

323817

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

1
24

ESCUELA DE INGENIERIA



**Universidad Anáhuac
del Sur**

DISTRIBUCION EFICIENTE PARA UNA FABRICA DE ARTICULOS DE PLASTICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N
MARIO CARDEÑA RIVERO
EDGAR PONCE DE LEON CAMPOS
DIRECTOR DE TESIS
ING. JUAN VICENTE LEDUC RUBIO

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
1. Generalidades de la distribución de planta.....	3
1.1 Objetivos de la distribución de planta.....	3
1.2 Clasificación de los procesos de manufactura.....	5
1.3 Tipos de distribución de planta.....	8
2. Factores que influyen en la distribución de planta.....	11
2.1 Material.....	12
2.2 Maquinaria.....	13
2.3 Hombre.....	15
2.4 Movimiento.....	19
2.5 Almacenamiento.....	21
2.6 Servicio.....	23
2.7 Edificio.....	24
2.8 Flexibilidad al cambio.....	25
3. Estudio de los factores de distribución de planta.....	27
3.1 Materiales utilizados en la producción.....	27
3.2 Descripción de los procesos de producción.....	33
3.3 Maquinaria de producción.....	37
3.4 Personal.....	39
3.5 Transporte de materiales.....	40

3.6 Descripción de almacenes.....	40
3.7 Servicios de planta.....	42
3.8 Evaluación de las condiciones actuales del edificio.....	43
3.9 Flexibilidad al cambio.....	45
4. Planeación para la distribución de planta.....	47
4.1 Determinación de cantidades de materiales a manejar.....	47
4.2 Medición del tiempo.....	47
4.3 Balanceo de línea.....	51
4.4 Resumen de tiempos.....	57
4.5 Evaluación de la problemática de la planta y recomendaciones.....	57
5. Evaluación de la distribución de planta.....	63
6. Conclusiones.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	68

INTRODUCCION

El crecimiento y el cambio constituyen una parte muy importante en cualquier negocio. Tanto las instalaciones dedicadas a producción como los edificios en que se encuentran, deben expandirse en concordancia con el incremento de las necesidades de producción. Este proceso debe ser gradual o explosivo. A veces es conveniente agregar nuevas maquinas a las que ya se tienen y dejar espacio para las nuevas áreas de trabajo. La utilización mas eficiente del espacio disponible al maximo pospone que el día que sea necesaria la expansión de la empresa incurra en una menor cantidad de costos al realizar la ampliación.

El trabajo de proyectar una distribución de planta, cubre un amplio campo. Puede comprender solamente un lugar de trabajo individual o la ordenación completa de mucha area de propiedad industrial. Pero en todos los casos, debemos planearlo adecuadamente para lograr una buena distribución de planta.

Así es, como en el presente estudio analizaremos los diferentes aspectos que intervienen en la distribución de planta y su aplicación en una industria de artículos de plástico. De esta manera se pretende a partir del análisis de distribución de planta en esta empresa, de lograr mejoras en los diferentes aspectos que comprende la distribución de planta.

Estas mejoras deben estar encaminadas a lograr una mejor distribución de la maquinaria, mejorar el flujo de los materiales

y las condiciones de trabajo de tal manera que el proceso de producción sea más eficiente.

1. GENERALIDADES DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada, o en proyecto incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores directos y todas las actividades o servicios como el equipo de trabajo y el personal de taller.

1.1 Objetivos de la distribución de planta

Generalmente hablando, nuestra misión es encontrar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, y que al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Las ventajas de una buena distribución de planta se traducen en reducción del costo de fabricación como resultado de los siguientes puntos:

1.1.A) Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.

1.1.B) Elevación de la moral y la satisfacción de los trabajadores.

1.1.C) Incremento de la producción.

1.1.D) Disminución de los retrasos en la producción.

1.1.E) Ahorro de área ocupada, en áreas de producción, almacenamiento y de servicio.

- 1.1.F) Reduccion del manejo de materiales.
- 1.1.G) Una mayor utilizacion de la maquinaria, de la mano de obra y/o de los servicios.
- 1.1.H) Reduccion del material en proceso.
- 1.1.I) Acortamiento del tiempo de fabricacion.
- 1.1.J) Reduccion del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.
- 1.1.K) Logro de una supervision más fácil y mejor.
- 1.1.L) Disminucion del riesgo para el material o su calidad.
- 1.1.M) Mayor ajuste a los cambios de condiciones.

Podemos resumir los objetivos básicos de una distribución de planta de la siguiente manera:

1.1.1) De integracion

La mejor distribución es la que integran los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte la mejor interrelación entre todas estas partes.

1.1.2) De mínima distancia recorrida

A igualdad de condiciones es siempre mejor la distribución que permite la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.

1.1.3) De circulación o flujo de materiales

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo; de modo que de cada operación o

proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

1.1.4) De aprovechamiento de espacio cúbico

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

1.1.5) De satisfacción y de seguridad

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

1.1.6) De flexibilidad

Una distribución siempre será mejor que otra cuando pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

1.2 Clasificación de los procesos de manufactura.

La industria de los modernos procesos industriales, requieren de una ancha variedad de distribuciones de planta y de arreglos a las mismas. Una distribución de planta está determinada por el tipo de proceso.

Las industrias de manufactura son clasificadas de acuerdo al tipo de proceso:

- Procesos Continuos
- Procesos Intermitentes
- Procesos Repetitivos

1.2.1) Procesos continuos

Un proceso continuo es aquel en que la producción es constante, como por ejemplo: las refinerías y plantas de productos químicos. Los costos de almacenamiento por unidad son más bajos en un sistema de producción continua, debido a que la materia prima se almacena en periodos muy cortos. En la mayoría de los sistemas de producción continua se utilizan equipos de trayectoria fija para el manejo de los materiales.

1.2.2) Procesos intermitentes

La industria de los procesos intermitentes se inicia cuando una orden es efectuada por el cliente. Algunas veces este tipo de industrias es llamada trabajo por lote, en este tipo de proceso, los lotes son ordenados por el cliente para que el producto sea fabricado bajo ciertas especificaciones. Una vez que el lote se ha terminado, tal vez nunca se vuelva fabricar.

1.2.3) Procesos repetitivos

Un proceso repetitivo es aquel en que el producto es procesado por lotes. Este tipo de industria puede involucrar una variedad de operaciones pero la naturaleza de los materiales es tal que su flujo no puede ser tan rígidamente controlado como en las industrias de procesos continuos. El producto se mueve a través del proceso en cantidades específicas llamadas lotes. Cada artículo del lote pasa sucesivamente a través de las mismas operaciones como los artículos previos. Si lotes del mismo artículo o similar sigue algún otro con regularidad a través del proceso, la situación llega a ser similar a la de una

industria con un tipo de proceso continuo, excepto que la producción rara vez es llevada a cabo las 24 horas del día.

1.2.4) Ventajas en la distribución de planta según el tipo de proceso.

La ventaja más importante de distribución según el tipo de proceso, es su gran flexibilidad, ya que es posible fabricar un gran número de productos diferentes y al mismo tiempo, utilizar las mismas máquinas. Permite introducir nuevos productos, sin cambio alguno en la actual distribución, pudiendo descontinuar artículos improductivos y usar las máquinas para las líneas más provechosas. La flexibilidad en el nivel de producción es importante para el administrador de la planta pequeña. Las máquinas se pueden mantener trabajando la mayor parte del tiempo y no obstante, aprovechar la distribución para un tipo reducido de producción, cuando ello es necesario.

1.2.5) Desventajas en la distribución de planta según el tipo de proceso.

Este tipo de distribución es idealmente adecuado para un nivel de producción constante y elevado. Por lo regular se requiere de una mayor inversión, tanto en máquinas como en equipo y quizás se necesite de un alto ritmo de producción para mantener los altos costos arriba del punto de equilibrio. Esto coloca mayor presión sobre el departamento de ventas y a menudo conduce a un recortamiento en precios en un mercado muy competitivo, con objeto de mantenerlas al mismo nivel que el volumen de fabricación. Por otra parte, se hace menester de una supervisión

muy estricta, ya que el paro de cualquier máquina puede inmovilizar toda la línea de producción. Un producto nuevo puede significar otra línea de producción lo que obstaculiza lanzar al mercado un nuevo producto.

1.3 Tipos de distribución de planta

Los tipos de distribución de planta son:

- Distribución por posición fija
- Distribución por proceso
- Distribución en cadena

1.3.1) Distribución por posición fija

Es cuando el material permanece en una situación invariable. Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanece en un lugar fijo.

1.3.1.A) Ventajas de una distribución por posición fija

- 1.Reduce el manejo de la pieza mayor (a pesar de que aumenta la cantidad de piezas a trasladar al punto de montaje).
- 2.Permite que operarios altamente capacitados, completen su trabajo en un punto y hace recaer sobre un trabajador o un equipo de montaje la responsabilidad en cuanto a la calidad.
- 3.Permite cambios frecuentes en el producto o productos diseñados y en la secuencia de operarios.
- 4.Se adapta a gran variedad de productos y a la demanda intermitente.
- 5.Es más flexible. al no recurrir a una ingeniería de

distribución muy organizada ni costosa, ni precauciones contra las interrupciones en la continuidad del trabajo.

Utilizaremos la distribución por posición fija cuando:

- Las operaciones de transformación o tratamiento requieran sólo herramientas de mano o máquinas sencillas.
- Se fabrique solamente una pieza o unas pocas piezas de un artículo.
- El costo de traslado de la pieza mayor del material es elevado.
- La efectividad de la mano de obra se basa en la habilidad de los trabajadores o cuando se desee hacer recaer la responsabilidad sobre la calidad del producto, y en el trabajador.

1.3.2) Distribución por proceso

1.3.2.A) Ventajas de la distribución por proceso

1. Con ella se logra una mejor utilización de la maquinaria, lo que permitirá reducir las inversiones en este sentido.
2. Se adapta a gran variedad de productos así como a frecuentes cambios en la secuencia de operaciones.
3. Se adapta fácilmente a una demanda intermitente (variación a los programas de producción).
4. Presenta un mayor incentivo para el individuo en lo que se refiere a elevar su nivel de su producción.
5. Con su empleo es más fácil mantener la continuidad de la producción en los casos de avería de maquinaria o equipo, escasez de material y ausencia de trabajadores.

1.3.3) Distribución en línea

En este tipo de producción, el producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija el material está en movimiento.

1.3.3.A) Ventajas de la distribución en línea

1. Reducción en el manejo del material.
2. Disminución de las cantidades del material en proceso, permitiendo reducir el tiempo de producción, así como las inversiones en materiales.
3. Un uso más efectivo de la mano de obra, a través de una mayor especialización y una mayor facilidad de entrenamiento.
4. Nos permitirá una mejor supervisión de los trabajadores.
5. Reduce la congestión y el área de suelo ocupado.

La producción en línea generalmente se empleará cuando:

- Exista una gran cantidad de piezas a fabricar.
- El diseño del producto esté más o menos normalizado.
- La demanda del producto sea razonablemente estable, y el equilibrado de las operaciones y la continuidad de la circulación de materiales puedan ser logrados sin muchas dificultades.

2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA

El crecimiento y el cambio constituyen una parte esencial de cualquier negocio. Por lo tanto, la serie de cambios que se tengan que llevar a cabo deberán estar basados en las necesidades de producción que se requieran. A veces estos cambios representan una gran inversión y tienen que ser analizados cuidadosamente.

En un mundo de competencia como es el de la industria, deben analizarse todos los posibles caminos hacia la reducción del costo. Mientras mejor aprovechemos el espacio disponible, nos resultará en una reducción del costo cuando tengamos que hacer cambios posteriores. La dirección debe asegurar, cada vez más, a través de los detalles los márgenes de beneficio. Uno de estos importantes detalles es la distribución de planta.

En la distribución de planta encontraremos los siguientes factores:

- Material
- Maquinaria
- Hombre
- Movimiento
- Almacenamiento
- Servicio
- Edificio
- Cambio

2.1. Material

Nuestro objetivo de producción, es transformar, tratar o montar material de modo que logremos cambiar su forma o características. Esto es lo que nos dará el producto. Cada producto, pieza o material, tiene ciertas características que pueden afectar a la distribución de la planta.

El flujo de materiales a través de los procesos en las industrias, traen consigo éxitos o fracasos en los procesos. Los materiales influyen en la distribución de planta debido a:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Diseño del producto

2.1.1) Propiedades físicas

2.1.1.A) Tamaño

El tamaño de un producto es por lo general expresado en longitudes, diámetros, espesores, etc. Un producto grande puede afectar todo el método de producción, al contrario si otras piezas son muy pequeñas resultan difíciles de ver y se pierden si no se toman precauciones especiales. Es así que el tamaño es importante, porque puede influir en otras consideraciones a tener en cuenta en una distribución.

2.1.1.B) Peso

El peso del producto es otro factor primario para la elección del equipo para el manejo del material. En caso de manejar productos excesivamente pesados; estos productos influirán de alguna forma

para cambiar o elegir maquinaria, equipo de transporte, métodos de almacenamiento o elegir una forma más resistente de estructura para la nave industrial.

2.1.2) Propiedades químicas

Se debe tener una atención especial en la distribución de la planta tomando en cuenta las propiedades químicas de los materiales, es decir: si son fluidos o sólidos, calientes o congelados, explosivos, etc. Algunos materiales reaccionan de manera infavorable a las condiciones siguientes: calor, frío, cambios de temperatura, luz solar, polvo, humedad, suciedad, transpiración, atmósfera, vapores, humos, etc.

2.1.3) Diseño del producto

El diseño del producto tiene una gran influencia en la distribución de la planta. Es necesario determinar el diseño del producto totalmente antes de iniciar el diseño de la planta. Pequeños cambios en el diseño del producto causan grandes costos al tratar de cambiar la distribución de la planta.

2.2 Maquinaria

Las principales consideraciones en este punto, son el tipo de maquinaria requerida y el número de máquinas de cada clase.

Los puntos a tener en cuenta para la selección de maquinaria y equipo para determinado proceso son los siguientes:

- Capacidad de producción
- Calidad de la producción

- Costo inicial
- Costo de mantenimiento
- Costo de operacion
- Espacio requerido
- Peso
- Garantía
- Disponibilidad
- Riesgo para los hombres, material y otro elementos
- Facilidad de reemplazamiento
- Restricciones legislativas
- Enlace con maquinaria y equipo ya existente
- Necesidad de servicios auxiliares

La determinación del número de máquinas requeridas es igual a las piezas por hora a cubrir las necesidades de producción entre las piezas por hora de maquina. El número de turnos que una industria realice, afectará al tipo, cantidad y utilización de la maquinaria. Una industria que trabaje a dos turnos, teóricamente solamente la mitad de las máquinas del mismo tipo que una que trabaje sólo a un turno.

Generalmente existe una cantidad considerable de equipo y utillaje entre el que podemos escoger. Un equipo estándar puede facilitar el trabajo de distribución, como por ejemplo: estanterías, gabinetes, instalación eléctrica, equipo auxiliar, etc.

Uno de los objetivos de una buena distribución es lograr la buena utilización efectiva de la maquinaria. Una buena distribución deberá usar las máquinas en plena capacidad.

2.2.1) Métodos de equilibrio aplicables a las operaciones de transformación del material

2.2.1.A) Mejora de la operación

Este es el mejor método de equilibrar las cadenas de transformación del material. Cuando tenemos cuellos de botella podemos resolver este problema, ya sea con la actuación sobre dos piezas al mismo tiempo, eliminación del tiempo excesivo de manejo, etc.

2.2.1.B) Cambio de las velocidades de las máquinas

El cambiar la velocidad de una máquina de modo que sea más lenta o más rápida para que así se ajuste a las velocidades de las otras operaciones, puede ser también práctica.

2.2.1.C) Relación hombre máquina

El problema de la utilización del hombre y de la máquina se puede centrar en la determinación del número de máquinas que puede manejar un operario.

2.2.2) Requerimientos relativos a la maquinaria

Básicamente el trabajo de distribución en planta es la ordenación de ciertas cantidades específicas de espacio, relacionando unas con otras para conseguir una combinación óptima.

2.3 Hombre

Como factor de producción el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarlo para nuevas operaciones

y generalmente acomodarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas. Sin embargo los sistemas de producción mejor diseñados desde el punto de vista técnico, pueden no resultar efectivos a menos de que se tomen en cuenta los factores humanos.

2.3.1) Condiciones de trabajo

La distribución de planta debe ser confortable para los trabajadores. En estas condiciones de bienestar influyen temperatura, ruido, iluminación y color.

2.3.1.A) Temperatura

El elemento humano en un sistema de producción esta mucho más restringido que muchas máquinas en términos de las temperaturas a las cuales puede trabajar con efectividad. Los equipos de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire hacen las condiciones de trabajo más cómodas resultando una mayor productividad.

2.3.1.B) Contaminación

El ruido, como forma de sonido, es el resultado de variaciones en la presión del aire. Puede ser resultado de la dicción humana, de las operaciones de las máquinas, de la vibración y de la reverberación de las superficies reflectantes. Se ha encontrado que los empleados tienen una notable habilidad para adaptarse a los ambientes ruidosos. si el nivel de ruido llegara a subir demasiado resultaria molesto y finalmente doloroso para el empleado. Para evitar esto, los trabajadores que se encuentran en este caso se les dota de cubiertas auditivas.

2.3.1.C) Iluminación

Se deberá tener especial interés en la iluminación, ya que para cada tipo de trabajo se necesita cierta cantidad de iluminación. Mientras más minucioso sea el trabajo mayor será la cantidad de iluminación necesaria.

