

300617  
34  
2ej



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

*ESCUELA DE INGENIERIA*

INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL  
(Just in Time) EN LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA DE CINTURONES.**

**TEJES CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS PROFESIONAL**

*QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:*

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

*CON AREA PRINCIPAL EN:*

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A :**

**MANUEL RODRIGUEZ GRAJEDA**

DIRECTOR DE TESIS: ING. ENRIQUE GARCIA DELGADO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# I N D I C E

	pág.
INTRODUCCION	ii
<b>CAPITULO I GENERALIDADES DE LAS OPERACIONES DE LA FABRICA</b>	
1.1 Utilización del Espacio	2
1.2 Subplantas Focalizadas	5
1.2.1. Diseño de subplanta	11
1.3 Metodología del Almacén Focalizado	17
1.4 Metodología del Transporte	37
<b>CAPITULO II FOCALIZACION EN LAS AREAS PRODUCTIVAS</b>	
2.1. Introducción a la Tecnología de - Grupo	45
2.1.1. Importancia en la Focalización de la Celda	54
2.1.2. La Planeación en la Capacidad de la Celda	58
2.2. Metodología en el Area de Maquina ria	66
2.2.1. Utilización de las Máqui- nas	71
2.3 Equilibrio en el Proceso Producti vo	77

	pág.
2.4. Productividad del Operador	83
2.4.1. Sistemas de Incentivos Es- tándares	87
2.5. Sistemas Kanban	89

CAPITULO III PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL  
(Just in Time)

3.1. Introducción	97
3.2. Situación Actual de la Empresa	102
3.2.1. Análisis en el Area de Pro- ducción	102
A) Control de Producción	102
B) Plan de Producción	104
C) Elementos de Soporte	105
3.2.2. Análisis en el Area de Con- trol de Inventario	118
A) Inventario de Produc-- tos Terminados	118
B) Inventario de Produc-- tos en Proceso	119
C) Inventario de Materias Primas	119
3.2.3. Análisis en el Area de Al- macenes	129
3.2.4. Análisis en el Area de Ven- tas	133
A) Información de los Sis- temas de Ventas	133
B) Planeación de Ventas	135

	pág.
3.2.5. Análisis en el Area de Compras	137
A) Información de los Sistemas de Compras	137
CAPITULO IV DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL	
4.1. Diseño de Celdas de Producción	141
4.1.1. Celda en Forma en "U" - para Cinturones de Piel	141
4.1.2. Celda en Forma en "U" - para Cinturones de Plástico	143
4.1.3. Celda en Forma en "U" - para el Area de Ensamble Final	145
4.2. Análisis de Tecnología de Grupo	147
4.3. Equilibrio de las Celdas Productivas	153
4.4. Plan Maestro	156
4.4.1. El Proyecto Global de la Fábrica	160
4.5. Resumen de Beneficios Obtenidos	171
4.5.1. Beneficios Cuantificables	171
4.5.2. Otros Beneficios	173
4.6. Recomendaciones Técnicas	173
CONCLUSIONES	ix
BIBLIOGRAFIA	xiii

**INTRODUCCION**

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

La profesión del ingeniero industrial en México, en su ejercicio libre, tiene una relevante importancia para seguir logrando los propósitos de mejoramiento de nuestra sociedad, debido a que dicha actividad en su función específica de consultor actúa mediante la realización de estudios en el campo de la ingeniería y de la administración, los cuales permiten, no solamente lograr el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales que se tienen, sino que también permiten obtener un mayor número y calidad de tales recursos, siendo su ámbito de actuación tanto el sector privado como el público.

La productividad total es un conjunto de metodologías -- que cuenta con herramientas específicas para cada área de actividad industrial, comercial o administrativa, que permiten atacar las causas en lugar de los síntomas de los problemas, con resultados perdurables. Tiene como característica determinante ser una actividad con innumerables campos de acción, que abarca los diferentes ciclos de proceso de negocios: simplificar, automatizar e integrar.

En México, el fenómeno de productividad total no se ha manifestado todavía en toda su magnitud, como sucede en los desarrollados. Sin embargo, la tendencia hacia tal metodolo-

gía es muy clara y no pasarán muchos años para que se desarrolle en su plenitud tal concepto.

