacer notar que si K es menor de 0.5 entonces se elegirá una caja con volumen de la mitad con que se hizo el cálculo es decir $Vc_b = 87\ 741.5\ \text{cm}^3$ (el cálculo de esta bodega se hizo en base a dos tipos de cajas).

EJEMPLO DEL CALCULO DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO.

Este cálculo se hizo en base al mes pico de 1984--

(Diciembre), teniendo entonces que las ventas para las bicicletas seria de 5862 (mensual) y para los triciclos de 1331 - (mensual)..

A continuación se hizo el cálculo del área ocupada por la bicicleta. Solo nos interesa el área ya que las bicicletas estaran colgadas por medio de un gancho el cual toma por un extremo a la rueda delantera de la bicicleta y por el otro estará colocado sobre un tubo.



$$h = 100 \text{ cm.}$$

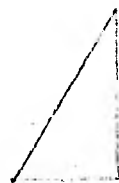
$$b = 50 \text{ cm.}$$

$$\text{Area /bicicleta} = 0.5 \text{ m}^2$$

A continuación se hizo la distribución para que se almacenaran 5862 bicicletas que se podían demandar en un mes.

Para almacenar los triciclos se dispuso de la siguiente manera:

Se colocaron en el piso para lo cual se asemejo su posición a la de un triángulo.



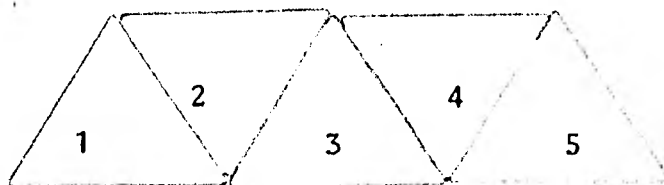
$$h = 100 \text{ cm.}$$

$$b = 60 \text{ cm.}$$

Por lo tanto Area/triciclo = 0.3m^2

Posteriormente se hizo la distribución para que se almacenarán 1331 triciclos que se podrían llegar a demandar en un mes, tomando en cuenta las especificaciones para almacenes.

Cabe hacer notar que los triciclos fueron acomodados de tal forma que no se desperdiciara espacio esto es:



4.3. SERVICIOS.

Una buena localización de los servicios en una empresa logra que estos sean mucho más funcionales y accesibles. En el presente inciso justificaremos la localización de los principales servicios que directa o indirectamente influyen en el proceso productivo, así como también de oficinas de planta y oficinas administrativas.

4.3.1. VIGILANCIA.

Esta debe ser llevada a cabo por personal calificado para tal fin, siendo de gran ayuda las distintas corporaciones de policía industrial existente.

Dicha vigilancia deberá ser tanto diurna como nocturna; en el día es indispensable, ya que existe gran cantidad de entradas y salidas, tanto de operarios como de proveedores, vendedores y clientes.

En el caso de los operarios y a falta de instrumentos sofisticados que detecten metales, será necesaria la revisión del personal que sale fuera de las inmediaciones de la planta, con el objeto de detectar herramientas o partes del equipo de la empresa que se intente sustraer.

Actualmente no se llevan estadísticas de objetos de

saparecidos, ni se efectúan revisiones de entrada y de salida. El personal entra y sale libremente dando ocasión a las pérdidas antes mencionadas.

Tratándose de proveedores, vendedores o clientes, no es factible utilizar el mismo método aplicable al personal de planta. A cambio de ésto y por razones de seguridad, se deberá registrar cada visitante en un libro adecuado a éste fin, indicando: Nombre completo, Empresa a la que representa, a quién visita y hora de entrada, quedando en blanco el espacio para la hora de salida, que se registrará al momento a que abandone la empresa.

Algunas empresas del ramo que hemos visitado, utilizan aparte del registro, un gafete que identifica al portador como visitante. Dicho gafete consiste en una etiqueta engomada con la leyenda mencionada. Otros, como ACER-MEX, S.A., utilizan el sistema de tarjetas, las cuales al término de la entrevista deben ser firmadas por el funcionario visitado, con el fin de corroborar que efectivamente se efectuó la visita con la persona indicada.

Cualquiera que sea el método de control de visitantes elegido tiene además la ventaja adicional de proporcionar información estadística de cuántos, quiénes y de qué empresa son los visitantes.

La vigilancia nocturna es también necesaria como me dida preventiva de posibles hurtos, puede estar a cargo de un velador de la misma corporación. En algunas empresas tales como PHILCO utilizan el servicio de perros especialmente entrenados para vigilancia, sin embargo el uso de estos animales se destina principalmente a fábricas muy grandes y con incidencia de robos nocturnos.

Para poder cumplir con eficiencia las labores anteriormente expuestos, se debe de contar con un área adecuada a éste fin, comúnmente denominada caseta de vigilancia. Dicha ca seta la hemos localizado entre los únicos dos accesos de la nueva distribución que son: el acceso de personal o peatonal y el acceso de vehículos, por las razones que enumeramos a -- continuación:

- a) Se tiene pleno control de los dos accesos exteriores.
- b) Es posible vigilar los andenes, como el acceso principal a la zona productiva.
- c) El lugar es idóneo para el control de personal.
- d) Se pueden vigilar los accesos de los vestidores.
- e) Se tiene un mejor control de los vehículos que entran y salen.
- f) Se tiene mejor control de visitantes.
- g) Se separa el tránsito vehicular del personal, a-

diferencia de la distribución anterior.

4.3.2. ACCESO DE PERSONAL.

Está indicado en el plano No. 7 entre la caseta de vigilancia y los vestidores. Podríamos denominarlo también acceso peatonal, ya que visitantes y proveedores pueden utilizarlos además del personal. Aquí es donde, según el caso, se lleva a cabo el registro (visitantes) o la revisión (operarios).

4.3.3. VESTIDORES.

La entrada de éstos se localiza sobre el acceso de personal con lo que se agiliza el cambio de indumentaria de los trabajadores teniendo que cambiarse primero y posteriormente checar tarjeta, operación que efectuada a la inversa se alarga en tiempo por razones obvias.

Los vestidores de hombres, cuentan con lockers de lámina en los que los trabajadores pueden guardar sus pertenencias, incluso con candado frente a estos existe una banca. Hacia el fondo a mano izquierda se encuentran los lavabos, frente a éstos tres mitorios, al fondo cubiertos por una mampara se encuentran cuatro excusados y finalmente tres regaderas.

Los vestidores de mujeres cuentan con dos lavabos, lockers y banca, un excusado y una regadera.

Para el número de muebles de baño, se ha tratado de cumplir con la regla de un excusado o migitorios por cada 20 personas. En el caso del vestidor de mujeres, dicho cálculo está bastante sobrado, ya que en la actualidad sólo trabajan 5 mujeres. En el caso de personal masculino los cálculos fueron hechos en base a 60 trabajadores aproximadamente, aunque por razones de espacio aprovechable, fue posible disponer cuatro excusados.

Además de las razones antes mencionadas consideramos ventajosa la ubicación de vestidores y baños para efectos de ventilación e iluminación.

Adicionalmente es conveniente fijar un horario de vestidores, con el objeto de evitar gente dentro de estos en horas de trabajo.

El personal de la caseta de vigilancia puede ser el encargado de ver que éste se cumpla.