2.3.1.D) Color

Los colores usados en el ambiente de trabajo tienen efectos sobre el desempeño de los empleados. Los verdes y azules -los colores frescos- y el beige son colores sedantes, en tanto el rojo y anaranjado -los colores cálidos- son colores que excitan e inducen a la fatiga. El verde claro es el color favorito de algunos fabricantes de maquinaria puesto que es atractivo y sedante para los empleados.

2.3.2) Seguridad

Uno de los factores humanos más importantes que deben ser considerados en el diseño de los puestos se refiere a la seguridad de los trabajadores. Existen dos razones básicas que ocurren los accidentes industriales. Primera, existen condiciones de inseguridad respecto a máquinas, arreglo, mantenimiento, manejo de materiales y condiciones generales de la planta. Segunda, las acciones descuidadas de los trabajadores en la planta.

Como precauciones para la seguridad se deben de tomar las siguientes consideraciones:

2.3.2.A) Que el suelo esté libre de obstrucciones y no se encuentre resbaloso.

2.3.2.B) No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.

2.3.2.C) Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de una zona peligrosa.

2.3.2.D) Los operarios deben usar elementos especiales extras a los normales de seguridad.

2.3.2.E) Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.

2.3.2.F) Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos y bien señalizados.

2.3.2.G) No existan en las áreas de trabajo, ni en los pasillos elementos de material o equipo puntiagudo o cortantes, en movimiento o peligrosos.

2.3.2.H) Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

2.3.2.I) La falta de un mantenimiento adecuado al equipo e instalaciones puede ser la causa de accidentes industriales.

2.3.2.J) Los colores son importantes para la seguridad en una planta. El equipo de emergencia, como los extintores contra incendios y las cajas de llamado, por lo general se pintan de rojo. Las zonas de peligro potencial suelen pintarse de amarillo. Así, los pasillos, barandales, orillas de andenes, pozos de elevadores y los primeros y últimos escalones de una escalera se pintan de amarillo.

El temor a un posible accidente hace que los trabajadores se sientan incómodos en sus puestos. A los obreros les gusta tener algo de espacio a su alrededor, no estar amontonados uno encima de otros. Al mismo tiempo no les gusta trabajar solos. En una

planta en que el trabajo se de un caracter altamente reiterativo la monotonía de realizar la misma operación una y otra vez puede ser un obstaculo para una producción efectiva.

2.4 Movimiento

El movimiento de uno de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres, maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material. Para la mayor parte de las industrias la forma en que el material es trasladado tiene una gran influencia sobre la distribución de planta. Ciertos movimientos y traslados adicionales, a menudo, consiguen que logremos una mejor utilización y equipos. Fundamentalmente el movimiento del material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costos de producción. El movimiento del material permite que los trabajadores se especialicen y que las operaciones se puedan dividir o fraccionar. Con esto se logra la división de trabajo, se requiere personal menos capacitado y se puede ejercer un control óptimo sobre cantidad y calidad. Las consideraciones sobre el factor movimientos se agrupan de la siguiente manera:

2.4.1) Patrón de circulación de flujo o de ruta

Es fundamental tener un modelo de circulación a través de los procesos que sigue un material. Esto reducirá automáticamente la cantidad de manejo innecesario y significará que los materiales progresarán con cada movimiento hacia la terminación del producto dentro de lo cual se incluye el estudio de la entrada y

salida del material, el movimiento de auxiliares y maquinaria en el proceso y así como el movimiento del hombre.

2.4.2) Reducción del manejo innecesario y antieconómico

Una operación debe terminar justamente donde empieza la siguiente, o tratará de conseguirse una ordenación que permita a un operario dejar el material donde el siguiente operario pueda recogerlo con facilidad. Se deberá buscar que el manejo de materiales cumpla con los siguientes requisitos:

2.4.2.A) No haya retrocesos.

2.4.2.B) Evitar el manejo innecesario.

2.4.2.C) Evitar recorridos largos.

2.4.2.D) No haya peligro a los materiales y trabajadores.

2.4.2.E) Evitar esfuerzo físico innecesario.

2.4.2.F) Sin gran cantidad de equipo de manejo diferente que no pueda ser integrado.

2.4.3) Manejo combinado

Frecuentemente se pueden proyectar métodos de manejo que sirvan para varios propósitos a parte del mero traslado del material. Por ejemplo, el equipo de manejo puede servir como dispositivo de inspección. El dispositivo de manejo puede usarse como elemento de almacenaje. en el caso de transportadores móviles.

2.4.4) Espacio para el movimiento.

El espacio reservado para pasillos es espacio perdido desde el momento que no es un área productiva para la planta. Los pasillos deberán conectar las áreas que tengan el mayor tráfico y deberán

de ser de la anchura necesaria para evitar tanto el desperdicio de espacio como el embotellamiento.

2.4.5) Equipo de manejo

Por lo que se refiere a la elección de elementos específicos de manejo de material se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- 2.4.5.A) Costo del equipo
- 2.4.5.B) Costo de funcionamiento
- 2.4.5.C) Costo de mantenimiento
- 2.4.5.D) Usos secundarios del equipo
- 2.4.5.E) Capacidad de trabajo
- 2.4.5.F) Seguridad de eficiencia

2.5 Almacenamiento

Quando la distribución esta correctamente planeada, los circuitos de flujo de material se reducen a un grado óptimo. Nuestro objetivo es una circulación clara y veloz del material a través de la planta, siempre hacia el acabado del producto. Siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas o demoras y estas cuestan dinero. La razón por la que podemos justificar la existencia del material en espera, aunque nos cueste dinero, es porque nos permite mayores ahorros en alguna parte del proceso total de fabricación. La materia prima nos permite aprovecharnos de las condiciones del mercado y de la compra en cantidad, nos ayuda a proteger nuestra producción contra retrasos en entregas

programadas en forma demasiado ajustada. Las existencias de productos acabados nos permite atender a mayor cantidad de pedidos, nos permite un mejor y mas regular servicio a los clientes. Las esperas en proceso nos permiten lotes de tamaño más económico, regularizan la mano de obra, y mejoran la utilización del hombre y de la maquina. El material en espera, por lo tanto, puede ser a la vez una economia o servicio y no siempre algo que el distribuidor debe de tratar de eliminar.

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener a los materiales en espera, esto se llama almacenamiento. También puede esperar en la misma área de producción, aguardando a ser trasladado a la operación siguiente, a esto se llama demora o espera.

Existen dos ubicaciones básicas para los materiales en espera:

En un punto de espera fijo apartado o inmediato al circuito de flujo. Podrá emplearse cuando los costos de manejo sean bajos, cuando el material requiera proteccion especial, o cuando el material en espera requiera mucho espacio.

- En un circuito de flujo ampliado o alargado. Deberá emplearse cuando los modelos varien demasiado para ser movidos fácilmente con un solo dispositivo de traslado, cuando las piezas pudieran deteriorarse si permanecieran en un punto muerto y cuando la cifra de produccion sea relativamente alta.

2.5.1) Consideraciones para almacenamiento

2.5.1.A) Aprovechar las tres dimensiones, recurrir al apilado, uso de atillo o transportadores elevados

2.5.1.B) Considerar el espacio de almacenamiento exterior, al

aire libre bajo protecciones de metal o madera.

2.5.1.C) Hacer que las dimensiones de las áreas de almacenamiento sean múltiplos de las dimensiones del producto a almacenar.

2.5.1.D) Colocar la dimensión longitudinal del material, estanterías o contenedores, de forma que quede perpendicular a los pasillos de servicio principales.

2.5.1.E) Usar la anchura apropiada de pasillo y hacer que los pasillos transversales sean de una sola dirección.

2.5.1.F) Clasificar los materiales por su tamaño, peso o frecuencia de movimiento y después almacenarlos según convenga.

2.5.1.G) Almacenar hasta el límite máximo de altura fijado; con suficiente espacio para el aire y circulación del mismo y para la reparación y servicio del techo, cables, alumbrado y tubería.

2.5.1.H) Ajustar el área y espacio para un momento de máxima actividad con un máximo de carga.

2.5.1.I) Situar los artículos que se hayan de medir, pesar o controlar, cercanos al equipo de medición, pesaje o control.

2.5.2) Precauciones y equipo para el material en almacenamiento

2.5.2.A) Protección contra el fuego

2.5.2.B) Protección contra humedad, corrosión y herrumbre

2.5.2.C) Protección contra frío y calor, polvo y suciedad

2.5.2.D) Protección contra deterioro y robo

2.6 Servicio

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios

mantiene y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Estos servicios comprenden

2.6.1) Servicios relativos al personal

2.6.1.A) Vías de acceso

2.6.1.B) Instalaciones para uso del personal

2.6.1.C) Protección contra incendios

2.6.1.D) Iluminación

2.6.1.E) Calefacción y ventilación

2.6.1.F) Oficinas

2.6.2) Servicios relativos al material

2.6.2.A) Control de calidad

2.6.2.B) Control de rechazos, mermas y desperdicios

2.6.3) Servicios relativos a la maquinaria

2.6.3.A) Mantenimiento

2.6.3.B) Distribución de líneas de servicios auxiliares

2.7 Edificio

2.7.1) Elementos

Los elementos o particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución son:

2.7.1.A) Edificio apropiado. El edificio que se va utilizar

debera estar adaptado de acuerdo a las necesidades que se tengan. Puede ser por ejemplo, que se necesite una flexibilidad para los cambios en las necesidades de produccion, la adaptacion a nuevos productos y equipos.

2.7.1.B) Edificio de uno o varios pisos. Debemos usar el edificio de un piso cuando ocurran condiciones como: el producto sea grande, y/o pesado, el peso del equipo dé lugar a grandes cargas sobre el suelo, el costo del terreno sea barato, se prevean cambios frecuentes en la distribucion.

2.7.1.C) Forma del edificio.

2.7.1.D) Sótanos. Los sótanos parciales pueden ser de verdadera utilidad cuando no obedecen a propósitos de produccion. En ellos encuentran una situacion muy adecuada la planta de calefaccion, los compresores, bombas y otros equipos auxiliares.

2.7.1.E) Ventanas.

2.7.1.F) Suelos. Deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar el equipo y la maquinaria. Fácil de mantener limpio.

2.7.1.G) Cubiertas y techos. Esto afectara la distribucion eléctrica, ventilacion.

2.7.1.H) Paredes y columnas.

2.8 Flexibilidad al cambio

El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora.

Las diversas consideraciones del factor cambio incluyen: cambio en los materiales, maquinaria, personal.

La flexibilidad de una distribucion significa su facilidad de

adaptarse a los cambios. Básicamente la flexibilidad de una distribución se consigue manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de toda característica fija, permanente o especial. Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada. Por otro lado es necesario considerar las futuras expansiones o ampliaciones de la distribución y de sus elementos.

3. ESTUDIO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCION DE PLANTA

Descripción del proceso productivo y estado de la planta.

La compañía en estudio se dedica a la manufactura de artículos de plástico. Se encuentra localizada en la Delegación Tláhuac en el Distrito Federal.

La empresa está establecida sobre un terreno de 2500 metros cuadrados, de los cuales 1044 metros cuadrados son de construcción. El área de oficinas cuenta con 130.6 metros cuadrados y la planta con 913.3 metros cuadrados.

Entre los artículos que se producen encontramos: escobas, popotes, bandejas, vasos, jaladores, platos, cucharas, tenedores y bolsas de plástico. Siendo las bolsas, los popotes y las escobas los artículos que más se venden.

Es una pequeña empresa y cuenta con 22 empleados, cinco personas dedicadas a la administración y 17 a la producción.

3.1 Materiales utilizados en la producción

3.1.1) Materias primas

Las materias primas utilizadas en los diferentes procesos en nuestra planta son las siguientes.

- Polietileno de alta densidad (P.E.A.D.)
- Polietileno de baja densidad (P.E.B.D.)
- Cloruro de polivinilo (P.V.C.)

-Material reciclado

3.1.1.A) Polietileno de alta densidad (P.E.A.D.),

Fórmula condensada $(CH_2-CH_2)_n$. Las características físicas dependen de sus peculiaridades moleculares básicas, como son su tamaño promedio y la distribución de las dimensiones de las moléculas de polietileno. El PEAD es resistente al agua y a soluciones acuosas. Por ello, no se observan cambios en sus propiedades de aislante eléctrico u otras cualidades físicas en una atmósfera de gran humedad o inmersión. Los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados, así como agentes fuertemente oxidantes, lo atacan lentamente.

De entre sus principales características se encuentran las siguientes:

- | | | |
|------------|---|--------------------|
| -Exceiente | Alargamiento(%) | De 700 a 1,000 |
| | Densidad(gr/cm ³) | De 0.950 a 0.965 |
| -Buena | Dureza shore D: | De 65 a 72 |
| | Índice de fluidez(gr/10 min) | De 0.3 a 12 |
| -Excelente | módulo de flexión (kg/cm ²) | De 11,000 a 17,000 |
| -Excelente | resistencia al impacto(kg-cm/cm) | De 7 a 25 |
| -Buena | resistencia a la tensión(kg/cm ²) | De 250 a 310 |
| -Buena | temperatura de ablandamiento(C) | De 122 a 128 |
| -Excelente | temperatura de fragilidad(C) | -70 |

El PEAD es utilizado para fabricar artículos para el hogar, juguetes, botellas para detergentes y líquidos industriales, cajas para transportar envases de refrescos, tarimas, tapas, filamentos y rafia. En el mercado nacional, con respecto a su transformación la distribución aproximada en los diferentes procesos es la siguiente:

%	Proceso
61	Inyección
30	Soplado
9	Extrusión
100	

3.1.1.E) Polietileno de baja densidad (P.E.B.D.)

Fórmula condensada $(CH_2-CH_2)_n$. Las principales propiedades del PEBD son las siguientes:

-Resistencia química: Se considera en general, que el polietileno es resistente a los solventes comunes abajo de los 60 C. A temperatura superiores a los 70 C es atacado en gran intensidad por los hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorinados.

-Permeabilidad: El polietileno posee una baja permeabilidad al agua; pero es más bien absorbente de vapores y gases orgánicos.

-Fragilidad: Cuando la densidad del polietileno disminuye, su fragilidad también se reduce.

-Propiedades térmicas: La conductividad térmica del polietileno es directamente proporcional a la densidad del plástico.

-Propiedades eléctricas: Las peculiaridades aislantes del polietileno se comparan favorablemente con las de cualquier otro material aislante eléctrico.

Un resumen de sus propiedades principales es el siguiente:

Buen alargamiento(%)	De 570 a 900
Densidad (gr/cm ³)	De 0.917 a 0.922
Índice de fluidez(gr/10 min)	De 0.4 a 0.45
Buena resistencia al impacto(gr)	De 150 a 850

Resistencia al rasgado longitudinal (gr/milesima de pulgada)	De 100 a mayor 250
Resistencia al rasgado transversal (gr/milesima de pulgada)	De 150 a mayor 250
Resistencia a la tensión (kg/cm ²)	De 93 a 120

El polietileno se transforma en diversos productos utilizados en las industrias de empaque y embalaje, aparatos domésticos, industria de la construcción, comunicaciones, medica y otras. Una aplicación como material de envase, se da en el campo de empaque especializado que requiere soportar condiciones extremas en su manejo, como es el caso de bolsas protectoras de humedad y productos alimenticios perecederos. En la agricultura el polietileno se emplea para preservar pastos y sembradíos.

En el mercado se utiliza en los diferentes procesos de la siguiente manera:

%	Proceso
48	Extrusión
40	Soplado
6	Inyección
6	Laminado
100	

3.1.1.D) Cloruro de polivinilo (P.V.C)

Fórmula condensada (-CH₂-CHCL-) n.

Las propiedades de los compuestos de PVC, varían enormemente dependiendo de los plastificantes, estabilizadores, lubricantes, cargas, colorantes, modificadores de impacto, agentes antiestáticos, absorbedores de luz ultravioleta y antioxidantes que se le agregan:

- Plastificantes: se agregan para dar alto poder de solvatación, resistencia a la flama. compatibilidad al envejecimiento, flexibilidad a baja temperatura y disminución a la volatilidad.

-Estabilizadores : Pueden ser primarios o secundarios. Entre los primarios encontramos las sales de plomo que son utilizados cuando el PVC se aplica para fabricar discos fonográficos, tubería de agua potable y aislantes de conductores eléctricos; se usan orgánicos de estaño cuando se fabrican compuestos rígidos y flexibles, transparentes u opacos; los mercaptanos de estaño se usan para tubería rígida, botellas y piezas inyectadas; los lauratos, estearatos, el cadmio y el zinc se usan para productos como losetas, mangueras, película y lámina.

Entre los estabilizadores secundarios se tiene los aceites epoxidados, usados en compuestos flexibles como pisos, recubrimientos de paredes, tapicería, etc.

- Lubricantes: Los lubricantes se añaden para facilitar el procesamiento y permitir un control del proceso de transformación.

- Retardantes de flama: Se utilizan este tipo de aditivos ya que el PVC es auto extingible por su alto contenido de cloro.

En el mercado nacional se utiliza de las siguientes maneras:

%	APLICACION
19	Tubería y conexiones
16	Botellas
15	Película flexible y rígida
11	Calzado

8	Recubrimiento de cables
6	Emulsión de PVC para telas plásticas
9	Emulsión de PVC para plastisoles
5	Discos fonográficos
4	Manguera y perfiles
10	Otros

3.1.2.E) Material reciclado

Se entiende como material reciclado; como aquellos termoplásticos que tienen la propiedad de ser reutilizados, es decir, se pueden volver a utilizar. Los desperdicios de producción pueden ser utilizados nuevamente, triturandolos en un molino y dandole un aspecto en forma de grano en la compactadora. El material reciclado en esta empresa es el polietileno de alta densidad, el polietileno de baja densidad y el cloruro de polivinilo. Este material reciclado no se utiliza en la empresa, ya que se vende a otras fabricas.