Es obvio que para que una sociedad genere mayor producción y operación con un grado alto de productividad, se requiere que las organizaciones que la forman, sea cual fuese la actividad manufacturera a que pertenezcan, desarrollen con la mejor combinación posible los recursos financieros, tecnológicos tanto materiales como humanos y administrativos.

En los países en desarrollo como México, los tres recursos mencionados son escasos y se están haciendo esfuerzos por generarlos internamente o por atraerlos de los países industrializados. Sin embargo, existe un desequilibrio en los esfuerzos desplegados para la consecución de los recursos del desarrollo.

Es evidente el énfasis que se pone en la importancia de la obtención de capital y tecnología operativa, como la adquisición de maquinaria y sistemas de producción.

Lo anterior se explica aunque no se justifica por diversas razones. En primer lugar el capital y la tecnología operativa son más tangibles y más fáciles de medir. En segundo lugar, el dinero y las máquinas tienen un valor determinado independiente de la zona geográfica o de la sociedad en que se encuentren. En tercer lugar, la riqueza y la tecnología representan los resultados del desarrollo que deseamos obtener, sin detenernos a meditar frecuentemente cómo se lograron

esos resultados y, en cuarto lugar, el capital y la tecnología pueden transferirse de un lugar a otro, de una sociedad a otra, de un medio cultural a otro.

Las empresas de fabricación deben prestar atención a las organizaciones que están ocupando los puestos de liderazgo en la productividad de sus fábricas, y a las razones de sus éxitos.

A veces puede no venir mal ser una empresa pobre en un país pobre. Un hombre pobre no tiene dinero para derrochar y, por tanto, no lo despilfarra. Después de un duro trabajo para ganar dinero, el hombre que había sido pobre suele mantener sus costumbres frugales. Los nuevos gigantes de la fabricación se parecen al hombre pobre, controlan cuidadosamente - incluso sus gastos e inversiones más pequeñas.

Las empresas de los países en vías de desarrollo han visto como su éxito ha llevado implícito un aumento en sus costos de personal. Los empleados quieren compartir los beneficios y, de hecho, las prestaciones a los empleados en algunas de estas grandes empresas han llegado a tal punto que su costo total ya no es lo suficientemente bajo como para compensar los costos de transporte entre sus fábricas, sus mercados y las fuentes de materias primas. Para mantener su supremacía mundial, los gigantes no tienen otra alternativa que mejorar continuamente el rendimiento de su personal y el grado de automatización, minimizar los gastos e inversiones o encontrar fuentes de suministro más económicas.

Es frecuente que se considere la automatización industrial como el área más deficiente de las antiguas fábricas. Los fabricantes occidentales han pagado las consecuencias de aplicar una política de rentabilidad a corto plazo a expensas de inversiones a más largo plazo. Pero no hay nada malo en los beneficios a corto. El problema ha sido prestar demasiada atención a gastar dinero en nuevas plantas y equipos para conseguir una buena productividad, y no dar suficiente importancia a las oportunidades de bajo costo para aumentar la productividad. Las alternativas simples de automatización podrían, en muchas empresas, aumentar en la tecnología industrial más reciente. No obstante, las inversiones en automatización solamente deben realizarse si realmente contribuyen a una mayor rentabilidad, tanto a corto como a largo plazo.

Los profesionales que han trabajado en Japón han visto muchas fábricas viejas con equipos que, con frecuencia, son más antiguos que los de las fábricas occidentales. También han visto fábricas nuevas que tienen la última tecnología industrial. Sin embargo, el verdadero motivo de crecimiento de los fabricantes del pacífico no ha sido la inversión en nuevas plantas y equipo; ha sido la evolución de su demanda. Los fabricantes japoneses, coreanos y de otros países del Oriente Extremo han experimentado un crecimiento explosivo de la demanda interna y sobre todo de sus exportaciones. Las plantas y los equipos más modernos se instalaron para satisfacer el aumento de demanda, pero sólo cuando la capacidad de las plan

tas más antiguas ya no era suficiente. En la mayoría de los casos, se necesita el rendimiento conjunto de las plantas viejas y de las nuevas para satisfacer la demanda total.