El checado de las tarjetas de asistencia deberá efectuarse inmediatamente después de haber pasado por los vestidores. De igual forma, el encargado de la vigilancia custo-

diará las tarjetas, así como la operación.

4.3.4. OFICINAS EN PLANTA.

Se encuentran adyacentes a la zona productiva siendo una para la gerencia de manufactura y otra para la gerencia de ingeniería industrial, además existe un recibidor donde labora una secretaria y un baño privado.

Colindante con las oficinas, pero independiente de éstas, encontramos una sala de juntas, destinada a pequeñas conferencias, entrevistas e inclusive puede ser usada como sala de proyección.

Consideramos importante el hecho de contar con lugares apropiados para los jefes de manufactura e ingeniería industrial, ya que de esta forma pueden estar más en contacto con la actividad productiva, teniendo cerca su centro de operaciones.

4.3.5. BAÑOS EN PLANTA.

Uno de los propósitos del presente trabajo, entre otros, es el de reducir las distancias y por ende reducir recorridos improductivos y lógicamente cualquier persona requiere visitar los sanitarios varias veces al día. Es pues que éstos deben localizarse en lugares accesibles y los más cercanos po-

sibles de la zona de trabajo. Sobra menciona que la ventilación es por demás necesaria.

Siguiendo la regla mencionada en el inciso 4.3.3., - para los baños en los vestidores, se cuenta con el baño de -- hombres con cuatro excusados, tres migitorios y dos lavabos, dispuestos como se indica en el plano. La ventilación se realiza por el muro.

En el baño de mujeres existe un excusado y un lavabo la ventilación se lleva a cabo por la losa.

4.3.6. ENFERMERIA.

Debido a los procesos que se llevan a cabo en esta empresa; como son corte, troquelado, soldadura, etc., consideramos necesaria una zona adecuada para la atención de lesiones que pueden ir desde un corte pequeño, hasta la pérdida de un miembro. En relación con la primera, el botiquín deberá -- contener en cantidad suficiente desinfectantes, sulfas y apósitos para el tratamientode cortes, contusiones o quemaduras que son los accidentes más frecuentes. En caso de lesiones ma yores se deberá recurrir a los servicios del IMSS al que por ley deben afiliarse todos los trabajadores.

La enfermería se haya adyacente a la entrada de la-

zona productiva, sus dimensiones permiten la cabida de una -- camilla y un botiquín. En caso de accidentes graves, permite con facilidad la aproximación de una ambulancia.

4.3.7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS.

Se encuentran localizadas en la planta alta sobre -- la bodega de recepción (Ref. PLANO: LAY-OUT PROPUESTO, PLANTA ALTA). Aquí es donde se refleja la imagen de una empresa, ya -- que clientes, proveedores y vendedores son atendidos en este lugar y da la impresión que lleven de la empresa dependerá -- que se logren satisfactoriamente negocios, créditos o finan -- ciamientos.

El acceso se efectúa mediante una escalera ya exis -- tente, la cual deberá acondicionarse para tal efecto. Inmedia -- ta a la entrada encontramos una sala de espera y un escrito -- rio para la recepcionista, mismo que puede ser utilizado para conmutadores telefónicos.

Frente a la sala de espera se encuentra la zona de -- exhibición, que deberá contener la totalidad de los productos manufacturados dentro de la empresa. La localización de ésta -- frente a la sala de espera es con el objeto de aprovechar que los visitantes, mientras esperan, tengan la oportunidad de co -- nocer los productos físicamente.

Adyacente a la recepción se encuentra el "pool" de secretarias con cabina para cuatro escritorios para servicio a las oficinas administrativas, frente a éste se localiza el archivo, bodega de papelería, un cuarto para el aseo y dos -- baños, uno para hombres y otro para mujeres.

Hacia la parte posterior encontramos dos oficinas, una para un posible gerente administrativo y la otra para el gerente de ventas función ésta última, actualmente desempeñada por una secretaria.

Nos queda finalmente describir la oficina del gerente general, que se encuentra localizada dentro de la zona de gerencias, lo cual le da privacidad, ya que para llegar a ellas es necesario pasar por el pool de secretarias, que sirve en un momento dado, como un control de las personas que pueden -- llegar hasta esta área.

La oficina del gerente general cuenta con un baño -- privado con regadera y colinda con una azotea que puede ser -- convertida en terraza.

4.3.8. ESTACIONAMIENTO.

Cuenta con doce cajones con espacio suficiente para automóviles grandes, dichos cajones pueden ser ocupados por -- los automóviles de los distintos funcionarios o visitantes du

rante el día y en la noche pueden utilizarse para estacionar los vehículos de la empresa.

4.3.9. ZONA DE DESPERDICIOS.

Se debería procurar contener los desperdicios, tanto de la zona productiva como los derivados de la limpieza, en tambos de 200 litros con el objeto de facilitar su manipulación. Y deberán ser eliminados con la mayor frecuencia posible por el andén de la bodega de producto terminado.

4.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

4.4.1. DISTANCIA RECORRIDA/PZA. (mts)

La proposición hecha de la nueva distribución nos indica un ahorro en promedio de 26.30% en comparación con la distribución de maquinaria existente; este ahorro de distancia nos traerá como consecuencia una mejor producción, menos desgaste de energías en los operarios y un mejor tránsito en lo que a movimientos de materiales se refiere. El diagrama de recorrido de la nueva distribución muestra inmediatamente que los depósitos de materiales dan menos vueltas y recorren menores distancias para llegar a la estación de trabajo (en comparación con la distancia existente). De no ser por los diagramas de recorrido no se podría estudiar la situación sólo con-

ver los diagramas de operación o cursogramas. En cambio, el diagrama de recorrido nos permitió registrar los hechos de -- tal forma que estudiamos más adecuadamente el por qué de tanta distancia recorrida.

Así, mediante un espíritu crítico se examinó el diagrama de recorrido de la distribución existente con preguntas tales como:

- a) ¿Por qué están tan separados los lugares para recibir, llevar a cabo las operaciones, inspecciones y almacenar?
- b) ¿En qué otra parte podrían estar estas estacio--nes?.
- c) ¿Por qué tienen que recorrer los materiales que se almacenan grandes distancias para llegar a la bodega?.
- d) ¿Por qué los escantillones están dispersados y --no en un departamento?.
- e) ¿Por qué el departamento de cromado y pintura es--tán fuera de la nave principal o accesoria?.

Estas y otras preguntas nos condujeron a la distribución propuesta con el objetivo de reducir al máximo las --

distancias recorridas por pieza.

Es de hacer notar que los porcentajes de reducción no son iguales en todos los modelos puesto que algunos llevan más operaciones que otros, siendo esto en diferentes estaciones de trabajo. Por ejemplo, el modelo 30 (Cancún), es la que obtuvo el mayor porcentaje de reducción en distancia recorrida por pieza, pero es la que menos operaciones lleva y éstas no viajan tanto de estación a estación como es el caso de los demás modelos; así como también los modelos 12, 14, 16 son iguales, el 101, 202, 303 son también iguales y así el 701, 802 y 903, esto se debe a que llevan las mismas operaciones y los mismos materiales, las cuales se llevan en las mismas estaciones pero la diferencia entre ellas son los tamaños, también se pueden ver que el modelo único es el 30 por lo que no es igual en su reducción por distancia recorrida por pieza a ningún otro.