3.1.2.) Materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de los productos son los siguientes:

3.1.2.A) Pigmentos

El pigmento es un aditivo que se agrega a las materias primas, con el fin de dar cierta coloración al artículo fabricado.

3.1.2.B) Concentrado

El concentrado es un aditivo antiirricionante que se agrega a las materias primas, con el fin de que los artículos (bolsas o popotes) no se peguen o se adhieran entre si.

3.1.2.C) Hule

El trapeador en su base está formado por una tira de hule de 39 cm de largo.

3.1.2.D) Bastón de madera

Cada bastón de madera, mide 1.2 m de largo, con un diámetro de 2.1 cm, en una extremidad cuenta con una rosca para poderlo unir a la base de la escoba o trapeador.

3.1.2.E) Etiquetas

La etiqueta impresa con el logotipo del producto y con el nombre de la empresa se utiliza para colocarla en la parte inferior de la escoba o trapeador. Mide 7.2 cm de ancho y 10.7 cm de largo.

3.1.2.F) Forro

El bastón para evitar ser lijado y pintado, se forra con una película tubular de plástico, que con la acción del calor se ajusta perfectamente al bastón. Tiene una dimensión de 3.7 cm de ancho.

3.1.2.G) Alambre

El alambre que utilizamos en las escobas es de cobre, de 28 milésimas de pulgada de diámetro.

3.2 Descripción de los procesos de producción

Procesos utilizados en la producción.

En el estudio realizado en la fábrica se encontró que se manejan los siguientes procesos de fabricación:

Inyección

Extrusión

Molienda

Compactado

Insertadoras

Emparejado de la fibra de la escoba

Colocación del hule en la base del jalador

Forrado y etiquetado del baston para las
escobas y jaladores

Maquilado de bolsa

3.2.1) Inyeccion

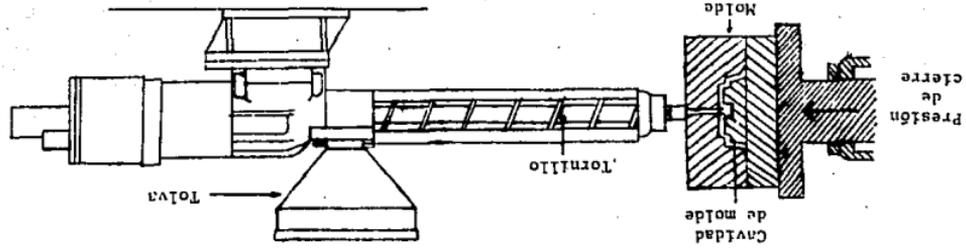
El material plástico, por lo general, granulado o en polvo se coloca en una tolva de alimentación, esta misma está unida a un cilindro hueco (Dib 3.1). En el interior del cilindro interior se encuentra un émbolo reciprocante o en algunas ocasiones con un tornillo sinfin. La finalidad de estos es transportar el material a la cavidad del molde. En su trayecto el material es calentado y se plastifica por medio de unas resistencias que se encuentran alrededor del cilindro. El material plastificado se forza a entrar a la cavidad del molde para producir la forma de la pieza deseada. Posteriormente el molde se abre y se retira la pieza y continua el ciclo así sucesivamente.

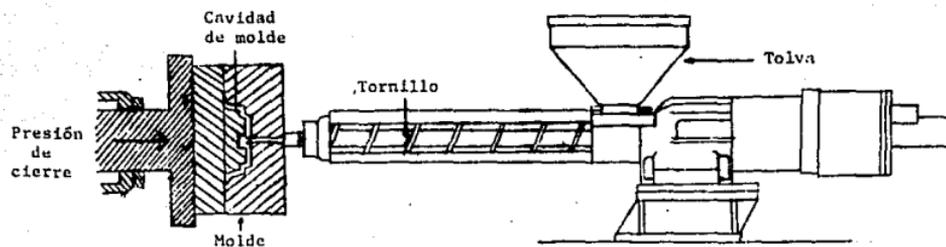
3.2.2) Extrusión

En la extrusión, el material plástico, por lo general en forma de polvo o granulado se coloca en una tolva de alimentación que está a su vez unida a un cilindro hueco. En el interior del cilindro se encuentra un tornillo sinfin que se encuentra girando, y cuya finalidad es transportar al material hasta la salida del cilindro. Durante el trayecto el material es

DIB. 3.1

MAQUINA DE INYECCION CON TORNILLO





MAQUINA DE INYECCION CON TORNILLO

Dib. 3.1

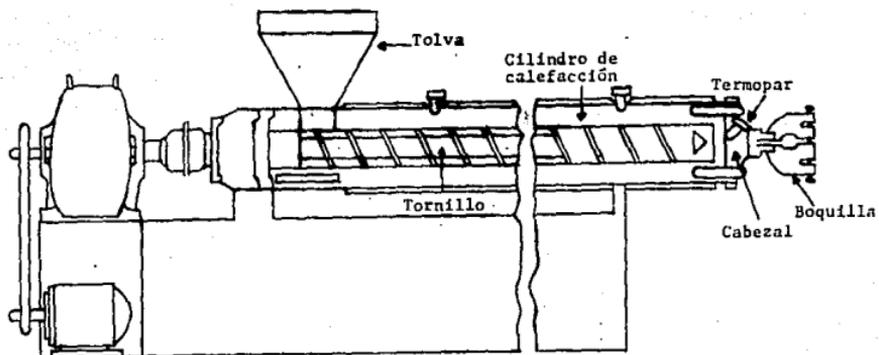
calentado hasta que se plastifica y se hace pasar a presión a través de un troquel de extrusión preformado. La configuración transversal del troquel determina la forma de la pieza. Se utiliza para la obtención de película tubular, película plana, recubrimiento de papel y otros sustratos, recubrimiento de cable y alambre, tubería y perfiles en general. En nuestra planta se utilizan extrusoras para fabricar popotes (Dib 3.2) y para fabricar película tubular (Dib 3.3).

3.2.3) Molienda

Los materiales termoplásticos son reutilizables. En nuestro caso todos los desechos de plástico que se obtienen como resultado de los procesos de producción, son reciclados. Para ello se utiliza un molino, en el cual se colocan los desechos para su trituración. Una vez hecho esto, se obtiene el plástico que tiene la apariencia de escamas, al cual se le dará la forma de gránulos al pasarlo por el proceso de compactado.

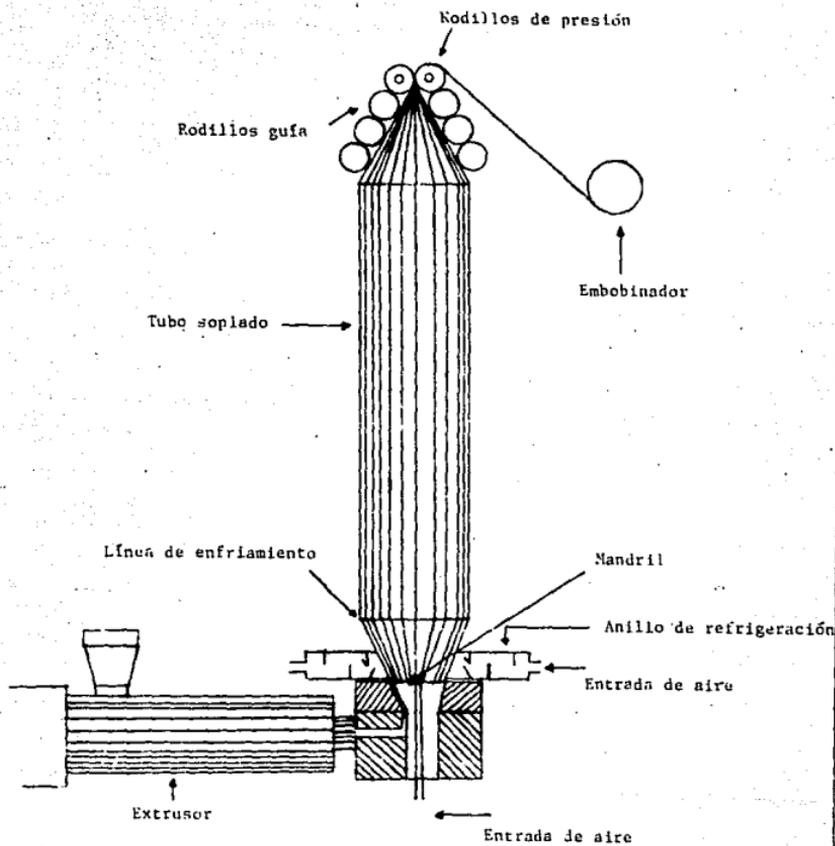
3.2.4) Compactado

Este proceso es utilizado para darle al plástico molido, la forma de gránulos. El proceso se lleva a cabo de la siguiente manera: el plástico se coloca en la máquina compactadora, que contiene un par de cuchillas giratorias. Cuando están girando las cuchillas, el plástico se calienta y toma un aspecto semilíquido, en ese momento se enfría bruscamente por medio de agua. Lo que provoca que el material regrese al estado sólido en forma de grano.



MAQUINA DE EXTRUSION

Dib. 3.2



EXTRUSION DE PELICULA TUBULAR

3.2.5) Insertadoras

Esta máquina se utiliza para fabricar cepillos y escobas con mechones inclinados (con un ángulo de inclinación desde 5 a 55°) y con mechones derechos también; cepillos y escobas pueden punzonarse con fibras naturales (setas de cerdo, coco, etc.) como también fibras sintéticas (PVC, polipropileno, nylon, etc.), y además con hilos de acero también. Transporta las fibras desde la caja de distribución hasta el punzón efectuado por medio de un mecanismo hecho en arco y que tiene la oportunidad de regularizar el diámetro de los mechones.

3.2.6) Emparejado de la fibra de la escoba

Después del insertado de la fibra, esta misma debe ser emparejada, ya que al salir de las insertadoras los mechones de fibra de la escoba no son parejos. La fibra es cortada por medio de unas tijeras.

3.2.7) Colocación del hule en la base del jalador

Al mismo tiempo que se están produciendo las bases en la inyectora, se colocan los hules en la base del jalador. Esta operación es efectuada por el mismo operador de la máquina inyectora.

3.2.8) Forrado y etiquetado del bastón para escobas y jaladores

El bastón para evitar ser lijado y pintado, se forra con una película tubular de plástico, que con la acción del calor se ajusta perfectamente al bastón. El proceso consiste en colocar la

película tubular al bastón y posteriormente se sumerge el bastón en un recipiente con agua caliente, ajustándose la película tubular perfectamente al bastón. Una vez colocada la película tubular, se coloca la etiqueta publicitaria en el bastón.

3.2.9) Maquilado de bolsa

La máquina de maquilado de bolsa, forma las bolsas a partir de la película producida por proceso de extrusión. La película está enrollada en carretes, y se hace pasar por el siguiente proceso que es continuo: el carrete se coloca en una base rotatoria, de este modo la película es jalada por medio de rodillos y se hace pasar por una resistencia caliente que sella la película a su ancho, hecho esto una cuchilla corta la película, formandose de esta manera una bolsa.

3.3 Maquinaria de producción

3.3.1) Máquinas de inyección

Marca	Localización (Dib 3.4)
Reed Prentice A	1
Reed Prentice B	2
Farrel 1	3
Farrel 2	4
Battenfeld	5

3.3.2) Extrusión

Marca	Localización (Dib 3.4)
Negri Bossi	6

Maquina A (Fab. propia)	7
Maquina B (Fab. propia)	8
Hande nutlocker	9
Carnevalli	10
Amut	11
Deleci	12
Locati Pavesi	13

3.3.3) Maquinas de molienda

Marca	Localización (Dib 3.4)
Foremost	14
Pagani	15
Rainville	16

3.3.4) Máquina de compactado

Marca	Localización (Dib 3.4)
Falsoni Boicelli	17

3.3.5) Insertadoras

Marca	Localización (Dib 3.4)
Mass 1	18
Mass 2	19
Mass 3	20

3.3.6) Máquinas de maquilado de bolsa

Marca	Localización (Dib 3.4)
Taiyo	21
Turmex 1	22
Turmex 2	23

3.3.7) Maquinaria para mantenimiento

Marca	Localización (Dib 3.4)
S.W. Putman Sons (Torno)	24
Clearing (Torno)	25
Bridgeport (Fresadora)	26
Dayton (Esmeril)	27

3.3.8) Maquinaria de servicio

Marca	Localización (Dib 3.4)
Murguía (Compresora)	28

3.4 Personal

La compañía cuenta con 22 empleados, distribuidos de la siguiente manera:

3.4.1) Administración

- Gerente General
- Subgerente
- Contador
- Secretaria

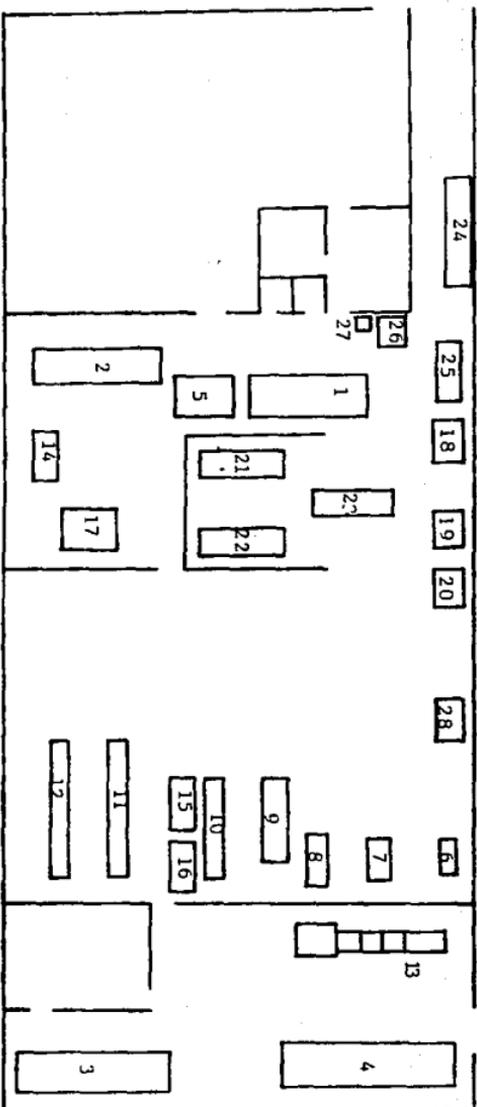
3.4.2) Distribución

- Chofer

3.4.3) Producción

- Jefe de producción
- Ayudantes generales (2)

DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA EN EL AREA DE PRODUCCION
(ACTUAL)



Dib 3.4

- Operadores de maquina (12)

3.3.4) Almacén

- Almacenista

- Ayudante de almacenista

3.5 Transporte de materiales

El transporte dentro de la planta, tanto para las materias primas o materiales, así como producto terminado, se lleva a cabo en carretilla. El uso de la carretilla es para cuando se hacen transportes de cantidades grandes. Cuando son pequeñas (un costal, por ejemplo), el obrero lo transporta sin el uso de la misma

No están diseñados pasillos específicos para el transporte de los productos. Los pasillos fueron el resultado de la colocación de la maquinaria, ya que se fueron colocando en lugares disponibles y entre los espacios que quedan libres se lleva a cabo el transporte de los productos.

3.6 Descripción de los almacenes

El almacén cuenta con un área de 172 metros cuadrados. Tiene dos accesos, uno para el suministro de las materias primas y materiales al área de producción, así como recepción de artículos terminados y semiterminados; el otro está situado en el otro extremo del almacén, se utiliza para la carga y descarga de materia prima y materiales por parte de los proveedores o en su

caso para el despacho de pedidos de productos terminados a los clientes.

El almacén cuenta con almacenista, que es la persona encargada de llevar el registro de entradas y salidas del almacén. El almacenista es auxiliado en el almacén por un ayudante.

Existe una area determinada para el almacenamiento de la bolsa, la cual esta almacenada de acuerdo a las medidas de la misma. Las materias primas cuentan al igual que la bolsa de una area determinada (tres bloques de costales apilados) para su almacenamiento, cada bloque es un tipo de materia prima diferente. Al igual que la bolsa el popote se almacena segun sus dimensiones.

Al lado de cada una de las máquinas que procesan el plástico se encuentra un tambo en el cual se deposita la materia prima que se utilizará en la máquina para la producción. El operador de la máquina, se encarga de ir al almacén y traer el material que se utilizará en la producción. El jefe de producción le indica previamente la cantidad de material necesario para cumplir la orden. Esto es de vital importancia ya que en la noche el almacén se cierra, y por lo tanto el material para la producción debe estar despachado.

Sin embargo si el tambo es insuficiente para vaciar el contenido del o los costales, existe una sección donde el operador puede colocar los costales mientras esta produciendo. Cuando necesita llenar el tambo de nuevo, tomará los costales necesarios de esta sección. Al final del día la película tubular se manda al almacén.

Existe otra sección de almacenamiento, que está destinada para

colocar las películas tubulares que van a maquinarse en las máquinas bolseadoras y la bolsa ya como artículo terminado. Existe otra sección que se utiliza únicamente cuando en el almacén no exista lugar disponible para almacenar el artículo terminado de las máquinas de extrusión, con las cuales se produce el popote.