Además, proyectar unas instalaciones de producción para cubrir una cuota de mercado mayor, no significa necesariamente una inversión inmediata en las plantas y equipos necesarios para cubrir el volumen total. Es preciso añadir equipos, módulos flexibles, a medida que las ventas reales igualen o mejoran la cuota de mercado previsto. Los nuevos procesos diseñados para cubrir la mayor cuota del mercado tendrán menor costo por unidad, y dado que un volumen mayor de unidades justifica los mejores equipos y utillajes, se debería conseguir el máximo nivel posible de calidad.

La productividad y la competencia internacional se han convertido en temas cada vez más importantes para las empresas industriales. Teniendo esto en cuenta, el objetivo principal del presente seminario de investigación es demostrar -- que El Buen Equipaje, S. A. de C. V. ha podido conseguir, una productividad muy elevada a través de técnicas de mejoramiento de productividad total (Just in Time) logrando resultados satisfactorios, mediante el esfuerzo y la participación conjuntamente de los directivos y empleados de la planta.

Este seminario contendrá:

En el Capítulo I se hablará sobre aspectos generales de productividad total, viendo su desarrollo en conceptos técni-

cos para la mejor utilización física de la planta.

En el Capítulo II nos introduciremos en las áreas operativas de la planta, desde un punto de vista totalmente conceptual.

En el Capítulo III empezaremos a involucrarnos en el proyecto de productividad total, llevando a cabo el análisis en las áreas operativas y administrativas de la empresa.

Por último, el Capítulo IV señala el diseño detallado -- del plan maestro ya finalizado en su totalidad mostrando beneficios tangibles e intangibles como resultado de éste.

**GENERALIDADES DE LAS OPERACIONES DE  
LA FABRICA**

**CAPITULO I**

## I. GENERALIDADES DE LAS OPERACIONES DE LA FABRICA

### 1.1. UTILIZACIÓN DEL ESPACIO

Uno de los conceptos más importantes en las mejoras de productividad, es la utilización productiva del espacio de la fábrica. Al tener pequeñas fábricas, se simplifican las comunicaciones entre todo el personal involucrado en las operaciones de la planta, ya que los operadores detectan inmediatamente los defectos de los productos durante el flujo de los procesos. Para poder solucionar estos problemas, lo hacen a través de la directa comunicación verbal, de esta forma se pueden eliminar los problemas de calidad.

Al minimizar el excesivo espacio de las áreas productivas, se elimina el acumulo de inventario en proceso que está almacenado, al reducir el inventario se reduce automáticamente, la mano de obra requerida para el manejo de los materiales y al mismo tiempo se reducen los daños que son causados por el extra manejo.

Ingenuamente se piensa que al tener una mejor utilización del espacio, signifique la incomodidad de las áreas de trabajo para los empleados. Pero en verdad, estas áreas son cada vez más productivas en cuanto al flujo de los procesos, al inventario en proceso, a la amplitud de los pasillos. --

Sin embargo, las ventajas de tener el espacio desocupado son las siguientes:

1. La movilización del inventario y/o la maquinaria - desde una planta a otra y/o desde un almacén a otro. El espacio podrá ser vendido o tener algún tipo de arrendamiento.
2. La adquisición de nuevos productos o la producción del producto podrán ser movidos.
3. Con el nuevo espacio desocupado, existirán nuevas - plantas y/o almacenes.
4. Se podrán levantar paredes entre el espacio ocupado y el espacio desocupado, así el espacio vacío podrá ser vendido o rentado.

Sin embargo, la utilización del espacio es una fuente - potencial ya que dan mayores beneficios en cuanto a productividad. La reducción permanente del inventario va a reducir los costos de producción o permiten hacer inversiones provechosas para el beneficio de la planta. Además los espacios más pequeños minimizan el movimiento innecesario del staff, - así como el personal indirecto de las operaciones de piso, - quienes desperdician el tiempo en movimientos durante la operación de los procesos. Sin embargo se podrán observar beneficios intangibles tales como el mejoramiento de la comunicación

ción entre los mismos operadores y los cambios inesperados - que ocurren en la planta, como sería el mejoramiento de un - 90% en el número de defectos y un 75% del mejoramiento del - tiempo muerto de la maquinaria.