4.4.2. DISTANCIA RECORRIDA/VEH (mts)

No siendo suficiente la reducción en porcentaje de la distancia recorrida por pieza buscamos otra alternativa y dado que la falla es evidente nos vimos en la oportunidad de utilizar dispositivos de tal forma que se transportara el máximo de material para no tener que estar yendo y viniendo por material para la estación que lo necesitara, para esto se tomaron también en cuenta los factores siguientes: El tamaño de

la o de las cajas de depósito, facilidad de manipularlas, tanto con personas como por transportadores mecánicos, así como también el de colocarse al lado de cada estación de trabajo.

Las ventajas fueron eminentes puesto que al utilizarse mejores depósitos de transporte que los utilizados actualmente, los resultados fueron exitosos; esto se ve claramente en la reducción en porcentaje de la distancia recorrida en promedio por vehículo que fue del 79.24%.

Los resultados en porcentaje varían de modelo a modelo en algunos casos puesto que, la cantidad de piezas que lleva cada modelo es diferente, se puede decir que debido también al tamaño de las piezas aunque por ejemplo el modelo 101 202, y 303 deberían tener diferente reducción en porcentaje de la distancia recorrida por vehículo pero no se consideró puesto que la diferencia de tamaño entre pieza y pieza es muy pequeño y las consideramos uniformes para hacer el cálculo en cuanto a la capacidad de piezas dentro de los dispositivos.

Entre más alto haya sido el porcentaje de reducción de distancia recorrida por vehículo significa que las piezas para dicho o dichos modelos son más pequeños, es decir ocupan menos volumen dentro de los dispositivos o cajas en comparación con los otros modelos, por ende su capacidad dentro de las cajas de transporte es mayor, tal es la situación como se

puede ver de los modelos 701, 802 y 903 (ver tabla I).

Como conclusión se puede decir que siempre es necesario realizar estudios de la distribución de maquinaria en la forma adecuada, que de no ser así sucede lo que se pudo -- palpar claramente en esta fábrica, dando como resultado gran recorrido de distancias y existiendo mucho tráfico de transporte de material y sin una secuencia ordenada así como también se presentó un desgaste de energía innecesaria en los operarios y como consecuencia la producción será menos de lo que se puede lograr.

4.4.3. EJEMPLO(MODELO 20)

A continuación daremos un ejemplo realizando un análisis de la forma como se llegaron a los resultados obtenidos en la tabla I; la selección del modelo 20 no tiene razón alguna solo la de mostrar en forma clara el estudio objetivo de nuestra tesis, es obvio el porque no se exponen en forma similar todos los modelos.

En los planos que se muestran a continuación se ve claramente el diagrama de recorrido de partes, como la mayoría de estas son de un tamaño relativamente pequeños su manejo es sencillo hasta cierto punto; el traslado de materiales entre operación y operación se efectúa en el Lay-out existente por medio de chaperas, cintas, bloques, cajas de cartón

o hasta en la mano y para el nuevo Lay-out en transporte será por medio de cajas de dos tamaños como se explicó en el capítulo 3. Estas serán transportadas por un mecanismo, (Montacargas).

El diagrama de recorrido nos servirá para analizar la manipulación de los materiales y poder eliminar movimientos que fueron innecesarios, para esto también nos basamos en el diagrama de operaciones y la forma FTR-2. Para llevar a cabo el diagrama de recorrido nos vimos en la necesidad de dividir a los modelos por secciones como se analiza a continuación en el modelo 20.

4.3.1. SECCION CUADRO "S".

Se puede ver en el plano de Lay-out actual perteneciente a esta sección que existe una gran distancia recorrida debido en mucha parte a que los racks se encuentran muy alejados de las estaciones de trabajo donde se realizan las operaciones de estas piezas tales como prensas, tornos, la cortadora y los escantillones donde se soldan los tubos, también se puede observar que es un ir y venir de partes creando en la fábrica un congestionamiento de tránsito y acumulación de distancia debido a la mala distribución, así pues una primera solución será la de poner en orden la secuencia de la distribu-

ción de partes en las estaciones de trabajo se observa

que el cuadro "S" está compuesto en su mayor parte por tubos que son sacados del Rack-3 y llevados a cortar a los tornos o a la cortadora de tubo CT-I, entonces es conveniente colocar estaciones tan cerca como sean posible una de otras, teniendo en cuenta las demás secciones. Así en el diagrama de recorrido para esta sección se observa un tráfico menos congestionado y una secuencia ordenada sin ese ir y venir de partes. Como resultado matemático se obtuvo una reducción de distancia recorrida por pieza de 45.73% y una reducción de distancia recorrida por vehículo de 82.49% (Ver Planos A-1 y P-1)

Nota: dentro del diagrama de recorrido, se consideró la sección cuadro (en el Lay-out existente).

4.3.2. SECCION MECANISMO DE TRACCION

Mediante el plano correspondiente a dicha sección del Lay-out actual y la forma FTR-2 correspondiente se puede ver que el principal problema es que se recorren grandes distancias entre las prensas, el cromado y los racks donde se almacenan las piezas, así como la mesa de trabajo MT-12 donde se ensamblan gran parte de las piezas para este modelo. Se aprecia claramente el error de haber colocado fuera de la nave principal o accesoria el área de cromado sin tener razón alguna que la de ocupar el local, por lo que la decisión fue hacer el estudio de como distribuir, estas estaciones tratando de que las partes no retrocedieran en su recorrido, para la

bodega de producto en proceso fué necesario colocarla después de donde se prensan, cortan o rolan las piezas puesto que después de estas operaciones cuando generalmente se almacenan, es to se observa en el diagrama de recorrido del Lay-out propues- to correspondiente a dicha sección. El resultado matemático se puede ver en la tabla 2, a si para todas las secciones de este modelo (Ver planos A-2 y P-3).

4.4.3.3. SECCION RUEDA TRASERA.

Para esta sección la distancia recorrida por pieza-- no es tan grande en comparación con las demás, sin embargo se puede observar en el diagrama de recorrido correspondiente y - la forma FTR-2 que existe una mala distribución en la secuen-- cia de operaciones pudiéndose ligar fácilmente como se muestra en el diagrama de recorrido del Lay-out propuesto. Esta sec -- ción comprende en forma general el rolado del rin y de la sal- picadera así como de pulido y cromado de las piezas.

Nuevamente vale la pena aclarar el error de haber co locado en Lay-out actual el departamento de cromado muy alejado de la nave principal y accesoria; cabe aclarar en Lay-out pro- puesto que aparentemente se recorre una gran distancia para es- ta sección de la zona de rolado a las mesas de ensamble sin, -- embargo las piezas que llegan a este último departamento no re gresaran, es decir solo seguirán dentro de la zona de las me-- sas de ensamble o hacia delante. (Ver planos P-4 y A-3)

4.4.3.4. SECCION PARADOR.

Esta sección es la que logró el máximo de reducción tanto en distancia recorrida por pieza como en distancia recorrida por vehículo. En esta última se debe en gran parte a -- que las piezas de esta sección son más pequeñas en comparación con otras, dando como consecuencia que la capacidad de las -- piezas en los depósitos sea mayor en comparación con los del -- Lay-out actual.