3.7 Servicios de planta

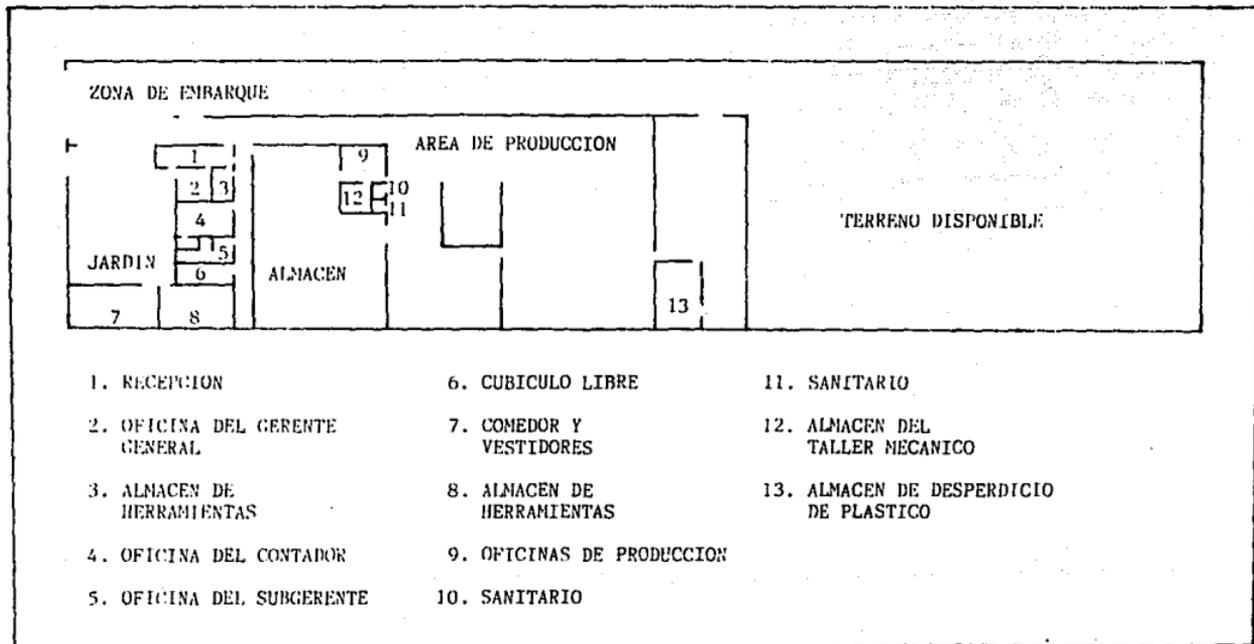
El acceso a la planta, tanto para el personal administrativo como el de producción, es por la recepción (Dib 3.5). El reloj checador se encuentra en el área de producción, los empleados tienen que pasar por un pasillo de 13.4 m de largo, que conecta el área de oficinas y de producción para llegar al reloj checador, que está en el área de producción.

En cuanto a servicios para los empleados, se cuenta con un área de comedor y vestidores de 32 metros cuadrados, que se encuentra junto al jardín. Se cuenta con dos sanitarios, que están situados en el área de producción.

Se cuentan con siete extinguidores, de los cuales seis son de polvo (4 de 9 kg y 2 de 6 kg cada uno) y uno de agua, que se encuentran distribuidos en diferentes lugares de la planta.

Durante el día la iluminación es natural, ya que se cuenta con láminas acanaladas traslúcidas en el techo, cuyas dimensiones son de 4.3 m x 0.71 m. De este tipo de láminas se cuenta con 12 en el área de producción. En cuanto a iluminación artificial se cuenta con tres lámparas con 2 focos de 75 watts cada una para el área de producción.

PLANO DE LA FABRICA
(ACTUAL)



No existe un sistema de ventilación en el área de producción, sin embargo la puerta de acceso a la planta, siempre se deja abierta para la entrada de aire fresco.

Tenemos un área de oficinas de 130.6 metros cuadrados, de los cuales, 32 metros cuadrados son de área de comedor y vestidores, 16.1 metros cuadrados son la oficina del contador, 10.89 metros cuadrados son de la oficina del gerente general, 14.28 metros cuadrados son del área de recepción y secretaria, 6.27 metros cuadrados se destinan al almacenamiento de refacciones, el resto del área de las oficinas está desocupado.

En cuanto a servicios relativos al material se cuenta con una área determinada para la colocación de los desperdicios dentro de la planta y cuenta con un área de nueve metros cuadrados.

En cuanto servicios relativos a la maquinaria se tiene el área de mantenimiento dentro de la planta y cuenta con un área de 8.62 metros cuadrados. Se cuenta con dos almacenes de refacciones, uno situado en el área de oficinas de 6.27 metros cuadrados y el otro situado junto a la bodega de 6.27 metros cuadrados.

La planta cuenta con una cisterna de 16,000 litros para uso de sus procesos y servicios.

En el área de embarque se cuenta con un andén para carga y descarga de materiales que tiene un área de 5.2 m X 60 m.

3.8 Evaluación de las condiciones actuales del edificio

El edificio fue construido en el año de 1968.

El edificio está localizado en un terreno de 2500 metros cuadrados, de los cuales, 1,044 metros son de construcción.

Distribuidos en el área de oficinas 130.6 metros cuadrados y en el área de producción 913.3 metros cuadrados.

La planta esta techada con lámina acanalada (4.3 m X .71 m) metálica la cual está soportada por una estructura ligera de dos aguas. Cada estructura es soportada por una columna en su extremo. Cada seis metros existe una columna.

La altura de las paredes es de 7 metros y la altura máxima de la nave industrial 10.5 metros. Las paredes estan construidas con block.

Es una nave industrial cerrada, por lo tanto no existe ventilación. Sin embargo se considera como ventilación la puerta de acceso del personal a la planta la cual está abierta siempre. Existe una salida de emergencia en la planta, pero actualmente esta puerta se encuentra soldada, razón por la cual no se puede utilizar.

No existe un sistema contra incendio previamente instalado, unicamente se cuenta con siete extinguidores, distribuidos en diferentes lugares de la planta.

La instalacion eléctrica es la misma que cuando fue construido el edificio. Los cables se encuentran descarapelados del forro. No existe una tubería específica, la cual sostenga a el cableado, es decir. los cables están juntos, con peligro de producirse un corto circuito. Las instalaciones eléctricas estan mal diseñadas y los interruptores se encuentran abiertos. también los cartuchos de los interruptores se encuentran puenteados. Las ampliaciones eléctricas posteriores no cumplen con las normas de instalaciones eléctricas requeridas para este tipo de industrias. Lo anterior indica que las instalaciones pudieran llegar a ser un

peligro para los trabajadores y para la planta.

La iluminación interior del edificio es la siguiente:

La iluminación durante el día es natural, debido a que existen láminas acanaladas traslúcidas que hacen la función de domos. Las dimensiones de las láminas son 4.3 m X 0.71 m y la planta cuenta con dieciocho domos. La iluminación durante la noche es por medio de lámparas, cada una con dos focos de 75 watts. El área de producción cuenta con tres lámparas de éstas y la bodega cuenta con una lámpara únicamente. Razón por la cual la iluminación es muy deficiente para cubrir el área mencionada. La limpieza del edificio es deficiente, debido a que no se cuenta con botes de basura repartidos en la planta. Únicamente se cuenta con un bote de basura general que es un tambo de petróleo en el que se vierten los desperdicios de la planta. Se considera deficiente debido a que es de capacidad muy pequeña y por lo general siempre se encuentra lleno y esto ocasiona que los desperdicios se vayan acumulando afuera del recipiente. Existen máquinas que utilizan aceite para su operación, las cuales tienen pequeñas fugas de aceite que son derramadas en el piso y esto ocasiona que el piso sea resbaloso debido a que con el polvo se hace una mezcla grasosa. No es muy frecuente la limpieza de los pisos con aceite lo que puede dar en un momento dado lugar a un accidente.

3.9 Flexibilidad al cambio

En la parte posterior se encuentra un terreno de 40m x 25m, que puede ser ocupado para futuras expansiones de la fábrica. La empresa busca diversificar sus mercados, y una forma de hacerlo

es aumentando la variedad de productos que puede ofrecer. Posiblemente se necesite ampliar la planta, y este terreno puede ser ocupado para dicha ampliación.

La planta actualmente tiene una gran flexibilidad al cambio, debido a que las maquinas no estan fijadas al suelo, y en un momento dado la instalacion eléctrica e hidráulica pueden cambiarse de lugar. Las maquinas extrusoras de película tubular no tienen flexibilidad al cambio, debido a que algunas de ellas se encuentran fijadas al suelo y tienen instalaciones especiales para su funcionamiento. Estas máquinas cuentan con estructuras en las partes superiores, donde se recolecta la película durante la producción. Estas estructuras están fijadas al suelo y a las paredes del edificio.

4. PLANEACION PARA LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

4.1 Determinación de cantidades de materiales a manejar

4.1.1) Demanda mensual de los diferentes productos

Para establecer la demanda de los productos que se producen en la empresa se tomo en cuenta los pedidos durante los 12 meses anteriores al análisis. De esta manera se obtuvo la siguiente tabla (4.1.1-4.1.2) que indica la demanda mensual de los diferentes productos.

4.1.2) Cantidades de materiales a manejar

A partir de la demanda mensual de los diferentes productos, se puede determinar las cantidades de materiales que se necesitan para poder cumplir con esa demanda. En la siguiente tabla (4.2), se muestra las cantidades de materiales necesarias según los requerimientos de cada producto.

En la tabla (4.3) se muestra las cantidades de materias primas y materiales a utilizar durante el año según la demanda mensual mostrada en la tabla (4.1.1-4.1.2).

4.2 Medicion del tiempo

Para poder determinar la capacidad de producción de la empresa, es necesario encontrar los tiempos de fabricación de los diferentes productos: una vez encontrados estos tiempos de fabricación,

DEMANDA MENSUAL DE BOLSA DE PLASTICO (KG)

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DICIEMBRE	ENERO
BOLSA 8x10	0	100	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
BOLSA 8x12	75	0	175	250	300	250	100	0	0	50	250	225
BOLSA 8x15	25	0	0	0	250	300	50	0	0	0	75	0
BOLSA 8x22	175	150	650	900	400	350	275	375	200	125	125	425
BOLSA 10x20	100	100	550	900	225	425	100	75	25	0	50	175
BOLSA 10x22	0	0	0	50	125	0	0	0	300	0	0	0
BOLSA 10x15	125	50	375	275	150	25	150	175	125	0	75	450
BOLSA 12x22	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
BOLSA 12x24	50	0	155	650	400	0	50	300	75	0	50	325
BOLSA 15x20	375	100	775	1,050	800	125	375	400	125	0	0	575
BOLSA 15x25	775	275	2,425	925	775	600	1,050	750	3,600	175	375	1,500
BOLSA 15x30	175	0	790	400	0	0	575	500	75	100	300	325
BOLSA 17x35	0	0	425	300	500	50	50	50	100	0	0	0
BOLSA 18x25	1,900	250	2,350	1,675	1,750	650	1,025	1,000	1,475	200	150	1,900
BOLSA 20x30	3,175	1,725	2,825	3,525	2,200	2,075	1,750	2,025	3,925	425	1,050	3,000
BOLSA 25x30	125	100	500	100	125	0	400	525	50	0	0	0
BOLSA 25x35	3,225	500	2,350	3,850	1,900	1,750	1,925	1,300	4,325	275	925	2,475
BOLSA 30x40	1,375	225	2,000	1,050	500	400	575	675	3,325	125	450	1,325
BOLSA 35x45	925	375	975	1,575	1,375	1,350	1,300	1,100	1,175	125	550	1,725
BOLSA 35x50	225	0	75	25	0	125	350	0	0	0	0	0
BOLSA 40x50	0	100	250	0	0	0	0	50	225	0	50	25
BOLSA 40x60	1,700	525	1,425	1,220	825	650	950	975	150	0	400	1,275
BOLSA 50x70	1,325	50	1,400	625	1,200	637	425	625	150	100	250	850
BOLSA 60x90	400	100	685	1,325	625	1,225	675	400	200	25	325	700
BOLSA 70x90	0	0	0	0	325	0	0	0	0	0	0	100
DEMANDA TOTAL	16,375	4,725	21,680	21,245	15,175	11,087	12,300	11,450	19,750	1,751	5,500	17,650

TABLA 4.1.1

DEMANDA MENSUAL DE LOS DIVERSOS PRODUCTOS (PZAS)

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DICIEMBRE	ENERO
ESCOBA	3,480	4,660	4,025	0	620	390	2,040	6,900	18,570	1,050	7,890	3,300
POPOTE *	120	1,878	3,150	1,505	1,627	1,695	2,090	1,100	7,420	3,925	795	3,585
BANDEJA	0	0	6,000	2,000	0	4,000	5,500	0	7,200	0	0	0
VASOS	0	0	0	0	0	27,000	53,250	27,000	25,200	5,000	5,000	2,000
JALADORES	0	0	0	0	0	600	1,320	600	2,260	500	470	0
PLATOS	0	0	0	0	0	0	0	0	3,000	2,000	0	500
CUCHARA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,000	20,000
TENEDOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,000	20,000

TABLA 4.1.2

* CANTIDADES EXPRESADAS EN KG

DETERMINACION DE CANTIDADES DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES
POR PRODUCTO A UTILIZAR

	P.E.A.D	P.E.B.D	P.V.C	PIGMENTO	CONCENTRADO	HULE	BASTON	ETIQUETA	FORRO	ALAMBRE
BOLSA (1)		0.98			0.02					
POPOTE (2)		0.94		0.04	0.02					
BANDEJA	0.08 KG			0.003 KG						
VASO	0.035 KG			0.003 KG						
PLATO	0.054 KG			0.003 KG						
CUCHARA	0.002 KG			0.003 KG						
TENEDOR	0.002 KG			0.003 KG						
JALADOR		0.09 KG				0.12KG	1 PZA	1 PZA	1.19 M	
ESCOBA		0.13 KG	0.14 KG	0.003 KG			1 PZA	1 PZA	1.19 M	0.005 KG

(1) Cada kilogramo de bolsa está formado de .98 kg de polietileno y .02 kg de concentrado.

(2) Cada kilogramo de popote está formado por .94 kg de polietileno, .04 kg de pigmento y .02 kg de concentrado.

TABLA 4.2

DETERMINACION DE LAS CANTIDADES DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES MENSUALES A UTILIZAR
PARA CUBRIR LA DEMANDA

	P.E.A.D (KG)	P.E.B.D (KG)	P.V.C (KG)	PIGMENTO (KG)	CONCENTRADO (KG)	HULE (KG)	BASTON (PZA)	ETIQUETA (PZA)	FORRO (MTS)	ALAMBRE (KG)
FEBRERO	0	16,947	487	6	330	0	3,480	3,480	4,141	17
MARZO	0	7,209	692	77	132	0	4,660	4,660	5,545	23
ABRIL	480	25,353	564	129	497	0	4,025	4,025	4,790	20
MAYO	160	22,750	0	61	455	0	0	0	0	0
JUNIO	480	16,883	87	67	336	0	620	620	738	3
JULIO	1,265	12,867	55	76	255	72	990	990	1,178	2
AGOSTO	2,304	14,774	286	102	288	158	3,360	3,360	3,998	10
SEPTIEMBRE	945	13,501	966	54	251	72	7,500	7,500	8,925	35
OCTUBRE	1,620	29,788	2,090	313	543	271	20,830	20,830	24,788	93
NOVIEMBRE	283	5,858	147	159	114	60	1,550	1,550	1,845	5
DICIEMBRE	291	7,413	1,105	53	127	56	8,360	8,360	9,948	39
ENERO	177	21,706	462	157	425	56	3,770	3,770	4,486	17

TABLA 4.3

podemos relacionarlos con la demanda de nuestros clientes y así poder determinar las cantidades de material a manejar el tiempo necesario para la fabricación de los diferentes lotes y si la capacidad actual de la empresa es la suficiente para poder responder a esa demanda.

4.2.A) Maquinas de inyección

La capacidad de producción de las máquinas inyectoras varía de acuerdo a la pieza a fabricar, es decir, la capacidad de producción de la máquina va en función del peso de la pieza, ya que entre mayor peso de la pieza el tiempo de inyección y de enfriamiento es mayor. También depende del número de las cavidades del molde, el tiempo de cierre y apertura del molde.

Las inyectoras con las que se cuenta son automáticas y los moldes cuentan con un sistema expulsor, para que el operador no tenga que estar sacando la(s) pieza(s) de la máquina después de la inyección.

Se observó el tiempo de producción de las piezas en las máquinas en que son fabricados, de esta manera se obtuvo los tiempos de fabricación. Podemos tomar estos tiempos como constantes en el proceso de fabricación ya que las máquinas son automáticas.

A continuación se presenta una relación de cada máquina sus artículos respectivos que se pueden fabricar en ella y su capacidad de piezas por hora.

Máquina	Num. Plano	Artículo	Pzas/hora
Need Pre: t.e A y B	1 y 2	Bandeja	100
		base de escoba	144
		Vaso	500

		Base de jalador	45
		Fictor	117
Mattenfeld	5	Cuchara y tenedor	1,080

4.2 B) Máquinas de extrusión

El rendimiento real de las máquinas extrusoras fue obtenido, tomando los datos de los controles diarios de producción. Se calculó el promedio de producción por hora, tomando las horas efectivas de trabajo y la producción obtenida en ese periodo de tiempo.