Al reducir el espacio de la planta, automáticamente se minimizan algunos costos adicionales:

1. En el manejo del material; los costos se incrementan a medida que aumentan las distancias.
2. La inversión del inventario se incrementa debido al exceso de espacio, que es llenado rápidamente por el inventario en proceso.
3. Se incrementan las responsabilidades del supervisor y de los especialistas técnicos a medida que aumenta el área productiva.
4. Los operadores son menos productivos cuando la parte de sus trabajos requieren movimientos de una posición a otra. La productividad del operador se incrementa cuando el movimiento es reducido, al mismo tiempo se reduce la fatiga.

## 1.2. SUBPLANTAS FOCALIZADAS

El mejoramiento de productividad es llevado a cabo a través de la organización y administración de pequeñas subplantas focalizadas dentro de la fábrica. La subplanta focalizada es una de las técnicas que se aplican para el mejoramiento de las operaciones manufactureras.

A través del tiempo se han llevado a cabo numerosos estudios de plantas que manufacturan idénticos productos y han sido comparados estadísticamente. La generalidad de las conclusiones de estos estudios, nos dicen que, la importancia que tiene en focalizar las pequeñas subplantas adentro de la planta, tendrá como consecuencia un gran impacto en:

1. Las utilidades
2. El costo del producto
3. La utilización del equipo
4. La calidad
5. La satisfacción del cliente
6. La inversión del inventario

El concepto de "focus" garantiza el mejor rendimiento de operación dentro de una pequeña planta. Es así, que la palabra "focus" describe las más importantes características sobresalientes que tienen una planta miniatura. El concepto general de "focus" está limitado al número de tecnologías, -

que deben ser dominadas al operar la planta.

Hay diversas formas para focalizar una planta manufacturera:

1. Limita la variedad de los usos de los procesos de fabricación.
2. Limita la variedad de la manufacturación de los productos terminados.
3. Limita la variedad de los componentes y de las materias primas que son comprados.
4. Limita el uso improductivo de los diferentes departamentos de soporte (recepción, almacén, inspección, etc.).
5. Limita el número de trabajadores.

La experiencia de los proyectos en productividad realizadas en plantas manufactureras; han podido comprender que la mejor forma de que una planta sea realmente productiva, es focalizar las pequeñas subplantas dentro de la gran planta, con esto se llegará a que opere a su máxima capacidad.

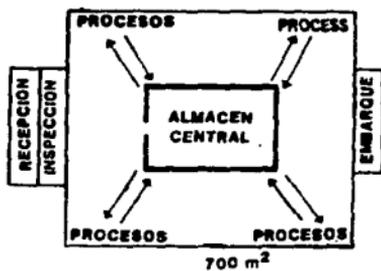
En la figura (ver anexo # 1.1), se ilustra una típica planta manufacturera "FUERA DE ENFOQUE". En ella encierra los diferentes departamentos de soporte: Recepción, Inspección,

ción y Envío. Se observa un voluminoso Almacén Central de donde abastece las principales materias primas compradas y las partes manufacturadas hacia los diversos procesos.

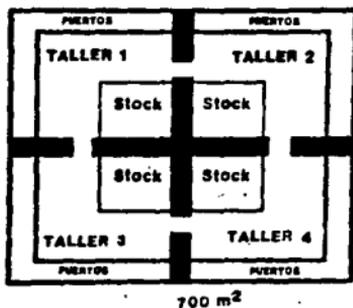
La planta está "DENTRO DEL ENFOQUE", (ver anexo # 1.2), la construcción ha sido colocada físicamente para que opere como cuatro pequeñas plantas. Es así, que se deberán levantar paredes entre cada una de las pequeñas plantas. En este caso, cada planta pequeña es una unidad de control de tamaño manejable con sus propias recepciones y almacenes. La mayoría de las grandes plantas podrían beneficiarse al momento de la implementación de este concepto de enfoque.

Para fundamentar lo anterior es necesario conceptualizar los siguientes términos: Subplanta y Agrupamiento de Subplanta. Como la unidad manufacturera más pequeña y la más productiva, con la finalidad de organizar nuevas fábricas de menor tamaño funcional dentro de la planta industrial. A esta compacta unidad se le ha llamado Subplanta. El siguiente objetivo es organizar la unidad manufacturera por familias de productos o por componentes; esto es, cuando hay un exceso de carga de trabajo en las capacidades de las máquinas o en las celdas de fabricación, es necesario agrupar los productos o los componentes en familias, al hacerlo así, la pequeña subplanta se hace multifuncional. A esto se le ha nombrado Agrupamiento de Subplanta.