En lo que respecta a la reducción de distancia recorrida por pieza se obtuvo un buen resultado debido a que la bodega donde se encuentran las láminas se colocó la cortadora de lámina (Lay-out propuesto), y esto disminuyó la distancia que se recorre en el Lay-out actual. Otra razón fué nuevamente el recorrido hacia el departamento de cromado.

Cabe mencionar que en los planos del Lay-out propuesto no ha sido trazado el recorrido del depósito de lámina hasta la estación CT-I debido a que la localización de este depósito puede ser muy variado dentro de la bodega de recepción. Para fines de contabilidad de la distancia se ha promediado en 6 metros tal como aparece, en la forma FTR-2 (Ver planos A-4 y P-2).

4.4.3.5. SECCION CABEZA.

Esta sección es una de las que recorre mayor distancia por pieza y su reducción es muy cercana a la mas alta --
(ver tabla -1)

Se aprecia en el diagrama de recorrido del Lay-out actual y mediante la forma FTR-2 correspondientes que las mayores distancias son entre el rack 9 y el torno 3, entre el rack 3 y el torno 3, entre la bodega 4 y cizalla 1, entre la prensa 2 y el rack 4 entre el área de pintura y la mesa 12, entre el área de cromado y la mesa 12, así también como entre el rack 3 y la cortadora de tubo 1.

Entonces el punto es, ¿Se pueden colocar en forma más cercana dichas estaciones?. Tomando en cuenta que la mayor parte de estas operaciones son cortar tubo y lámina como en la mayoría de otras la solución fué afirmativa, de tal manera que por ejemplo el rack 3 almacene todos los tubos y la cortadora de lámina se encuentre donde se depositan las láminas, claro está que estas estaciones deberán estar cerca de prensas, tornos, cizalla y la cortadora de tubo.

Otro error en el Lay-out actual al igual que la distribución del área de cromado es el de pintura que se encuentra fuera de la nave principal o accesoria lo que da como resultado la acumulación de grandes distancias recorridas, por-

lo cual para el Lay-out propuesto se colocó dentro la nave accesoria con sus dispositivos adecuados. (Ver Planos A-5 y P-5)

4.4.3.6. SECCION RUEDA DELANTERA

Esta sección nos aclara la situación del porque colocar la bodega de producto en proceso después de ciertos departamentos como se puede ver en el Lay-out propuesto. Se palpa mediante el diagrama de recorrido y la forma FTR-2 correspondientes que las piezas de esta sección se almacenan en su gran parte en los racks y debido a la mala disposición de la bodega donde se depositan las distancias de recorrido son --- grandes, por lo que al llevar a cabo el Lay-out propuesto fue este un punto muy importante para analizar. También cabe aclarar que en el Lay-out propuesto aparentemente la distancia recorrida es grande, pero debe tomarse en cuenta que una vez -- que las piezas han llegado a la zona de ensamble no retrocederán. (Ver planos A-6 y P-6)

4.4.3.7. SECCION MANUBRIO Y TELESCOPIO.

En el diagrama de recorrido del Lay-out actual y la forma FTR-2 correspondientes se aprecia que las distancias mayores se recorren de la nave principal al departamento de cromado, así también como del rack 3 que es donde se almacenan - los tubos hacia el departamento de tornos para realizar el -- corte de los mismos entonces como se ha visto en las seccio-- nes anteriores la mayoría de los tubos se cortan en tornos, -

en prensas o en la cortadora de tubo 1, se consideró para el estudio del Lay-out propuesto.

En el plano de diagrama de recorrido para dicha sección se puede apreciar que la circulación de piezas se lleva a cabo con menos congestionamiento y con un mayor orden (Ver planos A-7 y P-7).

4.4.3.8. SECCION ASIEN TO Y PEDALES.

Para esta sección en el Lay-out actual ocurren varias fallas que se han presentado en algunas otras tales como grandes recorridos acumulándose con ese ir y venir de partes de los racks a las prensas, del rack 3 a los tornos, de la nave principal y accesoria al cromado, y de la bodega 4 a la cizalla, agregando a esto que también el departamento de pulido se encuentra fuera de la nave principal y accesoria poniendo así también en riesgo la maquinaria.

Para el Lay-out actual se trató de armonizar la secuencia del proceso, tal como podemos ver para esta sección -- donde se aprecia que el flujo y tránsito de partes es mucho -- menos congestionado que la actual.

Todos estos análisis y razonamientos dieron como resultado un nuevo Lay-but teniendo como resultado matemático -- la tabla 1 y 2 donde se aprecian las reducciones que se obtu-

vieron, además de esto se puede apreciar en estos planos que mediante el Lay-out propuesto existen una mejor armonización de departamentos, un mejor aprovechamiento del espacio dentro de las naves y dentro del predio.

No debemos olvidar que este es un anteproyecto de reorganización y que mediante otro estudio adecuado del Lay-out propuesto las mejoras aumentarán siendo este el objetivo de todo Ingeniero Industrial al realizar estudios necesarios para beneficio de una empresa. (Ver Planos P-8 y A-8)

MODELO	Distancia recorrida/Pza (mts)		Reducción en %	Distancia Recorrida/Veh.(mts).		Reducción en %
	Ant. Lay-Out.	Prop. Lay-Out		Ant. Lay-Out.	Prop. Lay-Out.	
10	7,064.70	4469.00	36.74	783.07	209.84	73.20
20	7,064.70	4469.00	36.74	783.07	209.84	73.20
30	6,474.26	3944.10	39.08	558.79	171.19	69.32
12	10,459.11	8332.40	20.33	1296.16	173.34	86.62
14	10,459.11	8332.40	20.33	1296.16	173.34	86.62
16	10,459.11	8332.40	20.33	1296.16	173.34	86.62
101	7,685.30	5909.60	23.10	695.15	178.94	74.25
202	7,685.30	5909.60	23.10	695.15	178.94	74.25
303	7,685.30	5909.60	23.10	695.15	178.94	74.25
601	8,070.20	6110.90	24.27	757.45	119.68	84.19
802	8,070.20	6110.90	24.27	757.45	119.68	84.19
903	8,070.20	6110.90	24.27	757.45	119.68	84.19

SECCION	Distancia recorrida/Pza. (mts)		Reducción en %	Distancia recorrida/veh. (mts).		Reducción en %
	Ant. Lay-Out	Prop. Lay-Out.		Ant. Lay-Out	Prop. Lay-Out.	
Cuadro 5	231.90	668.00	45.73	146.17	25.58	82.49
Cuadro	128.00	115.00	10.15	64.00	57.50	10.15
Mec. de Tracción.	884.60	540.50	38.84	104.94	10.65	89.85
Rueda Trasera	663.8	391.00	41.09	88.47	32.61	63.14
Parador	443.2	201.50	54.53	65.48	2.13	96.74
Cabeza	1.190.80	542.00	54.48	110.60	20.07	81.85
Rueda Delantera	1,173.90	924.00	21.28	84.65	46.01	45.64
Manubrio y Telescopio	550.10	517.00	20.47	79.85	11.17	86.01
Asiento y Pedales.	698.40	570.00	18.38	38.91	4.12	89.41
T O T A L	7,064.70	4,469.00	36.74	783.07	209.84	73.20

TABLA # 2

R E C O M E N D A C I O N E S

R E C O M E N D A C I O N E S.