Máquina	Num. Plano	Producto	kg/hr
Nagri Bossi	6	Bobina	7.23
Máquina A	7	Bobina	12.01
Máquina B	8	Bobina	12.84
Handle Huhlacker	9	Bobina	2.82
Carnevali	10	Bobina	12.25
Amul	11	Popote	29.00
Delci	12	Popote	29.00
Locati Pavesi	13	Fibra	22.96

4.2.C) Máquinas insertadoras de fibra para escoba

Al igual que en las máquinas extrusoras, para sacar el rendimiento por hora de las máquinas insertadoras, se tomó los datos de la producción diaria. Se calculó un promedio a partir de las horas efectivas de trabajo y la producción obtenida.

Máquina	Num. Plano	Artículo	Pzas/hr
Mass 1	18	Escoba	39

Mass 2	19	Escoba	95
Mass 3	20	Escoba	95

4.2.D) Emparejado de fibra de la escoba

Después del insertado de fibra se tiene que emparejar las escobas, este proceso se hace a mano. El tiempo de emparejado de la fibra se obtuvo midiendo el tiempo cuando se llevo a cabo el proceso. Se obtuvo un tiempo de 58 piezas por hora.

4.2.E) Colocación del hule a la base del jalador

Se coloca el hule a la base del jalador al mismo tiempo que se estén produciendo las bases en la inyectora. Por lo tanto no se requiere tiempo después del proceso de inyección para la colocación del hule en la base.

4.2.F) Forrado y etiquetado del bastón para escobas y jaladores

Al terminar el emparejado de escobas se forra y se etiqueta el bastón de la misma. El mismo proceso se aplica al bastón del jalador. Se obtuvo el tiempo de fabricación al observar el proceso, obteniendo un tiempo de 58 piezas por hora.

4.2.G) Máquinas de maquilado de bolsa

Los rendimientos de producción de estas máquinas, se obtuvieron a partir de los reportes diarios de producción. Se tomó un promedio de producción por medida ya que cada máquina puede maquilar diferentes medidas y esto trae consigo que los rendimientos en una misma máquina varien de acuerdo a la medida.

A continuación se muestra una tabla (4.4) con los resultados obtenidos.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN LAS MAQUINAS BOLSERAS

BOLSA	8x10	6.5 KG/HR
BOLSA	8x12	8.1 KG/HR
BOLSA	8x15	8.8 KG/HR
BOLSA	8x22	11.9 KG/HR
BOLSA	10x15	13.3 KG/HR
BOLSA	10x20	18.7 KG/HR
BOLSA	10x22	19.1 KG/HR
BOLSA	12x20	20.0 KG/HR
BOLSA	12x22	21.5 KG/HR
BOLSA	12x24	23.2 KG/HR
BOLSA	15x20	18.0 KG/HR
BOLSA	15x25	18.5 KG/HR
BOLSA	15x30	17.0 KG/HR
BOLSA	17x35	22.5 KG/HR
BOLSA	18x25	23.6 KG/HR
BOLSA	20x30	26.4 KG/HR
BOLSA	25x30	26.3 KG/HR
BOLSA	25x35	28.6 KG/HR
BOLSA	30x40	23.4 KG/HR
BOLSA	35x45	22.7 KG/HR
BOLSA	35x50	28.0 KG/HR
BOLSA	40x50	38.0 KG/HR
BOLSA	40x60	45.4 KG/HR
BOLSA	50x70	39.7 KG/HR
BOLSA	60x90	60.0 KG/HR
BOLSA	70x90	60.0 KG/HR

TABLA 4.4

4.3 Balanceo de línea

Una vez determinada la capacidad de producción de la empresa, podemos relacionar la demanda de nuestros clientes con esta capacidad para encontrar si la capacidad instalada es suficiente para poder cubrir esta demanda.

Para hacer los cálculos de las horas disponibles en cada grupo de máquinas se tomo los siguientes datos, a partir de los horarios de trabajo de los empleados en cada grupo de máquinas:

Máquinas	Lunes a viernes	Sábados	Total al mes
Inyección	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Extrusión de popote	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Extrusión de fibra	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Extrusión de bobina	8:00-8:00 (24 hrs)	lunes a domingo	720 hrs
Insertado de fibra de la escoba	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Emparejado de fibra de la escoba	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Forrado y etiquetado de bastón a escobas y jaladores	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 hrs)	234 hrs
Maquillado de bolsa	8:00-19:00 (10 hrs)	8:00-16:30 (8.5 HRS)	234 hrs

Hay que tomar en cuenta que de lunes a viernes los empleados tienen una hora de comida, los sábados no salen a comer

En el departamento de extrusión de bobina se tienen dos turnos las 24 horas del día durante toda la semana.

En la mañana el gerente de producción se encarga de encender la maquinaria a las 7:00 hrs, esto con el fin de cuando lleguen los empleados a las 8:00 hrs encuentren la maquinaria a la temperatura adecuada para comenzar a trabajar inmediatamente.

4.3.1) Maquinas de inyección

Para determinar el tiempo necesario por mes, para cumplir con los pedidos de los diferentes artículos que se fabrican en las máquinas inyectoras; se tomó para su cálculo de la tabla de las demandas mensuales de los diferentes productos, así como los tiempos de fabricación de las máquinas inyectoras mostrados anteriormente. En el cálculo de horas necesarias para poder cumplir los pedidos mensuales se incluyó el tiempo necesario para montar y desmontar el molde con el cual se fabricará dicho artículo. Los tiempos de montaje y desmontaje de los moldes en la máquina son los siguientes:

Artículo	Montaje (hrs)	Desmontaje (hrs)
Bandeja	0.8	0.3
Vasos	4.0	1.5
Jaladores	1.0	0.5
Platos	0.8	0.3
Cuchara	0.7	0.3
Tenedor	0.8	0.3
Base de escoba	1.5	0.5

Comparamos las horas disponibles que tenemos en este centro de trabajo con las que se requieran. El resultado obtenido de los cálculos se muestra en las tablas (4.5.1-4.5.7).

Como podemos observar con las podemos cubrir la demanda con una sola máquina inyectora Reed Prentice, a excepción de un mes en el cual tendríamos que hacer uso de la otra máquina inyectora para satisfacer nuestra demanda.

Con la máquina Battenfeld podemos cubrir nuestra demanda perfectamente en los meses que tenemos demanda.

4.3.2) Máquinas de extrusión

Para determinar el tiempo necesario por mes para poder cumplir los diferentes pedidos de popote, fibra para la escoba o de película tubular para la fabricación de bolsa, se tomó para su cálculo la tabla (4.1.1-4.1.2) de las demandas mensuales de los diferentes productos y al igual que la tabla obtenida en la medición de los tiempos de fabricación de las máquinas extrusoras.

4.3.2.A) Máquinas extrusoras de popote

Primero calcularemos el tiempo necesario para cubrir la demanda de popote.

Comparamos los tiempos disponibles y los tiempos necesarios para cubrir nuestra demanda. En la tabla (4.6) que se muestra podemos observar que podemos cubrir la demanda trabajando con la máquina Amut. En la mayoría de los casos nos sobran horas, sin embargo hay un mes en el cual nos hacen falta horas que podríamos cubrir con la otra máquina.

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INSPECTORA REED PRENTICE

MES DE FEBRERO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE (HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASO	0	500	4.0	1.5	0		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATO	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	3,380	144	1.5	0.5	26.2		
					26.2	234	208

MES DE MARZO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE (HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	0	500	4.0	1.5	0		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	4,660	144	1.5	0.5	34.4		
					34.4	234	200

MES DE ABRIL

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE (HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	6,000	180	0.8	0.3	34.4		
VASOS	0	500	4.0	1.5	0		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	4,025	144	1.5	0.5	30.0		
					64.4	234	170

TABLA 4.5.1

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA REED PRENTICE

MES DE MAYO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	2,000	180	0.8	0.3	12.2		
VASOS	0	500	4.0	1.5	0		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	0	144	1.5	0.5	0		
					12.2	234	222

MES DE JUNIO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	0	500	4.0	1.5	0		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	620	144	1.5	0.5	6.3		
					6.3	234	228

MES DE JULIO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	4,000	180	0.8	0.3	23.3		
VASOS	27,000	500	4.0	1.5	59.5		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	390	144	1.5	0.5	4.7		
					87.5	234	147

TABLA 4.5.2

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA REED PRENTICE

MES DE AGOSTO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBANTES
BANDEJA	5,500	180	0.8	0.3	31.6		
VASOS	53,250	500	4.0	1.5	112.0		
JALADORES	1,320	45	1.0	0.5	30.8		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0.0		
BASE DE ESCOBA	2,040	144	1.5	0.5	16.2		
					190.6	234	43

MES DE SEPTIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	27,000	500	4.0	1.5	59.5		
JALADORES	600	45	1.0	0.5	14.8		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	6,900	144	1.5	0.5	49.9		
					124.2	234	110

MES DE OCTUBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBANTES
BANDEJA	7,200	180	0.8	0.3	41.1		
VASOS	25,200	500	4.0	1.5	55.9		
JALADORES	2,260	45	1.0	0.5	51.7		
PLATOS	300	117	0.8	0.3	3.6		
BASE DE ESCOBA	10,570	144	1.5	0.5	131.0		
					283.3	234	-49

TABLA 4.5.3

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA REED PRENTICE

MES DE NOVIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	5,000	500	4.0	1.5	15.5		
JALADORES	500	45	1.0	0.5	12.6		
PLATOS	2,000	117	0.8	0.3	18.2		
BASE DE ESCOBA	1,050	144	1.5	0.5	9.3		

55.6 234 178

MES DE DICIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	5,000	500	4.0	1.5	15.5		
JALADORES	470	45	1.0	0.5	11.9		
PLATOS	0	117	0.8	0.3	0		
BASE DE ESCOBA	7,890	144	1.5	0.5	56.8		

84.2 234 150

MES DE ENERO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
BANDEJA	0	180	0.8	0.3	0		
VASOS	2,000	500	4.0	1.5	9.5		
JALADORES	0	45	1.0	0.5	0		
PLATOS	500	117	0.8	0.3	5.4		
BASE DE ESCOBA	3,300	144	1.5	0.5	24.9		

39.8 234 194

TABLA 4.5.4

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA BATTENFELD

MES DE FEBRERO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE MARZO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE ABRIL

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE MAYO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

TABLA 4.5.5

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA BATTENFELD

MES DE JUNIO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE JULIO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE AGOSTO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE SEPTIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

TABLA 4.5.6

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE LOS
PRODUCTOS EN LA INYECTORA BATTENFELD

MES DE OCTUBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE NOVIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	0	1,080	0.7	0.3	0		
TENEDOR	0	1,080	0.8	0.3	0		
					0	234	234

MES DE DICIEMBRE

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	40,000	1,080	0.7	0.3	38		
TENEDOR	18,000	1,080	0.8	0.3	18		
					56	234	178

MES DE ENERO

ARTICULO	PEDIDOS	PZAS/HR	MONTAJE(HR)	DESMONTAJE(HR)	HR. FAB.	HR. DISP.	HR. SOBRANTES
CUCHARA	20,000	1,080	0.7	0.3	20		
TENEDOR	20,000	1,080	0.8	0.3	19		
					39	234	195

TABLA 4.5.7

TIEMPO MENSUAL NECESARIO PARA CUBRIR LA DEMANDA DE POPOTE EN
LAS MAQUINAS EXTRUSORAS

MES	ARTICULO	DEMANDA	RENDIMIENTO	TPO. NECESARIO	TPO. DISP.	TIEMPO SOBRANTE
FEBRERO	POPOTE	120 KG	29 KG/HR	4 HR	234 HR	230 HR
MARZO	POPOTE	1,878 KG	29 KG/HR	65 HR	234 HR	169 HR
ABRIL	POPOTE	3,150 KG	29 KG/HR	109 HR	234 HR	125 HR
MAYO	POPOTE	1,505 KG	29 KG/HR	52 HR	234 HR	182 HR
JUNIO	POPOTE	1,627 KG	29 KG/HR	56 HR	234 HR	178 HR
JULIO	POPOTE	1,675 KG	29 KG/HR	58 HR	234 HR	176 HR
AGOSTO	POPOTE	2,090 KG	29 KG/HR	72 HR	234 HR	162 HR
SEPTIEMBRE	POPOTE	1,100 KG	29 KG/HR	38 HR	234 HR	196 HR
OCTUBRE	POPOTE	7,420 KG	29 KG/HR	256 HR	234 HR	- 22 HR
NOVIEMBRE	POPOTE	3,925 KG	29 KG/HR	135 HR	234 HR	99 HR
DICIEMBRE	POPOTE	795 KG	29 KG/HR	27 HR	234 HR	207 HR
ENERO	POPOTE	3,585 KG	29 KG/HR	124 HR	234 HR	110 HR

TABLA 4.6

4.3.2.B) Máquinas extrusoras de fibra

Al comparar las horas disponibles y las necesarias para cumplir nuestra demanda encontramos los resultados que se muestran en la tabla (4.7).

No hay ningún problema para cumplir la producción necesaria de fibra para escoba.

4.3.2.C) Máquinas extrusoras de bobina

Las máquinas extrusoras pueden trabajar prácticamente las 24 del día.

Debido a que en un momento dado podemos distribuir ciertas bobinas en diferentes máquinas, por medio de programación lineal distribuiremos las cantidades de bobina en las diferentes máquinas de manera que podamos obtener la mayor cantidad de bobina posible. Este método nos permitirá saber si en algún momento dado no podemos satisfacer nuestra demanda con los elementos que tenemos.

Máquina	8	10	12	15	17	18	20	25	30	35	40	50	60	70	Capacidad
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	en kg al mes
Negli Bossi (6)	---	X	X	X	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	5205
Maquina A (7)	---	---	---	---	---	---	---	X	X	X	X	X	X	---	8647
Maquina B (8)	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	X	X	X	X	9244
Huhlacker (9)	X	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2037
Carnevalli (10)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	X	X	X	8820

Demanda al mes en kg
o p q r s t u v w x y z z1 z2

Variables a utilizar X_{ij} , donde X es la cantidad a producir en la máquina (i) y de la medida (j).

Funcion a maximizar:

$$Z = X_{6b} + X_{6c} + X_{6d} + X_{6e} + X_{6f} + X_{6g} + X_{7h} + X_{7i} + X_{7j} + X_{7k} + X_{7l} + X_{8h} + X_{8i} + X_{8j} + X_{8k} + X_{8l} + X_{8m} + X_{8n} + X_{9a} + X_{9b} + X_{9c} + X_{9d} + X_{10j} + X_{10k} + X_{10l} + X_{10m} + X_{10n}$$

Restricciones de las capacidades de las máquinas:

TIEMPO NECESARIO PARA CUBRIR LA CANTIDAD DE FIBRA REQUERIDA
PARA FABRICAR ESCOBAS

MES	ARTICULO	DEMANDA (PZAS)	FIBRA REQUERIDA (KGS)	REND. (KG/HR)	TPO. REQ. (HR)	TPO. DISP. (HR)	TPO. SOBRANTE (HR)
FEBRERO	ESCOBA	3,480	487.2	22.9	21.3	234	212.7
MARZO	ESCOBA	4,660	652.4	22.9	28.5	234	205.5
ABRIL	ESCOBA	4,025	563.5	22.9	24.6	234	209.4
MAYO	ESCOBA	0	0	22.9	0	234	234.0
JUNIO	ESCOBA	620	86.8	22.9	3.8	234	230.2
JULIO	ESCOBA	390	54.6	22.9	2.4	234	231.6
AGOSTO	ESCOBA	2,040	285.6	22.9	12.5	234	221.5
SEPTIEMBRE	ESCOBA	6,900	966.0	22.9	42.2	234	191.8
OCTUBRE	ESCOBA	18,570	2,599.8	22.9	113.5	234	120.5
NOVIEMBRE	ESCOBA	1,050	147.0	22.9	6.4	234	227.6
DICIEMBRE	ESCOBA	7,890	1,104.6	22.9	48.2	234	185.8
ENERO	ESCOBA	3,300	462.0	22.9	20.2	234	213.8

TABLA 4.7

La suma de de la producción de las diferentes medidas en las máquinas en el mes a analizar deberá ser igual o menor a la capacidad máxima de producción de la máquina en un mes.

$$X6b+X6c+X6d+X6e+X6f+X6g < 5205$$

$$X7h+X7i+X7j+X7k+X7l < 8647$$

$$X8h+X8i+X8j+X8k+X8l+X8m < 9244$$

$$X9a+X9b+X9c+X9d < 2037$$

$$X10j+X10k+X10l+X10m+X10n < 8820$$

Restricciones en cuanto a la demanda mensual:

Las suma de las cantidades producidas de esa medida en las diferentes máquinas debe ser igual a la demanda mensual a satisfacer.

$$X9a = 0$$

$$X6b+X9b = p$$

$$X6c+X9c = q$$

$$X6d+X9d = r$$

$$X6e = s$$

$$X6f = t$$

$$X6g = u$$

$$X7h+X8h = v$$

$$X7i+X8i = w$$

$$X7j+X8j+X10j = x$$

$$X7k+X8k+X10k = y$$

$$X7l+X8l+X10l = z$$

$$X8m+X10m = z1$$

$$X10n = z2$$

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla (4.8.1.4.8.4).