ANEXO 1.1  
FUERA DE ENFOQUE



ANEXO 1.2  
DENTRO DE ENFOQUE



El número de personal para cada unidad organizacional - debe ser proporcional en el momento de la implementación de la fábrica. Si se focalizara dentro de una subplanta, pequeñas líneas de ensamble o pequeñas celdas de fabricación con pocos trabajadores, serían demasiado pequeños para garantizar la asignación de un solo supervisor o capataz para cada una de éstas, o bien si fuese una línea de ensamble demasiado grande con cientos de empleados, no sería basta la asignación de un solo supervisor. Por lo tanto, se tendrá que organizar la planta, en una o varias subplantas con sus diversas familias de productos.

La idea de administrar y supervisar la organización física sea realmente funcional para que un solo supervisor pueda controlar el directo manejo de los productos desde una o más subplantas, así garantizar el tiempo completo de la supervisión.

Para alcanzar el éxito en una planta focalizada, se contemplarán diversos aspectos:

1. La limitación del campo tecnológico. Al existir un pequeño campo funcional se reducen las transacciones del negocio y el número de factores que se requieren para poder controlar mejor los procesos, -- así como los productos manufactureros. Esto permite que en todos los niveles del staff alcancen un -

aprendizaje mucho más rápido y productivo.

2. Menos burocracia en plantas pequeñas. En las pequeñas plantas, la improductividad de los trabajadores de producción es menor que en una planta más grande.
3. En plantas pequeñas, el peso burocrático del papel de trabajo es menor que en una planta más grande. - El procedimiento en el flujo del papeleo no sólo incrementa la improductividad de los requerimientos del empleado, sino atrasa los procedimientos de innovación y cambio.
4. En plantas pequeñas, los centros de trabajo son más manejables por el constante contacto del personal y hay un mejor control por parte de la gerencia. Así, en una planta más grande el seguimiento de los reportes operacionales se elaboran con el mayor esfuerzo. Estos papeles operacionales han desaparecido, gracias al éxito del manejo de la técnica.
5. Automáticamente se reducen los costos por el manejo del material, al tener distancias más cortas. Al focalizar un almacén descentralizado, se reducen los costos involucrados de la mano de obra y del equipo de transporte, que al tener un almacén centralizado.

### 1.2.1. Diseño de Subplanta

El diseño del proyecto deberá hacerse de acuerdo a un Plan Maestro del ancho de toda la planta, con el propósito de llevar a cabo un roquosto lay out de la fábrica entera. Durante el diseño se distribuirán los diferentes grupos de máquinas, así como el diseño de los procesos.

Para la elaboración del diseño de la subplanta se tomará en cuenta los siguientes factores:

1. La determinación del tamaño del bloque (en metros cuadrados) para cada proceso (agrupamiento de máquinas).
2. La clasificación de la jerarquía en función al rendimiento en cada agrupamiento de máquina. Los grupos con la más alta producción, deberán ser colocados en las áreas más productivas de la planta.
3. La clasificación del volumen del material usado en el proceso. La finalidad de aproximar la recepción del almacén hacia los procesos, es minimizar los costos de transportación.
4. Las secuencias de los requerimientos de producción deberán ser el punto de identificación, como consecuencia los diversos procesos de ensamble de los componentes deben estar cerca del proceso del ensamble final.

5. La optimización del lugar en donde estén cada proceso (agrupamiento de maquinaria). Durante el diseño se colocarán los grupos de máquinas, así como la focalización del almacén.

La alternativa para reorganizar la subplanta focalizada, es integrar verticalmente todos los procesos requeridos para poder manufacturar cada tipo de producto.

Para poder ejemplificar lo anterior, se tiene una planta manufacturera que produce seis productos (ver anexo # 1.3), que caen dentro de dos familias de productos: A1, A2 y A3.- Lo sombreado en esta ilustración indica que la fábrica está dividida en tres subplantas de acuerdo a los productos.

1. Los procesos de Prueba, Ensamble y Subensamble quedan el soporte a la familia del producto A, es organizada como una primera subplanta.
2. Los procesos de Prueba, Ensamble y Subensamble quedan el soporte a la familia del producto B, es organizada como una segunda subplanta.
3. Los procesos básicos de fabricación: prensar, sol--dar y planchar, son organizados como una tercera --subplanta.