Dentro del área de Ingeniería Industrial, en esta --
Empresa se pueden desarrollar las siguientes actividades;

1.- Estudio de tiempos y movimientos: definir para--
todas las operaciones de la fábrica tiempos, materiales y cos--
tos estandar. En base a los estudios de tiempos estandar, bus--
car simplificaciones y mejoras en cada operación, en base a la
idea de economizar esfuerzos.

MEDIOS: Deberán efectuarse estudios de tiempos y mo--
vimientos empleando el método de observación directa con cronó--
metros centecimales de lectura continúa.

2.- Capacitación y adiestramiento de personal: cum--
plimiento de la Ley Federal del Trabajo (artículo 133 inciso--
del A hasta el X).

MEDIOS: Sesiones audiovisuales fuera del sitio de --
trabajo y algunas aplicaciones directas en el mismo, prepara--
ción y distribución de material impreso para cada asistente al
entrenamiento.

3.- Programación de Producción: Asesoramiento al -- encargado de producción cada principio de mes, acerca de la - existencia y condiciones del material en proceso, a fin de -- elaborar un programa mensual de producción en base a los mate- riales disponibles y a los requerimientos de ventas.

MEDIOS: Levantamiento de un inventario mensual del -- material en proceso, elaboración de cuadro o resumen de mate- riales, colaboración con el departamento de producción para -- programar mensualmente haciendo uso del método de la ruta --- crítica.

4.- Información de manufactura: Tener un control so bre la información de manufactura, así como mantener un archivo actualizado. Emisión y actualización de las formas y reportes en el departamento de producción; mantener un inventario- actualizado de recursos del departamento (maquinaria, herra - mientas mano de obra, y equipo de manejo de materiales).

MEDIOS: Trabajo directo de gabinete en la elabora- ción de formas de reportes y de comunicación trabajo directo- de organización de oficina, trabajo directo de archivo de la- información, levantamiento directo de inventarios.

5.- Actualmente no se cuenta con un programa de mantenimiento, en algunas ocasiones se da mantenimiento a tornos

o prensas, pero no es suficiente debido a que frecuentemente se detiene los tornos por fallas del motor, por fallas en la transmisión flexible que se rompe, por desgaste de las camasy levas, por fallas en el transportador helicoidal que recolecta la rebaba originada por el maquinado de los tubos. Por lo que se recomienda elaborar programas de mantenimiento preventivo el cual evitaría el tiempo improductivo debido a reparaciones de las máquinas, la calidad del producto será superior y esto implicará menos pérdida por desperdicio y también el costo de reparación será menor.

En general estas actividades se debe agregar la seguridad industrial y el estudio de métodos de trabajo.

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

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

1.- El crecimiento descontrolado de la empresa provoca distribuciones de planta que aumentan los recorridos --- grandemente.

2.- Las distribuciones de planta siempre deben de--- permitir flexibilidad en cuanto a cambios de modelos.

3.- El ingeniero industrial cuando analiza un pro--- blema de distribución de planta debe valerse, en primer lugar de planos, segundo: De formas que agilicen y ordenen su labor tercero: De técnicas de Ingeniería Industrial y cuarto: De -- instrumentos que faciliten y le den exactitud a su trabajo.

4.- Una producción tan variada en piezas y pobre en maquinaria, necesita forzosamente de una bodega de producto-- en proceso.

5.- Las técnicas de pronósticos no siempre resultan adecuadas para todos los casos, por lo que es conveniente a-- plicar todas las que sea posible y comparar los resultados.

6.- Al dibujar los recorridos en los planos debe es
cogerse una escala adecuada; si aún así se tienen problemas--
es conveniente dividir el producto en secciones o sistemas.

" A N E X O "

DIAGRAMA DE RECORRIDO RECOLECCION DE DATOS	MAQ: TALADRO	HOJA: 1/1
	CLAVE: TB-5	DEPTO: ESCANTILLONES

- 1.- ¿ QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?
 - 2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?
 - 3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?
 - 4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE(N) CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI?.
 - 5.- ¿QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.
 - 6.- ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI?.
- QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1	1.- PERFORAR Y ROSCAR		
	2.- BIELAS	3.- TODOS LOS MODELOS	
	4.- PR-1	TRANSP: TB-5 OPERADOR	MEDIO: CARRETILLA
	5.- TO-5	TRANSP: TO-5 OPERADOR	MEDIO: CARRETILLA
2	1.- AVELLANADO		
	2.- BIELAS	3.- 10, 20 y 30	
	4.- TO-5	TRANSP: TB-5 OPERADOR	MEDIO: CARRETILLA
	5.- PM	TRANSP: MP OPERADOR	MEDIO: CAJAS
3	1.-	3.-	
	2.-		
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
4	1.-	3.-	
	2.-		
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
5	1.-	3.-	
	2.-		
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:

DIAGRAMA DE RECORRIDO**MAQ:** MESA DE TRABAJO**HOJA:** 1/1**RECOLECCION DE DATOS****CLAVE:** MT-8**DEPTO:** NINGUNO

1.- ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?

2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?

3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?

4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE(N) CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI?.

¿QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

5.- ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,

QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1	1.- EMBALINAR		
	2.- MAZA DELANTERA	3.- 10, 20 y 30	
	4.- B-3 y B-2	TRANSP: MT-8 OPERADOR	MEDIO: CAJAS
	5.- B-2	TRANSP: MT-8 OPERADOR	MEDIO: CAJAS
2	1.- EMBALINAR		
	2.- BALERO	3.- 101, 202, 303, 701, 802, y 903.	
	4.- B-2	TRANSP: MT-8 OPERADOR	MEDIO: CAJAS
	5.- R-11	TRANSP: MT-8	MEDIO: CAJAS O BOTES.
3	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
4	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
5	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:

DIAGRAMA DE RECORRIDO RECOLECCION DE DATOS	MAQ: ESMERIL	HOJA: 1/1
	CLAVE: E-2	DEPTO: NINGUNO

- 1.- ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?.
- 2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?.
- 3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?.
- 4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI, QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.
- 5.- ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI, QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1	1.- ESMERILAR		
	2.- ARO 22, 16, y 12	3.- 10, 20 y 30	
	4.- MT - 11	TRANSP: MT-11 OPERADOR	MEDIO: MANO
	5.- MT - 11	TRANSP: MT-11 OPERADOR	MEDIO: MANO
2	1.- ESMERILAR		
	2.- TELESCOPIO	3.- 10, 20, 30, 12, 14 y 16	
	4.- ES-1	TRANSP: ES-1 AYUDANTE	MEDIO: MANO
	5.- AP-1	TRANSP: ES-1 AYUDANTE	MEDIO: MANO
3	1.-	3.-	
	2.-		
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
4	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
5	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:

DIAGRAMA DE REDORRIDO**MAQ** ESCANTILLON**HOJA:** 1/1**RECOLECCION DE DATOS****CLAVE:** ES-8**DEPTO:** NINGUNO

1.- ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?

2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?.

3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?.