Como podemos observar en la mayoría de los meses podemos cumplir con las demandas. Sin embargo nos encontramos que tenemos en algunos otros meses hay demanda de ciertas medidas que no se pueden fabricar en un periodo de un mes sin que se tengan atraso en la producción. En la actualidad cuando hay una gran demanda en alguno de los meses de una medida, la entrega de pedidos se empieza a atrasar. La mayoría de los casos ocurre

DISTRIBUCION DE LA CARGA DE TRABAJO DE BOBINA EN LAS MAQUINAS

FEBRERO			MARZO			ABRIL					
CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE			
X9a	275	275	0	X9a	250	250	0	X9a	0	825	-825
X6b	130			X6b	150			X6b	925		
X9b	95	225	0	X9b	0	150	0	X9b	0	925	0
X6c	0			X6c	0			X6c	0		
X9c	175	175	0	X9c	0	0	0	X9c	0	680	-680
X6d	0			X6d	375			X6d	0		
X9d	1,325	1,325	0	X9d	0	375	0	X9d	2,037	3,990	-1,953
X6e	0	0	0	X6e	0	0	0	X6e	0	425	-425
X6f	1,900	1,900	0	X6f	250	250	0	X6f	1,455	2,350	-895
X6g	3,175	3,175	0	X6g	1,725	1,725	0	X6g	2,825	2,825	0
X7h	3,097			X7h	600			X7h	2,850		
X8h	253	3,350	0	X8h	0	600	0	X8h	0	2,850	2,850
X7i	1,375			X7i	225			X7i	2,000		
X8i	0	1,375	0	X8i	0	225	0	X8i	0	2,000	0
X7j	1,150			X7j	375			X7j	1,050		
X8j	0			X8j	0			X8j	0		
X10j	0	1,150	0	X10j	0	375	0	X10j	0	1,050	0
X7k	1,700			X7k	625			X7k	1,675		
X8k	0			X8k	0			X8k	0		
X10k	0	1,700	0	X10k	0	625	0	X10k	0	1,675	0
X7l	1,325			X7l	50			X7l	0		
X8l	0			X8l	0			X8l	1,400		
X10l	0	1,325	0	X10l	0	50	0	X10l	0	1,400	0
X8m	400			X8m	100			X8m	685		
X10m	0	400	0	X10m	0	100	0	X10m	0	685	0
X10n	0	0	0	X10n	0	0	0	X10n	0	0	0

TABLA 4.8.1

DISTRIBUCION DE LA CARGA DE TRABAJO DE BOBINA EN LAS MAQUINAS

MAYO	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	JUNIO	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	JULIO	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE
X9a	0	1,150	-1,150	X9a	0	950	-950	X9a	925	925	0
X9b	1,225			X9b	500			X9b	450		
X9c	0	1,225	0	X9c	0	500	0	X9c	0	450	0
X9d	0			X9d	0			X9d	75		
X9e	0	1,225	-1,225	X9e	717	800	-83	X9e	0	75	0
X9f	0			X9f	255			X9f	725		
X9g	2,037	2,375	-338	X9g	1,320	1,575	0	X9g	0	725	0
X9h	0	300	-300	X9h	500	500	0	X9h	50	50	0
X9i	455	1,675	-1,220	X9i	1,750	1,750	0	X9i	650	650	0
X9j	3,525	3,525	0	X9j	2,200	2,200	0	X9j	2,075	2,075	0
X9k	3,950			X9k	2,025			X9k	1,750		
X9l	0	3,950	0	X9l	0	2,025	0	X9l	0	1,750	0
X9m	1,050			X9m	500			X9m	400		
X9n	0	1,050	0	X9n	0	500	0	X9n	0	400	0
X9o	1,600			X9o	1,375			X9o	1,475		
X9p	0			X9p	0			X9p	0		
X9q	0	1,600	0	X9q	0	1,375	0	X9q	0	1,475	0
X9r	1,220			X9r	825			X9r	650		
X9s	0			X9s	0			X9s	0		
X9t	0	1,220	0	X9t	0	825	0	X9t	0	650	0
X9u	0			X9u	0			X9u	0		
X9v	625			X9v	1,200			X9v	637		
X9w	0	625	0	X9w	0	1,200	0	X9w	0	637	0
X9x	1,325			X9x	625			X9x	1,225		
X9y	0	1,325	0	X9y	0	625	0	X9y	0	1,225	0
X9z	0	0	0	X9z	350	350	0	X9z	0	0	0

TABLA 4.8.2

DISTRIBUCION DE LA CARGA DE TRABAJO DE BOBINA EN LAS MAQUINAS

AGOSTO	SEPTIEMBRE						OCTUBRE				
	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE		
X9a	425	425	0	X9a	375	375	0	X9a	200	200	0
X6b	250			X6b	250			X6b	0		
X9b	0	250	0	X9b	0	250	250	X9b	450	450	0
X6c	130			X6c	230			X6c	0		
X9c	70	200	0	X9c	220	450	0	X9c	200	200	0
X6d	2,000			X6d	1,650			X6d	0		
X9d	0	2,000	0	X9d	0	1,650	0	X9d	1,187	3,800	-2,613
X6e	50	50	0	X6e	50	50	0	X6e	0	100	-100
X6f	1,025	-1,025	0	X6f	1,000	1,000	0	X6f	1,280	1,475	-195
X6g	1,750	1,750	0	X6g	2,025	2,025	0	X6g	3,925	3,925	0
X7h	2,325			X7h	1,825			X7h	4,147		
X8h	0	2,325	0	X8h	0	1,825	0	X8h	0	4,375	-228
X7i	575			X7i	675			X7i	3,325		
X8i	0	575	0	X8i	0	675	0	X8i	0	3,325	0
X7j	1,650			X7j	1,100			X7j	1,175		
X8j	0			X8j	0			X8j	0		
X10j	0	1,650	0	X10j	0	1,100	0	X10j	0	1,175	0
X7k	950			X7k	1,025			X7k	0		
X8k	0			X8k	0			X8k	375		
X10k	0	950	0	X10k	0	1,025	0	X10k	0	375	0
X7l	0			X7l	0			X7l	0		
X8l	425			X8l	625			X8l	150		
X10l	0	425	0	X10l	625	625	0	X10l	0	150	0
X8m	675			X8m	400			X8m	200		
X10m	0	675	0	X10m	0	400	0	X10m	0	200	0
X10n	0	0	0	X10n	0	0	0	X10n	0	0	0

TABLA 4.8.3

DISTRIBUCION DE LA CARGA DE TRABAJO DE BOBINA EN LAS MAQUINAS

NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCTR	DEMANDA	CANT. FALTANTE	CANT. A PRODUCIR	DEMANDA	CANT. FALTANTE
X9a	175	0	X9a	450	0	X9a	0	650
X6b	0	0	X6b	125	0	X6b	625	0
X9b	0	0	X9b	0	125	X9b	0	625
X6c	26	0	X6c	150	0	X6c	0	0
X9c	0	26	X9c	0	150	X9c	0	600
X6d	275	0	X6d	675	0	X6d	0	0
X9d	0	275	X9d	0	675	X9d	-2,037	2,400
X6e	0	0	X6e	0	0	X6e	0	0
X6f	200	200	X6f	150	150	X6f	1,580	1,900
X6g	425	425	X6g	1,050	1,050	X6g	3,000	3,000
X7h	0	0	X7h	925	0	X7h	2,475	0
X8h	275	275	X8h	0	925	X8h	0	2,475
X7i	125	0	X7i	450	0	X7i	1,325	0
X8i	0	125	X8i	0	450	X8i	0	1,325
X7j	125	0	X7j	550	0	X7j	1,725	0
X8j	0	0	X8j	0	0	X8j	0	0
X10j	0	125	X10j	0	550	X10j	0	1,725
X7k	0	0	X7k	450	0	X7k	1,300	0
X8k	0	0	X8k	0	0	X8k	0	0
X10k	0	0	X10k	0	450	X10k	0	1,300
X7l	100	0	X7l	250	0	X7l	850	0
X8l	0	0	X8l	0	0	X8l	0	0
X10l	0	100	X10l	250	250	X10l	0	850
X8m	25	0	X8m	325	0	X8m	0	0
X10m	0	25	X10m	0	325	X10m	700	700
X10n	0	0	X10n	0	0	X10n	100	100

TABLA 4.8.4

en medidas pequeñas de bolsas, que van de los 3 a los 18 cm. Esto quiere que la capacidad de producción de esas medidas se llega a saturar.

4.3.3) Máquina insertadora de fibra para escoba

Comparamos las horas disponibles al mes y las horas necesarias para cumplir con nuestra demanda.

En la tabla (4.9) se muestra que en un momento dado podemos cubrir perfectamente la demanda. Nótese que con una máquina es suficiente para cubrir la demanda a pesar de que se cuenta con tres insertadoras.

4.3.4) Emparejado de la fibra de la escoba

Comparamos las horas disponibles y las horas necesarias para cubrir nuestra demanda.

En la tabla (4.10) podemos observar que podemos cumplir con los requerimientos necesarios para la fabricación dentro de los horarios normales. En un mes solamente tendríamos que trabajar algunas horas más para poder cumplir con la demanda.

4.3.5) Forrado y etiquetado del bastón para las escobas y jaladores

Comparamos las horas disponibles y las horas necesarias para cubrir nuestra demanda.

En la tabla (4.11.1-4.11.2) podemos observar que prácticamente podemos cubrir nuestra demanda sin problemas, a excepción de un mes en que sería necesario destinar más personal a ese trabajo para cumplir con los requerimientos de producción.

ANALISIS DE TIEMPO NECESARIO PARA EL INSERTADO DE LA FIBRA
PARA LA ESCOBA

MES	DEMANDA (PZAS)	RENDIMIENTO (PZAS/HR)	TPO. REQ. (HR)	TPO. DISP. (HR)	TPO. SOBRANTE (HR)
FEBRERO	3,480	95	37	234	197
MARZO	4,660	95	49	234	185
ABRIL	4,025	95	42	234	192
MAYO	0	95	0	234	234
JUNIO	620	95	7	234	227
JULIO	390	95	4	234	230
AGOSTO	2,040	95	21	234	213
SEPTIEMBRE	6,900	95	73	234	161
OCTUBRE	18,750	95	197	234	37
NOVIEMBRE	1,050	95	11	234	223
DICIEMBRE	7,890	95	83	234	151
ENERO	3,300	95	35	234	199

TABLA 4.9

ANALIS DE TIEMPO NECESARIO PARA EL EMPAREJADO DE LA FIBRA
PARA LA ESCOBA

MES	DEMANDA (PZAS)	RENDIMIENTO (PZAS/HR)	TPO. REQ. (HR)	TPO. DISP. (HR)	TPO. SOBRANTE (HR)
FEBRERO	3,480	58	60	234	174
MARZO	4,660	58	80	234	154
ABRIL	4,025	58	69	234	165
MAYO	0	58	0	234	234
JUNIO	620	58	11	234	223
JULIO	390	58	7	234	227
AGOSTO	2,040	58	35	234	199
SEPTIEMBRE	6,900	58	119	234	115
OCTUBRE	18,750	58	323	234	-89
NOVIEMBRE	1,050	58	18	234	216
DICIEMBRE	7,890	58	136	234	98
ENERO	3,300	58	57	234	177

TABALA 4.10

ANALISIS DE TIEMPO PARA EL FORRADO, ETIQUETADO Y
EMPAQUETADO DE LA ESCOBA

MES	DEMANDA (PZAS)	RENDIMIENTO (PZAS/HR)	TPO. REQ. (HR)	TPO. DISP. (HR)	TPO. SOBRANTE (HR)
FEBRERO	3,480	58	60	234	174
MARZO	4,660	58	80	234	154
ABRIL	4,025	58	69	234	165
MAYO	0	58	0	234	234
JUNIO	620	58	11	234	223
JULIO	390	58	7	234	227
AGOSTO	2,040	58	35	234	199
SEPTIEMBRE	6,900	58	119	234	115
OCTUBRE	18,750	58	323	234	-89
NOVIEMBRE	1,050	58	18	234	216
DICIEMBRE	7,890	58	136	234	98
ENERO	3,300	58	57	234	177

TABLA 4.11.1

ANALISIS DE TIEMPO PARA EL FORRADO, ETIQUETADO Y
EMPAQUETADO DEL JALADOR

MES	DEMANDA (PZAS)	RENDIMIENTO (PZAS/HR)	TPO. REQ. (HR)	TPO. DISP. (HR)	TPO. SOBRANTE (HR)
FEBRERO	0	58	0	234	234
MARZO	0	58	0	234	234
ABRIL	0	58	0	234	234
MAYO	0	58	0	234	234
JUNIO	0	58	0	234	234
JULIO	0	58	0	234	234
AGOSTO	1,320	58	23	234	211
SEPTIEMBRE	600	58	10	234	224
OCTUBRE	2,260	58	39	234	195
NOVIEMBRE	500	58	9	234	225
DICIEMBRE	470	58	8	234	226
ENERO	0	58	0	234	234

TABLA 4.11.2

4.3.6) Maquilado de bolsa

Comparamos las horas disponibles y las hora necesarias para cubrir nuestra demanda.

Como podemos observar en las siguientes tablas (4.12.1-4.12.2) podemos cubrir la demanda en un momento dado. Sin embargo hay algunos meses en los cuales nos hacen falta horas que bien podemos cubrir con horas extras. Ya que máximo nos hacen falta 200 horas aproximadamente para cubrir la demanda. Como tenemos tres máquinas podemos repartir 2 horas extras en cada máquina diariamente.

4.4 Resumen de tiempos

En la tabla (4.13.1-4.13.2) podemos ver el resumen de los tiempos de fabricación en los diferentes centros de trabajo. En esta tabla se señala las horas sobrantes después de haber cumplido con nuestra demanda mensual. Así mismo, en el caso de que nos hagan falta horas en un mes determinado, también se indica.

4.5 Evaluación de la problemática de la planta y recomendaciones

a) Actualmente la empresa cuenta con un terreno de 2.500 metros cuadrados. La planta ocupa un total de 1.500 metros cuadrados, es decir, que se dispone de un terreno de 1.000 metros cuadrados para futuras expansiones de la misma.

b) Se ha encontrado que hay ciertas ocasiones que los polímeros que se compran para la producción no tienen la calidad, adecuada.

BALANCEO DE MAQUILADO DE BOLSA

	FEBRERO HR. REQ	MARZO HR. REQ.	ABRIL HR. REQ.	MAYO HR. REQ.	JUNIO HR. REQ.	JULIO HR. REQ.
BOLSA 8x10	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	3.8
BOLSA 8x12	9.3	0.0	21.6	30.9	37.0	30.9
BOLSA 8x15	2.8	0.0	0.0	0.0	28.4	34.1
BOLSA 8x22	14.7	12.6	54.6	75.6	33.6	29.4
BOLSA 10x15	9.4	3.8	28.2	20.7	11.3	1.9
BOLSA 10x20	5.3	5.3	29.4	48.1	12.0	22.7
BOLSA 10x22	0.0	0.0	0.0	2.6	6.5	0.0
BOLSA 12x20	6.3	0.0	26.3	28.8	20.0	3.8
BOLSA 12x22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BOLSA 12x24	2.2	0.0	6.7	28.0	17.2	0.0
BOLSA 15x20	20.8	5.6	43.1	58.3	44.4	6.9
BOLSA 15x25	41.9	12.2	131.1	50.0	41.9	32.4
BOLSA 15x30	10.3	0.0	46.5	23.5	0.0	0.0
BOLSA 17x35	0.0	0.0	18.9	13.3	22.2	2.2
BOLSA 18x25	80.5	10.6	99.6	71.0	74.2	27.5
BOLSA 20x30	120.3	65.3	107.0	133.5	83.3	78.6
BOLSA 25x30	4.8	3.8	19.0	3.8	4.8	0.0
BOLSA 25x35	112.8	17.5	82.2	134.6	66.4	61.2
BOLSA 30x40	58.8	9.6	85.5	44.9	21.4	17.1
BOLSA 35x45	40.7	16.5	43.0	69.4	60.6	59.5
BOLSA 35x50	8.0	0.0	2.7	0.9	0.0	4.5
BOLSA 40x50	0.0	2.6	6.6	0.0	0.0	0.0
BOLSA 40x60	37.4	11.6	31.4	26.9	18.2	14.3
BOLSA 50x70	33.4	1.3	35.3	15.7	30.2	16.0
BOLSA 60x90	6.7	1.7	11.4	22.1	10.4	20.4
BOLSA 70x90	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0
T O T A L HRS.	626.3	195.3	929.8	902.6	650.0	467.3
HRS. DISPONIBLES	702.0	702.0	702.0	702.0	702.0	702.0
HRS. SOBRANTES	75.7	506.7	227.8	-200.6	52.0	234.7