Los criterios que se deben considerar al momento de hacer el análisis de los procesos dentro de las subplantas, --son los siguientes:

### ANEXO 1.3

PROCESOS	TIPO DE PRODUCTO					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
PRUEBA						
ENSAMBLE						
SUBENSAMBLE						
SUBENSAMBLE						
PRENSAR						
SOLDAR						
PLANCHAR						

1. Las capacidades y la rapidez de los procesos deberán estar bien balanceados. En algunos procesos pueden usar grandes cantidades de materias primas que son comunes para un gran número de artículos manufacturados, y/o los artículos manufacturados son comunes para los múltiples tipos de productos.
2. La generalidad del material del producto. Consiste en que los materiales deben ser comunes para cada centro de trabajo focalizado, esto sería en el caso de que hubiere dos centros de trabajo manufacturando productos similares; los beneficios que se pueden esperar son: producción más eficiente, costos más bajos en la preparación de la máquina y mantiene el inventario más bajo.
3. La utilización de la capacidad de la maquinaria debe ser balanceada en el momento de operar la subplanta. Es bien importante balancear las cargas de trabajo en las diversas subplantas; en el caso de que dos o más subplantas tuviesen sobrecarga de trabajo, lo más factible de hacer es colocar la maquinaria extra para que alimente a las demás subplantas. Se llevará a cabo la implementación, en el caso de que hubiesen procesos idénticos para los diversos productos manufacturados. Hay que tener cuidado de no colocar más máquinas, ya que se elevarían los costos de producción.

4. La complejidad de los procesos. Se deberá analizar los procesos para poder eliminar algún tipo de proceso similar, así los costos que añaden valor al -- producto serán reducidos.

En la mayoría de los casos, las subplantas deberán ser organizadas, por lo menos temporalmente, alrededor de la ubicación y a la organización que existen en los departamentos. Las ventajas que tiene este acercamiento son que las facilidades de enfocar pueden ser realizadas con el mínimo costo - de la reorganización.

Los beneficios de reorganizar el lay out de los departamentos individuales y de la planta entera, distancian el sobre peso de los costos. En muchos de los casos, la planeación en la reorganización de la planta, deberá ser focalizado para lograr los objetivos en el mismo tiempo de reducir - los costos. Hay diversas técnicas aplicables para el control de los costos en la reorganización de la planta, éstos se incluyen en:

1. La reorganización de los procesos deben dejarse en los mismos sitios en donde están; ya que el movimiento de los procesos de las líneas manufactureras y de la maquinaria son costosos.
2. El bajo costo del movimiento. Los departamentos y los centros de trabajo pueden ser organizados cerca de los mismos sitios de donde se encuentran.

3. Los procesos, las líneas y la maquinaria pueden ser movidos cuando las razones del negocio lo requieren. El costo de moverlos tiene como objetivo que la -- reorganización sea más productiva.
4. Al mover la mayoría de los procesos, las líneas y -- la maquinaria hacia el espacio desocupado, tiene como meta la reducción del inventario en el proceso.

Se requiere mayor desembolso al momento de reacomodar -- los procesos, las líneas y la maquinaria desde un sitio a -- otro dentro de la planta. Los procesos ligeros de menor tamaño son, por supuesto, menos costosos que para los más pesados.

De una manera más productiva en el momento de hacer el diseño del flujo del layout, se permite dejar los monumen--tos de las máquinas en sus lugares actuales.

### 1.3. METODOLOGÍA DEL ALMACÉN FOCALIZADO

El objetivo principal de los mejoramientos de productividad en cuanto a la focalización de los almacenes es la descentralización de los procesos y el almacenamiento del material.

Los beneficios potenciales que se obtienen al momento de descentralizar el área de la recepción y del almacén, son:

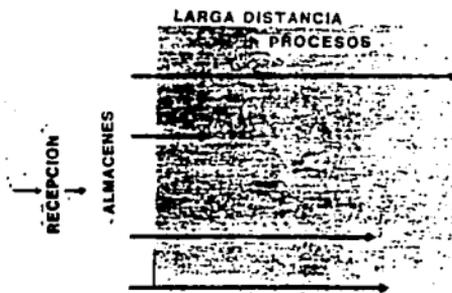
1. La reducción de las distancias que recorre el material, así como los costos involucrados por la mano de obra requerida en el manejo del material y del equipo de transporte.
2. La eliminación de los costos administrativos del almacenamiento.
3. La reducción de los materiales inventariables.
4. La reducción del tiempo de entrega de los artículos en los procesos.