4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.5.- ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR VA A SER TRABAJADA AQUI
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1.- SOLDAR

2.- PORTASALPICADERA

3.- 10 y 20

4.- PR-6

TRANSP: ES-8 OPERADOR**MEDIO:** CARRETILLA

5.- AP-1

TRANSP: ES-8 AYUDANTE**MEDIO:** MANO

1.- SOLDAR

2.- TAPA TRIANGULAR - CABEZA

3.- 10 y 20

4.- PR-4

TRANSP: ES-8 OPERADOR**MEDIO:** CARRETILLA

5.- AP-1

TRANSP: ES-8 AYUDANTE**MEDIO:** MANO

1.- SOLDAR

2.- PATA - CABEZA

3.- 10 y 20

4.- CT-1

TRANSP: ES-8 OPERADOR**MEDIO:** CARRETILLA

5.- AP-1

TRANSP: ES-8 AYUDANTE**MEDIO:** MANO

1.- SOLDAR

2.- OREJAS-SOPORTE TIRANTE

3.- 10 y 20

4.- PR-5

TRANSP: ES-8 OPERADOR**MEDIO:** CARRETILLA

5.- AP-1

TRANSP: ES-8 AYUDANTE**MEDIO:** MANO

1.- SOLDAR

2.- PORTAEJE-TIJERA

3.- 10 y 20

4.- TO-5

TRANSP: ES-8 OPERADOR**MEDIO:** CARRETILLA

5.- AP-1

TRANSP: ES-8 AYUDANTE**MEDIO:** MANO

DIAGRAMA DE RECORRIDO**MAQ:** ROLADORA**HOJA:** 1/1**RECOLECCION DE DATOS****CLAVE:** RR-1**DEPTO:** ESCANTILLONES

1.- ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?

2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?.

3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?.

4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE(N) CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.5.- ¿HA QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1.- RECTIFICAR

2.- TODOS LOS RINES

3.- TODOS LOS MODELOS

4.- A-2

TRANSP: A-2 OPERADOR

MEDIO: CARRETILLA

5.- PR-8

TRANSP: A-2 OPERADOR

MEDIO: MANO

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

DIAGRAMA DE RECORRIDO**MAQ:** PRENSA**HOJA:** 1/1**RECOLECCION DE DATOS****CLAVE:** PN-1**DEPTO:** ROLADO

1. - ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?

2. - ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA (S) OPERACION(ES)?

3. - ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?

4. - ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE(N) CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?5. - ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI,
QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?

1

1.- PUNZONAR

2.- ESTRIBO

3.- 101, 202, 303, 701, 802 y 903

4.- PR-4

TRANSP: ES-2 OPERADOR

MEDIO: MANOS

5.- ES-2

TRANSP: ES-2 OPERADOR

MEDIO: MANOS

2

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

3

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

4

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

5

1.-

2.-

3.-

4.-

TRANSP:

MEDIO:

5.-

TRANSP:

MEDIO:

DIAGRAMA DE RECORRIDO

MAQ: PRENSA

HOJA: 1/1

RECOLECCION DE DATOS

CLAVE: PR-8

DEPTO: NINGUNO

1.- ¿QUE OPERACION(ES) SE EFECTUA(N) EN ESTA ESTACION DE TRABAJO?

2.- ¿A QUE PIEZA(S) SE EFECTUA(N) LA(S) OPERACION(ES)?.

3.- ¿DE QUE MODELO(S) ES O SON ESTA(S) PIEZA(S)?.

4.- ¿DE QUE ESTACION INMEDIATA ANTERIOR VIENE(N) CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI, QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

5.- ¿A QUE ESTACION INMEDIATA POSTERIOR SE MANDA CADA PIEZA QUE SE TRABAJA AQUI, QUIEN Y COMO LA(S) TRANSPORTA(N)?.

1	1.- PUNZONAR		
	2.- TODOS LOS AROS	3.- TODOS LOS MODELOS	
	4.- RR-1	TRANSP: PR-8 OPERADOR	MEDIO: MANO
	5.- PI-	TRANSP: PM OPERADOR	MEDIO: CARRETIILLA
2	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
3	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
4	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:
5	1.-		
	2.-	3.-	
	4.-	TRANSP:	MEDIO:
	5.-	TRANSP:	MEDIO:

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD POR MODELO											MODELOS	
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES
00010	OREJA EJE TRASERO DER.	1		1										2
00020	OREJA EJE TRASERO IZQ.	1		1										2
00030	PATA CUADRO			2										1
00040	PATA CUADRO	2												1
00050	PATA CUADRO		2											1
00060	PATA CUADRO				2									1
00070	PATA CUADRO					2								1
00080	PATA CUADRO						2							1
00090	PATA CUADRO							1						1
00100	PATA CUADRO								1					1
00110	PATA CUADRO									1				1
00120	PATA CUADRO										2			1
00130	PATA CUADRO											2		1
00140	PATA CUADRO												2	1
00150	FUENTE DE CUADRO		1	1										2
00160	FUENTE DE CUADRO	1												1
00170	FUENTE DE CUADRO				1	1	1							3
00180	TELESCOPIO			1										1
00190	TELESCOPIO		1											1
00200	TELESCOPIO	1												1
00210	TELESCOPIO				1									1
00220	TELESCOPIO					1								1
00230	TELESCOPIO						1							1
00240	TELESCOPIO							1	1	1				3
00250	TELESCOPIO										1	1	1	3
00260	TUBO DE CENTRO		1	1										2
00270	TUBO DE CENTRO	1												1
00280	TUBO DE CENTRO				1	1	1							3

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD					POR					MODELO					COMUNES
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903				
00290	TUBO DE CENTRO										1	1	1	3			
00300	BASTON			2										1			
00310	BASTON		1											1			
00320	BASTON	1												1			
00330	BASTON				1									1			
00340	BASTON					1								1			
00350	BASTON						2							1			
00360	POSTE-CUADRO		1	1										2			
00370	POSTE-CUADRO	1												1			
00380	POSTE-CUADRO				1									1			
00390	POSTE-CUADRO					1								1			
00400	POSTE-CUADRO						1							1			
00410	POSTE-CUADRO							1						1			
00420	POSTE-CUADRO								1					1			
00430	POSTE-CUADRO									1				1			
00440	POSTE-CUADRO										2			1			
00450	POSTE-CUADRO											2		1			
00460	POSTE-CUADRO												2	1			
00470	TUBO INFERIOR			1										1			
00480	TUBO INFERIOR		1											1			
00490	TUBO INFERIOR	1												1			
00500	TUBO INFERIOR				1									1			
00510	TUBO INFERIOR					1								1			
00520	TUBO INFERIOR						1							1			
00530	TUBO EN "U"	1												1			
00540	TUBO EN "U"		1											1			
00550	CONTRATAZA TELESCOPIO	2	2	2										3			
00560	SALPICADERA TRASERA		1	1										2			