TABLA 4.12.1

BALANCEO DE MAQUILLADO DE BOLSA

	AGOSTO HR. REQ.	SEPTIEMBRE HR. REQ.	OCTUBRE HR. REQ.	NOVIEMBRE HR. REQ.	DICIEMBRE HR. REQ.	ENERO HR. REQ.
BOLSA 8x10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BOLSA 8x12	12.3	0.0	0.0	6.2	30.9	27.8
BOLSA 8x15	5.7	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0
BOLSA 8x22	23.1	31.5	16.8	10.5	10.5	35.7
BOLSA 10x15	11.3	13.2	9.4	0.0	5.6	33.8
BOLSA 10x20	5.3	4.0	1.3	0.0	2.7	9.4
BOLSA 10x22	0.0	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0
BOLSA 12x20	3.8	7.5	6.3	1.3	5.0	13.8
BOLSA 12x22	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BOLSA 12x24	2.2	12.9	3.2	0.0	2.2	14.0
BOLSA 15x20	20.8	22.2	6.9	0.0	0.0	31.9
BOLSA 15x25	56.8	40.5	194.6	9.5	20.3	81.1
BOLSA 15x30	33.8	29.4	4.4	5.9	17.6	19.1
BOLSA 17x35	2.2	2.2	4.4	0.0	0.0	0.0
BOLSA 18x25	43.4	42.4	62.5	8.5	6.4	80.5
BOLSA 20x30	66.3	84.3	148.7	16.1	39.8	113.6
BOLSA 25x30	15.2	20.0	1.9	0.0	0.0	0.0
BOLSA 25x35	67.3	45.5	152.2	9.6	32.3	86.5
BOLSA 30x40	45.9	28.8	142.1	5.3	19.2	56.6
BOLSA 35x45	57.3	48.5	51.8	5.5	24.2	76.0
BOLSA 35x50	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BOLSA 40x50	0.0	1.3	5.9	0.0	1.3	0.7
BOLSA 40x60	20.9	21.5	3.3	0.0	8.8	28.1
BOLSA 50x70	10.7	15.7	3.8	2.5	6.3	21.4
BOLSA 60x90	11.3	6.7	3.3	0.4	5.4	11.7
BOLSA 70x90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
T O T A L HRS.	531.6	478.1	837.6	81.3	247.0	743.4
HRS. DISPONIBLES	702.0	702.0	702.0	702.0	702.0	702.0
HRS. SOBANTES	170.4	223.9	-135.6	620.7	455.0	-41.4

TABLA 4.12.2

RESUMEN DE TIEMPOS DE FABRICACION

		FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.
INYEKTORA REED PRENTICE	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	26	34	64	12	6	88	191	124	283	56	84	40
	HR. SOB.	208	200	170	222	228	147	43	110	-49	178	150	194
INYEKTORA BAITENFELD	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	39
	HR. SOB.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	178	195
EXTRUSORAS DE POPOTE	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	4	65	109	52	56	58	72	38	256	135	27	124
	HR. SOB.	230	169	125	182	170	176	162	196	-22	99	207	110
EXTRUSORAS DE FIBRA	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	21	29	25	0	4	2	13	42	114	6	48	20
	HR. SOB.	213	206	209	234	230	232	221	192	121	228	186	214
EXTRUSORAS DE BOBINA	DENANDA(KG)	16,375	4,725	21,680	21,245	15,175	11,087	12,300	11,450	19,750	1,751	5,550	17,650
	CANT PROD.	16,375	4,725	17,582	16,982	14,142	11,087	12,300	11,450	16,614	1,751	5,550	15,717
	FALTANTE(KG)	0	0	-4,098	-4,263	-1,033	0	0	0	-3,136	0	0	-1,933
INSERTADO DE FIBRA	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	37	49	42	0	7	4	21	73	197	11	83	35
	HR. SOB.	197	185	192	234	228	230	213	161	37	223	151	199
EMPAJEADO DE FIBRA	HR. DISP.	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	60	80	69	0	11	7	35	119	324	18	136	57
	HR. SOB.	174	154	165	234	223	227	199	115	-90	216	98	177

TABLA 4.13.1

RESUMEN DE TIEMPOS DE FABRICACION

		FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE
FORRADO, ETI- QUETADO Y EMPAREJADO DE ESCOBA	HR. DISP	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	60	80	69	0	11	7	35	119	323	18	136	57
	HR. SOB	174	154	165	234	223	227	199	115	-89	216	98	177
FORRADO, ETI- QUETADO Y EMPAREJADO DE JALADOR	HR. DISP	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
	HR. FAB.	0	0	0	0	0	0	23	10	39	9	8	0
	HR. SOB.	234	234	234	234	234	234	211	224	195	225	226	234
MAQUILADO DE BOLSA	HR. DISP.	702	702	702	702	702	702	702	702	702	702	702	702
	HR. FAB.	626	195	930	903	650	467	532	478	838	81	247	743
	HR. SOB.	76	507	-228	-201	52	235	170	224	-136	621	455	-41

TABLA 4.13.2

El material puede venir humedo y/o contaminado, lo que ocasiona problemas en la producción. ocasionando altos volúmenes de desperdicio. Primeramente se debe de tratar de buscar materias primas y materiales de alta calidad para nuestro proceso productivo a su vez con un precio que beneficie a la empresa directamente en sus costos de producción. Al mismo tiempo se debe tratar de que los proveedores sean puntuales en sus entregas, puedan cubrir las cantidades requeridas y mantener la calidad requerida por la empresa. Además es necesario que se tenga cuidado en el manejo del material reciclado. El manejo inadecuado en el procesamiento de desperdicios de producción del material reciclado, ocasiona que el material se contamine, es decir, se combine con otros materiales, pequeñas basuras, polvo, humedad, etc. Esto ocasiona que el material sea inservible, razón por la cual los clientes a los que se les vende este tipo de material lo rechacen.

c) Las máquinas inyectoras utilizan moldes para la fabricación de las piezas. Son moldes de pesos considerables por lo que es necesario colocar encima de la máquina una viga con un polipasto para cargar y poder colocar el molde en la misma, cuatro máquinas tienen capacidad para utilizar moldes de gran tamaño pero estos mismos no se han podido utilizar ya que no hay una viga que ayude a colocar los moldes en las maquinas inyectoras. Para evitar colocar una viga en cada máquina y también tenerlas dispersas o separadas entre si, se sugiere agruparlas en un sección determinada y colocar una viga con un polipasto para todas las inyectoras y también colocar una instalación comun de agua y aire para las mismas. También se hará esto con la finalidad de tener

la planta agrupada por procesos de fabricación, en este caso inyección.

d) La maquinaria utilizada en la empresa estudiada se encuentra muy deteriorada. Es necesaria la reparación de la maquinaria, ya que se encontró que trabajan con una eficiencia muy baja que hay muchos tiempos muertos por fallas en las misma, lo que origina gastos innecesarios. En un futuro sería conveniente renovar la maquinaria actual por otras más modernas cuyos costos de operación y rendimientos sean mejores que con la maquinaria actual de la empresa.

Según con los estudios realizados podemos observar lo siguiente: Las máquinas inyectora tienen muy poca carga de trabajo. Únicamente es necesaria una inyectora Reed Prentice ya que alcanza a cubrir las demandas actuales. La inyectora Battenfeld no es necesaria ya que la demanda es muy pequeña. Es necesario tratar de incrementar las ventas en artículos de inyección para que se pueda justificar la inversión en las mismas en caso de no lograrlo, convendría ocupar únicamente la máquina inyectora Reed Prentice y vender las máquinas restantes.

Las máquinas extrusoras de popote tienen muy poca carga de trabajo. Únicamente se requiere de una de ellas, al igual que las máquinas inyectoras se trataría de incrementar las ventas en este tipo de producto para justificar la inversión de la otra máquina, de otro modo sería necesario la venta de una de ellas.

Las máquinas insertadoras de fibra tienen muy poca carga de trabajo. Únicamente se requiere de una de ellas al igual que las máquinas inyectoras se trataría de incrementar las ventas en este tipo de producto para justificar la inversión de las otras dos

máquinas, de otro modo sería necesario la venta de las dos restantes.

En las máquinas extrusoras de bobina hay algunas que tienen una elevada carga de trabajo y otras muy pequeñas. De acuerdo con los resultados obtenidos las máquinas extrusoras 6 y 9 tienen una excesiva carga de trabajo, razón por la cual no alcanzan a cubrir la demanda. Es necesario la compra de una máquina extrusora que pueda fabricar bobinas de 8 a 20 cm para poder cubrir las demandas faltantes de las máquinas 6 y 9.

e) Actualmente se utiliza una carretilla pequeña para el transporte de materiales. Sin embargo esta carretilla es insuficiente para el transporte de grandes cantidades de materiales en el interior de la planta. Para realizar un transporte de materias primas y materiales adecuado se requiere un carro con plataforma de tamaño considerable para poder llevar a cabo una transportación fácil. Se debe diseñar pasillos en la planta del tamaño suficiente para poder transportar los materiales dentro de la planta.

f) Los moldes para las máquinas inyectoras son de gran tamaño y de pesos considerables. Para facilitar su transportación es necesario diseñar una carretilla que tenga la capacidad para transportarlos y así también evitar daños por un mal transporte.

g) Junto al comedor se encuentran los vestidores para los empleados, en los cuales no cuentan con casilleros para guardar sus pertenencias lo que ocasiona que los empleados introduzcan sus pertenencias adentro del área de producción, por lo que da origen a robos.

h) Los sanitarios requieren de una limpieza periódica y en algunos casos reposición de algunos artículos sanitarios ya que se encuentran deteriorados e insalubres.

i) Es necesario un reacondicionamiento general del almacén y la utilización de tarimas para la colocación de ciertos productos.

j) Es necesario una mayor iluminación artificial durante la noche, con lo cual se necesita instalar lámparas dentro de la planta.

k) Actualmente no se cuenta con un taller mecánico adecuado para la colocación de las máquinas herramientas y una mesa de trabajo. Para ello se determinará un lugar apropiado para la colocación del taller de mantenimiento.

l) Actualmente se tiene dos bodegas de almacenamiento para refacciones y accesorios para maquinaria. No se tiene la capacidad suficiente para almacenar todas las refacciones y accesorios, razón por la que algunos accesorios como los moldes se encuentran en la planta sin guardarlos en estos almacenes.

Para ello se propone adaptar el almacén para poder lograr una mayor capacidad de almacenamiento.

m) Las instalaciones eléctricas se encuentran en un estado deteriorado. Con ello es muy necesario renovar toda la instalación eléctrica de la planta y realizar un nuevo contrato ante la Compañía de Luz y Fuerza del Centro debido a que el consumo de energía eléctrica (kw) actual sobrepasa la demanda contratada.

n) Las inyectoras son máquinas hidráulicas, razón por la que utilizan aceite. Todas las inyectoras tienen fugas por las que se derrama aceite y es necesario reparar las fugas para evitar el

derrame del liquido y al mismo tiempo evitar accidentes.

o) Una máquina extrusora que utiliza bandas para su funcionamiento, no tiene protección y las poleas están al descubierto. Se debe colocar una protección a la máquina para evitar accidentes.

p) La máquina compactadora al estar en funcionamiento produce elevados niveles de ruido, por lo que es necesario reubicarla en otro lugar de la planta donde no moleste a los demás empleados de la empresa.

q) El suelo de la planta tienen canales por donde anteriormente circulaba agua, actualmente no se encuentran en uso, pero esto trae consigo accidentes porque la gente tropieza con los canales.

r) En épocas de calor la temperatura de la planta es demasiado elevada por lo que es muy molesto para los empleados. Por lo tanto es necesario colocar extractores para tener una ventilación adecuada.

s) La planta se encuentra en un estado muy sucio y con pocos depósitos para basura. Para evitar esto es necesario colocar depósitos para basura y mantener limpias las diferentes áreas de la planta al limpiarlas constantemente.

t) La planta cuenta con siete extintores únicamente como sistema para combatir incendios. Es necesario la colocación de mayor cantidad de extintores en la planta y así como capacitar a todo el personal para que conozcan las medidas de seguridad en caso de incendios.

5. EVALUACION DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA

Se hizo un reacomodo de las áreas de producción y oficinas, con el objeto de mejorar el proceso productivo.

En lo que se refiere a la distribución de la maquinaria en la planta, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones (Dib 5.1):

Se necesitaba evitar en un momento dado, que los materiales y materias primas, así como productos terminados, tengan que recorrer grandes distancias dentro del área de producción.

El diseño de pasillos para el flujo de materiales es un factor importante. Por este motivo, se buscó que los materiales tengan un flujo lo más directo posible al almacén. De este modo se evita que se tenga que estar pasando entre las máquinas para que los materiales lleguen al su destino. Para cumplir este último punto, se tuvo que eliminar varios muros falsos que impedían un buen flujo los materiales.

En el (Dib 5.2) se muestra el flujo salida de materiales del almacén al área de producción.

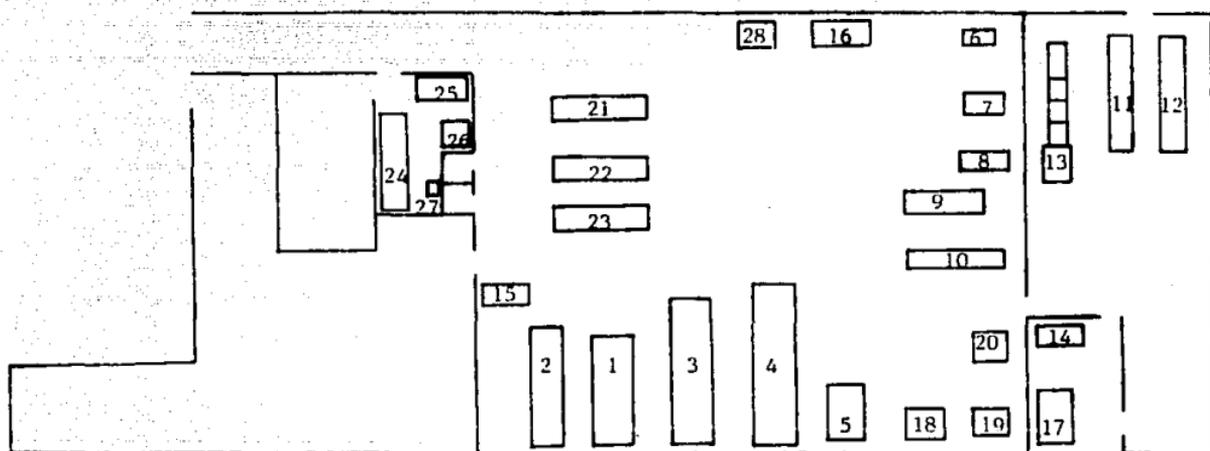
En el (Dib 5.3) se muestra el flujo de los productos fabricados en el área de producción hacia el almacén.

Así mismo podemos observar las diferentes áreas de almacenamiento de producción en proceso (Dib 5.4).

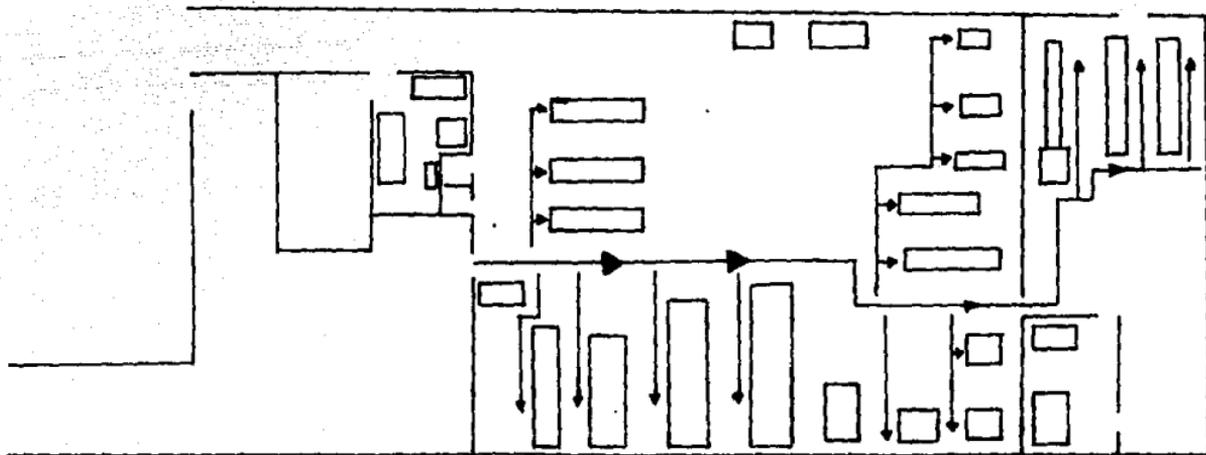
Se requería que se tuviera áreas de producción divididas por tipos de proceso. De esta manera se puede tener un mejor control de la producción en un momento dado.

DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA EN EL AREA DE PRODUCCION

(PROPUESTO)



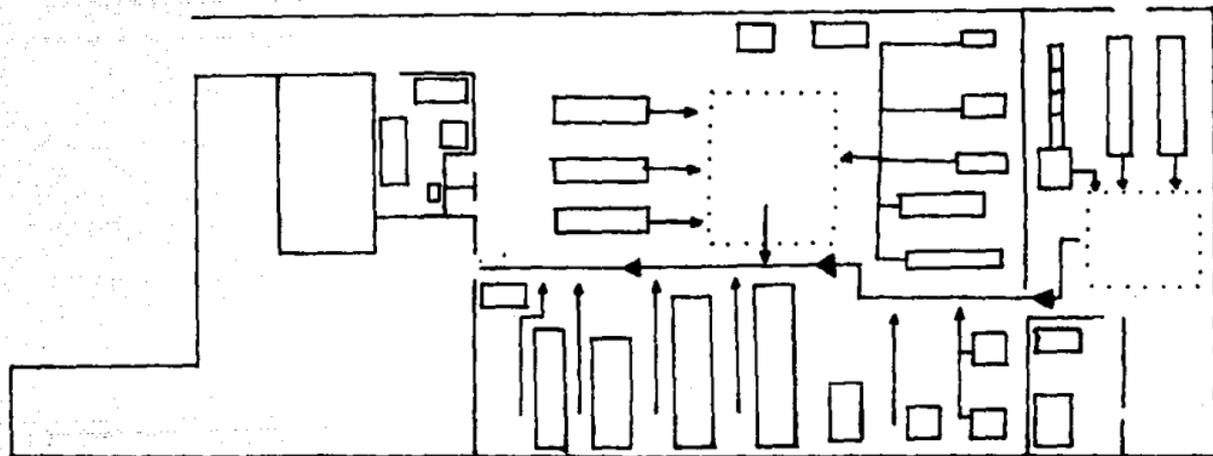
FLUJO DE LA SALIDA DE MATERIALES DEL ALMACEN AL AREA DE PRODUCCION



Dib. 5.2

FLUJO DE LOS PRODUCTOS FABRICADOS EN EL AREA DE PRODUCCION HACIA

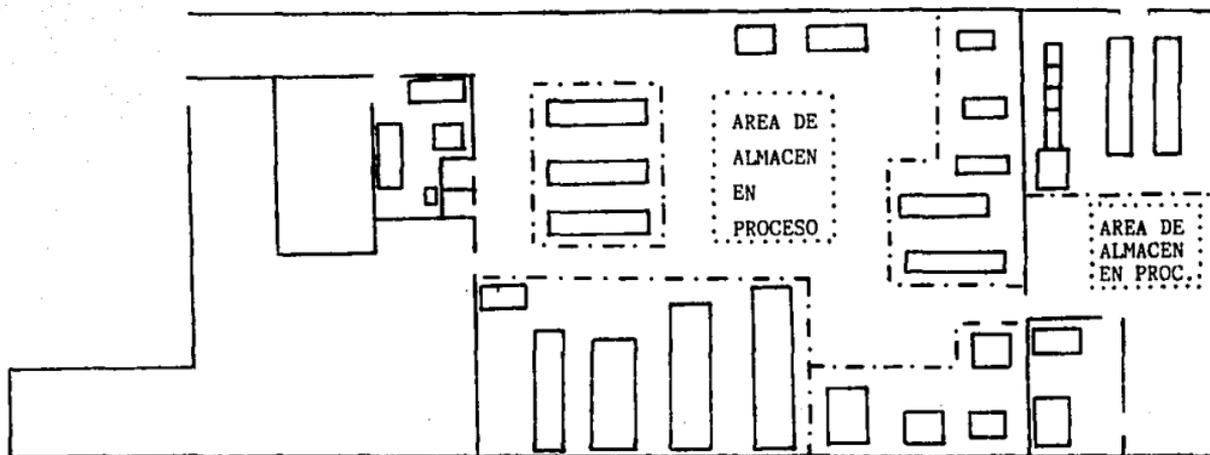
EL ALMACEN



Dib. 5.3

AREAS DE PRODUCCION Y ALMACENAMIENTO EN PROCESO

EN EL AREA DE PRODUCCION



--- AREA DE PRODUCCION

..... AREA DE ALMACEN EN PROCESO

En los cambios que se hicieron para la distribución de la maquinaria se tomó en cuenta la flexibilidad al cambio de las mismas. Por ejemplo se evitó cambiar la línea de extrusión de bobina, ya que esto implicaría mover unas estructuras que se encuentran en la parte de arriba de las máquinas extrusoras y el costo de esto sería elevado.

El almacén de desperdicio de plástico se aprovechará para colocar la compactadora y un molino. De esta manera se cuenta con un área de reciclado del desperdicio.

Se agruparon las máquinas en los siguientes grupos:

- Sección de extrusión de bobina (sin cambio)
- Sección de maquilado de bolsa
- Sección de inyección
- Sección de popote y fibra para escoba
- Sección de insertado de escoba
- Sección de compactado
- Sección de taller mecánico

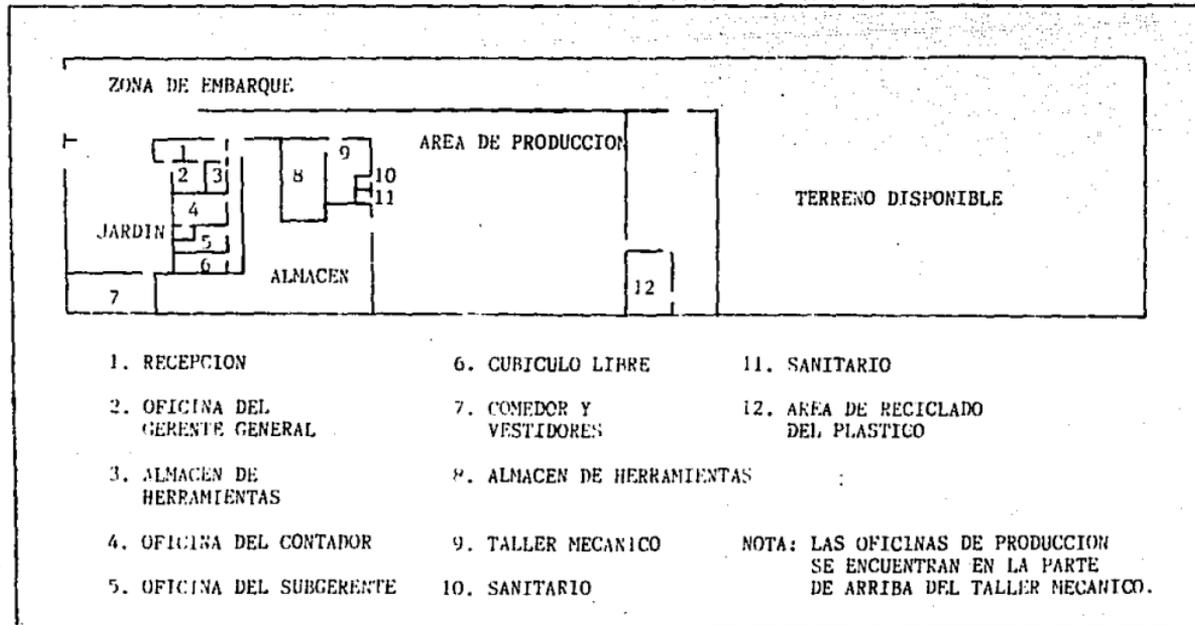
Nótese que se distribuyeron molinos en el área de extrusión de bobina y otro en el área de inyección. Esto con el motivo de que cuando llegue a la sección de compactado, esté listo el plástico para reciclarse.

El área de oficinas de producción (Dib 5.5) se cambió a taller mecánico, en el cual se colocaron las máquinas herramientas. A su vez se cambió el almacén de herramientas junto al taller mecánico. Se amplió la bodega al área del almacén de herramientas.

Las oficinas de producción se encuentran en la parte de arriba del del taller mecánico.

PLANO DE LA FABRICA

(PROPUESTO)



En el dibujo (Dib 5.6) se muestra la distribución de los productos en el almacén.

En el caso del almacén se tomó las necesidades de cada uno de los productos que se almacenan en el mes que mas demanda se tiene de cada uno de ellos. Con estos datos podemos saber si nuestro almacén tiene la capacidad que requerimos. Los resultados se muestran a continuación.

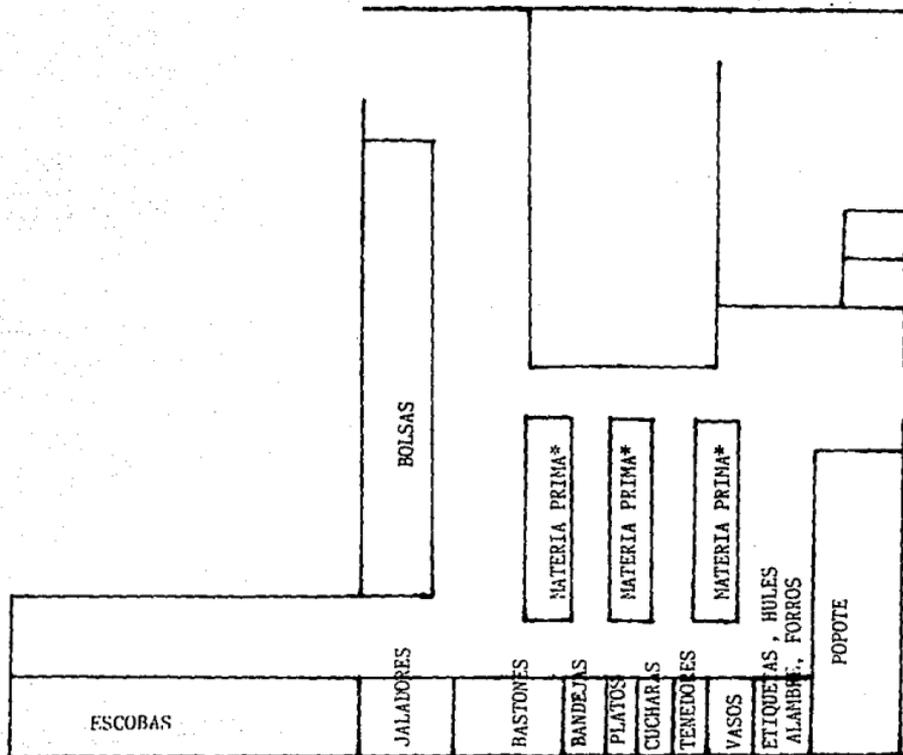
Material	Cantidad	Area disp.	Area req.	Número de estibas
P. E. A. D	1,620			
P. E. B. D	29,788			
P. V. C	2,600			
Pigmento	313			
Concentrado	543			
Total	34,321 kg	22.27m ²	452m ²	20

Artículo	Cantidad	Area disp.	Area req.	Número de estibas
Bolsa	21,155 kg	24.75m ²	169.2m ²	7
Popote	7,420 kg	16.56m ²	163.2m ²	10
Escoba	468 cajas	16.60m ²	84.2m ²	5
Jaladores	45 cajas	3.00m ²	8.1m ²	3
Bandejas	72 paquet.	2.00m ²	3.5m ²	2
Platos	30 paquet.	1.00m ²	1.1m ²	1
Cucharas	400 paquet.	1.00m ²	6.0m ²	6
Tenedor	200 paquet.	1.00m ²	3.0m ²	3
Vasos	53 paquet.	2.00m ²	20.4m ²	10
Bastones	20,830 pzas.	6.00m ²	524.0m ²	83

Las etiquetas, forros, alambre y hule se les destinó un área de 2.00m².

Debido a que la iluminación artificial en la planta es insuficiente, es necesario aumentar el número de lamparas. En el (Dib 5.7) se muestra la distribución propuesta de lamparas de

DISTRIBUCION DE LOS PRODUCTOS EN EL ALMACEN



Dib. 5.6

*P.E.A.D

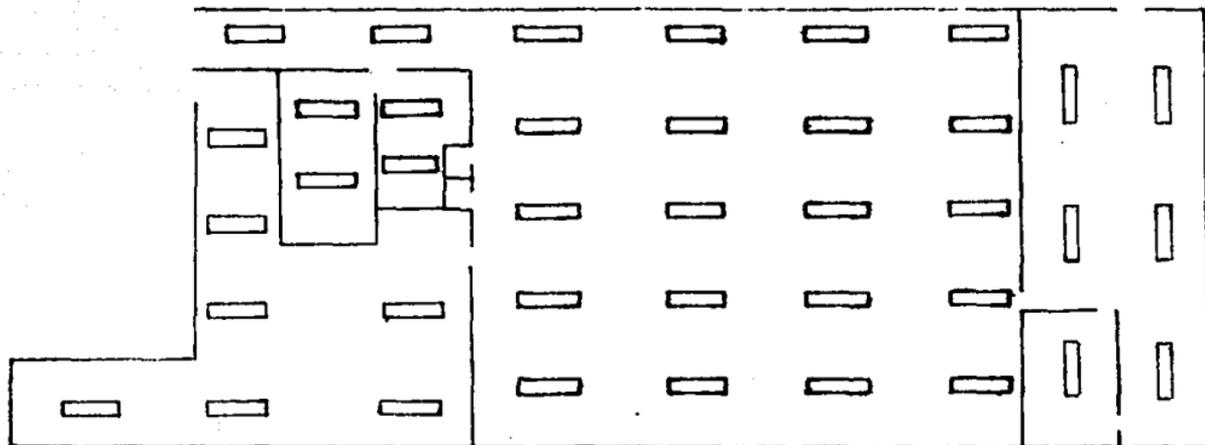
P.E.B.D

P.V.C

PIGMENTO

CONCENTRADO

DISTRIBUCION DE LAS LAMPARAS EN EL AREA DE PRODUCCION



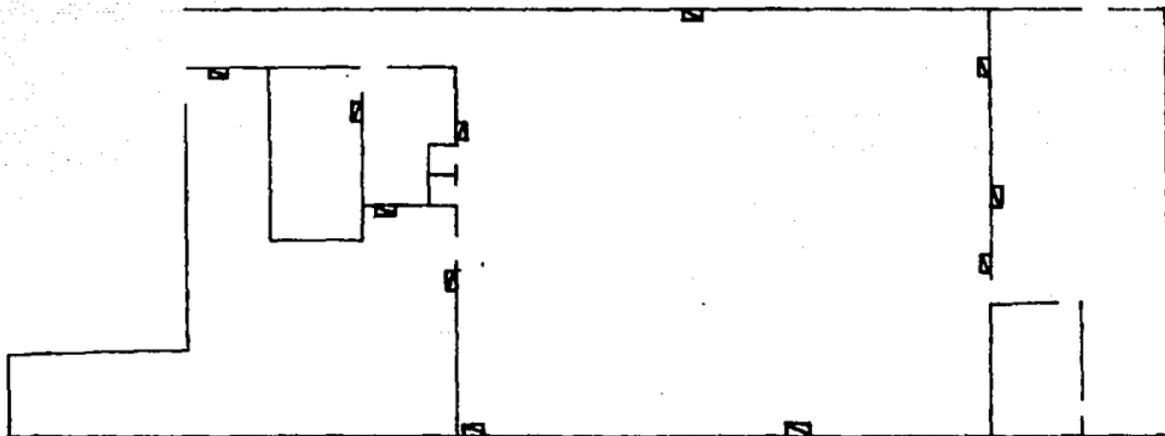
Dib. 5.7

2x75 W para obtener una mejor iluminación.

Se necesita aumentar el número de extintores en la planta y quedarían distribuidos según (Dib. 5.8).

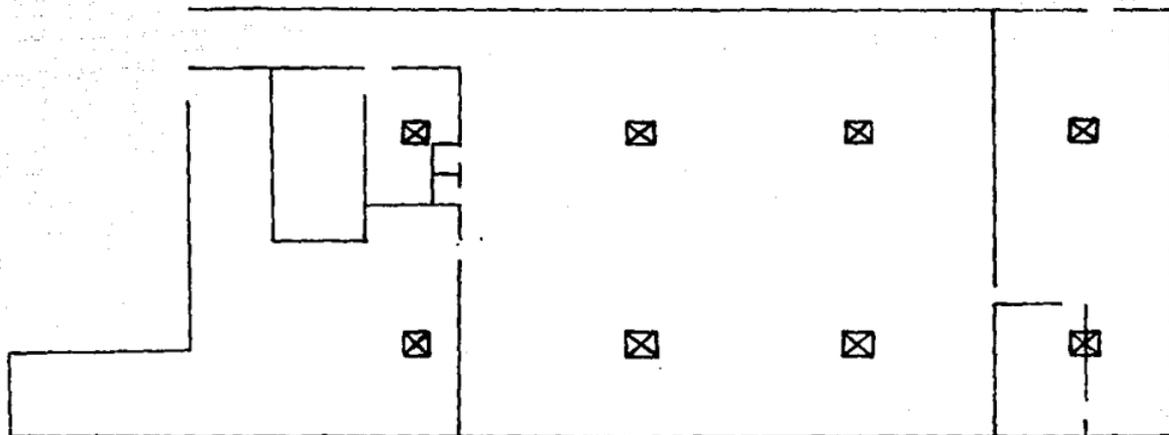
Para disminuir el calor que se produce en la planta se requiere de la instalación de extractores de aire (Dib 5.9).

DISTRIBUCION DE LOS EXTINTORES EN EL AREA DE PRODUCCION



Dib. 5.8

DISTRIBUCION DE LOS EXTRACTORES DE AIRE EN EL AREA DE PRODUCCION



Dib. 5.9

6. CONCLUSIONES

Las ventajas de una buena distribución de planta se traducen en una reducción de los costos de producción, de un incremento de la misma y de mejores condiciones de trabajo para los empleados.

En la presente tesis, a través del estudio y análisis de los diferentes factores que influyen en la distribución de planta, pudimos encontrar una distribución de planta que nos permite un mejor flujo de los materiales, mejorar las condiciones de trabajo y un mejor aprovechamiento de la maquinaria.

El seguir las recomendaciones se plantearon para el mejoramiento operativo de nuestra planta a través de una mejor distribución de planta, redundará en un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, un mejor flujo de materiales y en un menor riesgo en el trabajo para los trabajadores. Todos estos puntos encaminados a reducir nuestros costos de producción y tener un proceso productivo más eficiente.

BIBLIOGRAFIA

Burbidge John
Planificación de la Producción
Editorial Reverté
Tomo 4
Capítulo 4 Páginas 291-298
España 1985

Muther Richard
Distribución de Planta
Hispano Europea S.A.
Páginas 43-177
España 1980

Anuario Estadístico del Plástico 1988
Instituto Mexicano del Plástico Industrial
Editorial Corso
Páginas 39-54
México 1989

Manual del Polietileno de Baja Densidad

PEMEX

Páginas 7-22 y 32-36

México 1988

Maynard H. B

Manual de Ingeniería Industrial

Editorial Reverté

Capítulo 2

España 1976

Taha

Investigación de Operaciones

Representaciones y Servicios de Ingeniería

Páginas 20-70

México 1981



**Miguel Angel de Quevedo No. 276
Coyoacan, México, D. F. 04000
Tel. 554-11-45**

**Este Trabajo se imprimió empleando el sistema
de reproducción Foto-Offset, con materiales
nacionales e importados de primera calidad
Septiembre 1991**