Se tiene un almacén totalmente convencional (ver anexo # 1.4), en donde las funciones de recepción y del almacén están centralizadas.

Como resultado de esto, se tendrá un doble manejo de entradas entre los departamentos de recepción y del almacén, - haciendo un largo recorrido de los diversos materiales desde los almacenes, hasta los procesos. Esto normalmente involucra numerosos montacargas y operadores, el gran staff del-

## ANEXO 1.4

### ALMACEN/RECEPCION CENTRALIZADO



mantenimiento de los almacenes y el acumulo de las partes inventariales. Cada uno de los almacenes centralizados tendrán diversas funciones, los cuales son controlados por el personal involucrado. Este personal se clasifica de acuerdo al tipo de tareas, los cuales son requeridos por:

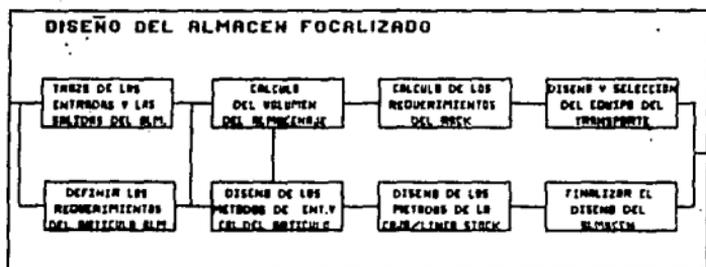
- El Experitor
- El Conductor
- El Almacenista
- El Estibador
- El Auxiliar del Almacén
- El Cardista.

La focalización del almacén tiene como objetivo descentralizar el almacenamiento del material. Para poder alcanzar los objetivos de esta descentralización, es necesario seguir una metodología durante el diseño de los almacenes focalizados (Ver anexo # 1.5).

El diseño empieza después de que se hayan finalizado -- las revisiones físicas de la planta. Lo más recomendable es elaborar un croquis general de todos los procedimientos a seguir, para realizar esto, se tendrá que hacer un esqueleto bien detallado del trabajo del diseño.

La primera tarea es trazar, en un borrador los acomodamientos físicos de las entradas y salidas del almacén. Durante el diseño del almacén, es importante conocer el volu--

## ANEXO 1.5



men del espacio que ocupan los artículos que están almacenados. La segunda tarea de la metodología es definir cada requerimiento de almacenaje del artículo; la información que se necesita es saber: el promedio de la cantidad de inventario que hay a la mano y las dimensiones de los contenedores que son usados para almacenar los artículos.

Cuando el número de partes es enorme, es importante encontrar la manera de evitar esto, teniendo que revisar y tomar decisiones parciales acerca de cada uno de los artículos almacenados. Haciendo una simple clasificación A, B, C de los artículos, este método es muy eficaz para estos propósitos.

Basado en las proyecciones de los requerimientos del artículo del almacén, el volumen requerido del almacenamiento puede ser calculado, pero es importante tener en cuenta que, normalmente, los dos niveles de los volúmenes del material deben ser almacenados para poderlos calcular.

El primer cálculo que se haga es, sobre los niveles actuales del inventario, haciendo más eficiente la utilización del almacenamiento. El segundo cálculo es alcanzar los niveles óptimos del inventario: se reduce la cantidad de material requerida para ser almacenada.

Esto implica lograr los cambios de los actuales acomodamientos físicos del almacén, al momento de colocar los materiales en los nuevos acomodamientos físicos, casi siempre, -

el material sobrante es almacenado temporalmente en un área aparte hasta alcanzar los niveles óptimos de inventario.

Hay dos opciones para poder diseñar lo anterior: la primera sería diseñar el área dentro del nuevo layout y la segunda es diseñar por separado la ubicación del almacén. Una vez que los volúmenes del almacén han sido calculados, los requerimientos del rack serán calculados. Estos cálculos dependen de los tamaños de los contenedores, los cuales son seleccionados por la gente responsable de los diseños de los procesos de fabricación.