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD											POR			MODELO					MODELOS COMUNES
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	101	202	303	701	802	903		
00570	SALPICADERA TRASERA	1																		1	
00580	SALPICADERA TRASERA				1															1	
00590	SALPICADERA TRASERA					1														1	
00600	SALPICADERA TRASERA							1												1	
00610	POSTE-PARADOR			1																1	
00620	POSTE-PARADOR		1																	1	
00630	POSTE-PARADOR	1																		1	
00640	OREJA-PARADOR	1	1	1																3	
00650	PLACA-PARADOR	1	1	1																3	
00660	TUBO PORTASALP. CHICO			1																1	
00670	TUBO PORTASALP. CHICO				1	1	1													3	
00680	TUBO PORTASALP. GRANDE			1																1	
00690	TUBO FORTASALP. GRANDE							1												1	
00700	ABRAZADERA-CUADRO	1	1	1																3	
00710	ABRAZADERA-CUADRO				1	1	1													3	
00720	CRUCETA	1	1	1	1	1	1													5	
00730	OREJA SALPICADERA				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
00740	TUBO-SOPORTE				1															1	
00750	TUBO-SOPORTE					1														1	
00760	EJE TRASERO								1			1								2	
00770	EJE TRASERO									1			1							2	
00780	EJE TRASERO										1							1		2	
00790	ESTRIBO								1											1	
00800	ESTRIBO									1										1	
00810	ESTRIBO										1									1	
00820	ESTRIBO											1								1	
00830	ESTRIBO												1							1	
00840	ESTRIBO																	1		1	

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD POR MODELO											MODELOS COMUNES	
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802		803
00850	TUBO BASE-ASIENTO										1	1	1	3
00860	TAZA DE COSTE										2	2	2	3
00870	ARC TRASERO			1										1
00880	ARO				2					1		1		3
00890	ARO					2				1			1	3
00900	ARO	1						2						2
00910	ARO DELANTERO	1												1
00920	ARO DELANTERO		1											1
00930	ARO TRASERO		1											1
00940	ARC TRASERC							2			2			2
00950	ARO TRASERO								2			2		2
00960	ARO TRASERO									2			2	2
00970	ARC DELANTERC							1			1			2
00980	ARO DELANTERO			1										1
00990	MAZA DELANTERA	1	1	1										3
01000	ARANDELA-MAZA TRASERA							4	4	4	4	4	4	6
01010	ARANDELA-MAZA TRASERA				2	2	2							3
01020	TUBO-MAZA TRASERA				1	1	1							3
01030	TUBO-MAZA TRASERA							2	2	2	2	2	2	6
01040	TAZA-MAZA				4	4	4							3
01050	CONTRATAZA-MAZA TRASERA				2	2	2							3
01060	ESTRELLA				1	1	1							1
01070	RAYO RODADA "22"			36										1
01080	RAYO RODADA "20"		16											1
01090	RAYO RODADA ESPECIAL	16												1
01100	RAYO ROLADA "16"		28						32					2
01110	RAYO RODADA "14"						32			16			16	3
01120	RAYO RODADA "16 MINI"	28												1

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELO			MODELOS
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES			
01130	RAYO RODADA "12"				32				16			16		3			
01140	RAYO RODADA "10"							16			16		2				
01150	RAYO RODADA " 6"							24	24		24	24	4				
01160	RAYO RODADA " 5"									24		24	2				
01170	030																
01180	NIPLES	56	72	72	32	32	32	40	40	40	40	40	40	12			
01190	RONDANAS-NIPLES	56	72	72	32	32	32	40	40	40	40	40	40	12			
01200	CORBATA	2	2	2										3			
01210	NEUMATICO "22"			2										2			
01220	NEUMATICO "16"	1	1											1			
01230	NEUMATICO "20"		1											1			
01240	NEUMATICO "12"	1												1			
01250	LLANTA "12"				2				1			1		3			
01260	LLANTA "14"					2				1			1	3			
01270	LLANTA "16"						2							1			
01280	LLANTA DELANTERA							1			1			2			
01290	LLANTA TRASERA							2			2			2			
01300	LLANTA TRASERA								2			2		2			
01310	LLANTA TRASERA									2			2	2			
01320	CAMARA "22"			2										1			
01330	CAMARA "16"	1	1											2			
01340	CAMARA "20"			1										1			
01350	CAMARA "12"	1												1			
01360	ABRAZADERA-MAZA	1	1	1										3			
01370	JUEGO DE CENTRO		1	1										2			
01380	JUEGO DE CENTRO	1												1			
01390	EJE DE CENTRO				1	1	1							3			
01400	TAPA DE CENTRO				2	2	2							3			

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELOS
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES
01410	SOPORTE-PLASTICO BA-LINES				2	2	2							3
01420	BALINES	20	20	20	60	60	60	20	20	20	20	20	20	12
01430	SPROTT		1	1										1
01440	SPROTT	1												1
01450	SPROTT				1	1	1							3
01460	BIELA DERECHA		1	1										2
01470	BIELA IZQUIERDA		1	1										2
01480	BIELA DERECHA	1												1
01490	BIELA IZQUIERDA	1												1
01500	BIELA				2	2	2	2	2	2	2	2	2	9
01510	SEGURO DE BIELA				2	2	2	2	2	2	2	2	2	9
01520	CADENA	1	1	1	1	1	1							6
01530	CUBRECADENA		1	1										2
01540	CUBRECADENA	1												1
01550	CUBRECADENA				1	1	1							3
01560	PEDALES	2	2	2										3
01570	FUENTE-PEDAL				4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
01580	TUBO-PEDAL				2	2	2	2	2	2	2	2	2	9
01590	ALAMBRE-PEDAL				4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
01600	EJE DE PEDAL				2	2	2	2	2	2	2	2	2	9
01610	HULE-PEDAL				4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
01620	TUERCA-PEDAL				4	4	4	4	4	4	4	4	4	9
01630	TUBO-MAZA DELANTERA		1	1										2
01640	TUBO-MAZA DELANTERA	1			1	1	1							4
01650	TUBO-MAZA DELANTERA							1	1	1	1	1	1	6
01660	TAZA-MAZA DELANTERA		2	2										2
01670	TAZA-MAZA DELANTERA	2												2

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELOS COMUNES
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	803	
01680	CONTRATAZA-MAZA DEL.		2	2										2
01690	CONTRATAZA-MAZA DEL.	2												1
01700	ARANDELA-MAZA DEL.			2										2
01710	ARANDELA-MAZA DEL.		2											1
01720	ARANDELA-MAZA DEL.	2			2	2	2							4
01730	ARANDELA-MAZA DEL.							2	2	2	2	2	2	6
01740	ACCESORIOS-MAZA DEL.	1	1	1	1	1	1							6
01750	ACCESORIOS-MAZA TRA.				1	1	1							1
01760	EJE-MAZA DELANTERA							1	1	1	1	1	1	6
01770	POSTE-TIJERA			1										1
01780	POSTE-TIJERA				1									1
01790	POSTE-TIJERA					1								1
01800	POSTE-TIJERA						1							1
01810	POSTE-TIJERA							1	1	1	1	1	1	6
01820	PATA-TIJERA			2										1
01830	PATA-TIJERA IZQUIERDA				1									1
01840	PATA-TIJERA IZQUIERDA					1								1
01850	PATA-TIJERA IZQUIERDA						1							1
01860	PATA-TIJERA DERECHA				1									1
01870	PATA-TIJERA DERECHA					1								1
01880	PATA-TIJERA DERECHA						1							1
01890	PATA-CABEZA	2												1
01900	PATA-CABEZA		2											1
01910	PATA-TIJERA IZQUIERDA							1			1			2
01920	PATA-TIJERA IZQUIERDA								1			1		2
01930	PATA-TIJERA IZQUIERDA									1			1	2
01940	PATA-TIJERA DERECHA							1			1			2
01950	PATA-TIJERA DERECHA								1			1		2

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELOS
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES
01960	PATA-TIJERA DERECHA									1			1	2
01970	OREJA-SOPORTE TIRANTE	2	2											2
01980	TIRANTES	2												1
01990	TIRANTES		2											1
02000	← 030													
02010	TAPA TRIANGULAR-CABEZA	2	2											2
02020	AMORTIGUADORES	2												1
02030	AMORTIGUADORES		2											1
02040	FORTA EJE-TIJERA	1	1											2
02050	PLACA-CONCHA INFERIOR			1										1
02060	PLACA-CONCHA SUPERIOR			1										1
02070	CONCHA				1	1	1							3
02080	CONCHA							1	1	1	1	1	1	6
02090	POSTE-TIJERA	1	1											2
02100	SALPICADERA DELANTERA			1										1
02110	SALPICADERA DELANTERA		1											1
02120	SALPICADERA DELANTERA	1												1
02130	SALPICADERA DELANTERA				1				1			1		3
02140	SALPICADERA DELANTERA					1				1			1	3
02150	SALPICADERA DELANTERA						1							1
02160	SALPICADERA DELANTERA							1			1			2
02170	JUEGO DE DIRRECCION	1	1	1										3
02180	ASIEN TO		1	1										2
02190	ASIEN TO	1												1
02200	BASE INFERIOR ASIEN TO				1	1	1							3
02210	RESPALDO ASIEN TO				1	1	1							3
02220	TAPA RESPALDO ASIEN TO				1	1	1							3
02230	HULE ESUMA				1	1	1							3

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						M O D E L O						MODELOS
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	COMUNES
02240	CINTA PLASTICA BLANCA				1	1	1							3
02250	SOPORTE-ASIEN TO	1	1	1	1	1	1							6
02260	REMACHE-ASIEN TO				2	2	2							3
02270	ABRAZADERA-ASIEN TO	1	1	1										3
02280	ABRAZADERA-ASIEN TO				1	1	1							3
02290	TUBO-ASIEN TO		1	1										2
02300	TUBO-ASIEN TO	1												1
02310	TUBO-ASIEN TO				1	1	1							3
02320	TUBO-RESPALDO			1										1
02330	TUBO-RESPALDO		1											1
02340	TUBO-RESPALDO	1												1
02350	TUBO-RESPALDO				1	1								2
02360	TUBO-RESPALDO						1							1
02370	POSTE-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02380	PLACA-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02390	VARILLA INFERIOR-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02400	SCLERA POSTERIOR- ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02410	VARILLA SUPERIOR-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02420	OREJA-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02430	VARILLA MEDIA LUNA							1	1	1	1	1	1	6
02440	RESORTE-ASIEN TO							2	2	2	2	2	2	6
02450	CONCHA-PLASTICO-ASIEN TO							1	1	1	1	1	1	6
02460	PLACA MANUBRIO-INFERIOR	1	1	1										3
02470	PLACA MANUBRIO-SUPERIOR	1	1	1										3
02480	COLUMNA-DIRRECCION	1	1	1										3
02490	COLUMNA-DIRRECCION				1	1	1							3
02500	COLUMNA-DIRRECCION							1	1	1	1	1	1	6

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELO	MODELOS COMUNES
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	803		
02510	TUBO-MANUBRIO		1	1										2	
02520	TUBO-MANUBRIO				1	1	1							3	
02530	TUBO-MANUBRIO	1												1	
02540	TUBO-MANUBRIO							1	1	1	1	1	1	6	
02550	PUÑOS	2	2	2										3	
02560	PUÑOS				2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	
02570	CALCOMANIAS			6										1	
02580	CALCOMANIAS		6											1	
02590	CALCOMANIAS	6												1	
02600	CALCOMANIAS				4	4	4							3	
02610	CALCOMANIAS							5	5	5	5	5	5	6	
02620	AHORCADOR-MANUBRIO							1	1	1	1	1	1	6	
02630	AHORCADOR-MANUBRIO				1	1	1							3	
02640	TIRANTE-SALPICADERA				1				1			1		3	
02650	TIRANTE-SALPICADERA					1				1			1	3	
02660	TIRANTE-SALPICADERA						1							1	
02670	TIRANTE-SALPICADERA							1			1			2	
02680	BUJES DE PLASTICO-TELESCOPIO				2	2	2							3	
02690	TUBO INFERIOR-PLASTICO TELESCOPIO							1	1	1	1	1	1	6	
02700	TAPA TELESCOPIO				2	2	2							3	
02710	TAPA TELESCOPIO							2	2	2	2	2	2	6	
02720	SOORTE DE ESTABILIZADOR				2	2	2							3	
02730	EJE DE ESTABILIZADOR				2									1	
02740	EJE DE ESTABILIZADOR					2								1	
02750	EJE DE ESTABILIZADOR						2							1	

No. DE CATALOGO	PIEZA	CANTIDAD						POR						MODELOS COMUNES
		10	20	30	12	14	16	101	202	303	701	802	903	
02760	RIN ESTABILIZADOR				4	4	4							3
02770	BUJE ESTABILIZADOR				2	2	2							3
02780	BUJE-RUEDA-ESTABILIZADOR				2	2	2							3
02790	MARIPOSA				2	2								2
02800	ACCESORIOS DE CENTRO				1	1	1							3
02810	SEGURO PARA FIJAR - LLANTA							2	2	2	2	2	2	6
02820	TAFON TRASERO							2	2	2	2	2	2	6
02830	TIRA FIJADORA TAFON-TRASERO							2	2	2	2	2	2	6
02840	FORTABALERO							2	2	2	2	2	2	6
02850	TAZA-FORTABALERO							2	2	2	2	2	2	6
02860	CONO-ASIEN TO							2	2	2	2	2	2	6
02870	CASQUILLO							2	2	2	2	2	2	6
02880	DEFENSAS							2			2			2
02890	DEFENSAS								2			2		2
02900	DEFENSAS									2			2	2
02910	PLACA-DEFENSAS							1	1	1	1	1	1	6
02920	TAPA-POSTE-PLASTICO										2	2	2	3
02930	TAPA-TAPA-PLASTICO										2	2	2	3

BIBLIOGRAFIA.

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

SISTEMAS DE PRODUCCION, PLANEACION, ANALISIS Y CONTROL.

James L. Riggs.

Limusa, Méx., 1977.

SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO, PLANEACION Y CONTROL

Elwood S. Buffa y William H. Taubert.

Limusa, Méx., 1978.

MANUAL DE LA INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL

H.B. Maynard

Reverte, España., 1976.

DISTRIBUCION DE PLANTA, SUS VENTAJAS Y RENTABILIDAD PARA LA
PEQUEÑA INDUSTRIA.

John Inner.

INFOTEC, CONACYT.

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO.

O.I.T. Ginebra, 1977.

- APUNTES DE INGENIERIA DE PRODUCCION.

4a. Edición.

Facultad de Ingeniería..

Abril, 1979.

- APUNTES DE INGENIERIA INDUSTRIAL III.

Juan José Dimatteo Camoirano.

Facultad de Ingeniería.

- APUNTES DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

6a. Edición.

Roberto R. B. de Holanda.

Facultad de Ingeniería.

Agosto., 1980.