La otra tarea de este segmento de trabajo es la selección y/o el diseño del equipo de transporte. Incluye el equipo de transporte necesario para las diversas descargas de los montacargas, ya que trasladan el material recibido dentro y fuera del almacén, y lo llevan hacia el punto de uso de la celda o la línea de ensamble.

Los diseños de los procedimientos y de los sistemas para recibir y colocar los artículos del almacén, deben hacerse paralelamente con la cuantificación física de éstos. La recomendación es, almacenar el material con un código secuencial. Con esto simplifica la colocación de los materiales, se requiere no separarse del sistema para no perder de vista la colocación de los diversos materiales. Así, se podrá visualizar fácilmente el número de la parte almacenada e ir en su busca.

Para que sean alcanzados los cálculos de los requerimientos del rack, conjuntamente se diseñará los métodos instrumentales de stock. El propósito que se tiene con estos métodos y procedimientos, es tomar los materiales y deliberarlos hacia sus puntos de uso.

La última tarea es finalizar el diseño de los detalles del almacén, elaborando un layout, que muestre el número específico de la ubicación del rack, así como las áreas de entrada y salida de los materiales.

La meta de la técnica de los mejoramientos de productividad es organizar los largos almacenamientos de los materiales dentro de miniaturas subplantas focalizadas.

El objetivo de tener el almacén focalizado es almacenar el material que se va a usar cerca de las operaciones manufactureras dentro de la subplanta.

Dentro de una planta no focalizada es típico encontrar que el flujo del material y la transacción de los reportes se comportan de la siguiente manera:

1. Las partes entregadas son colocadas en un solo puerto de recepción. Por lo general hay cuellos de botalla.
2. Las partes son contadas y despachadas.
3. Es preparada la transacción y cargada con el propósi

- to de registrar la entrada.
4. El material es movido hacia el área de inspección - de la recepción.
  5. El material es inspeccionado y algunas partes son - regresados.
  6. Es preparada la transacción y cargado con el propó- sito de registrar los resultados de la inspección.
  7. El material es movido hacia al almacén central.
  8. El material es contado y a veces reempaquetado para almacenarlo.
  9. Un disponible sitio de lote es obtenido y el mate- rial es movido hacia ese lugar.
  10. Es preparada la transacción y cargada con el propó- sito de registrar la entrada del almacenamiento del lote.
  11. La lista de salidas y/o las transacciones son entre- gadas por el almacén central.
  12. El almacenista se dirige hacia el lugar del lote pa- ra surtirse de las partes que son requeridas y al - mismo tiempo las va contando.
  13. El almacenista reúne la información de las transac- ciones de todas las salidas con el propósito de re- gistrarlos.

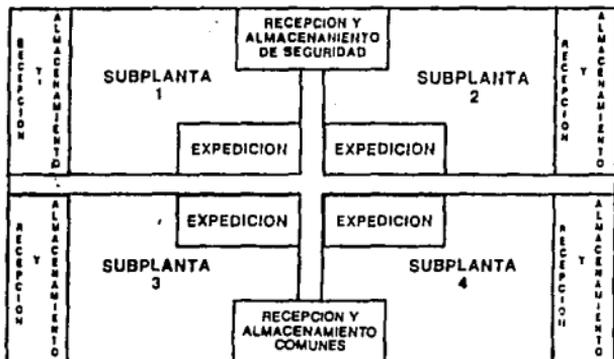
14. Las partes que sobran son regresadas al lote.
15. El material es movido hacia los procesos.
16. El material es controlado durante el proceso.
17. La producción completada es movida hacia el sitio del lote del almacén central.

Los pasos del 8 al 17 son repetidos en cada nivel manufacturero cuando el producto haya sido terminado. Estos procedimientos requieren de numerosos empleados improductivos.

En este ejemplo conceptual se ha aplicado la técnica de productividad en una fábrica, en la cual se ha dividido en cuatro pequeñas subplantas con sus respectivos almacenes focalizados, (ver anexo # 1.6). Cada subplanta tiene ubicada el área de la recepción del almacén, así como el almacenamiento de las partes de los diversos ensambles, subensambles terminados, los cuales esperan para ser usados en cada subplanta.

La idea de ubicar las áreas de los almacenes externos en cada subplanta, es facilitar el manejo del material desde las otras subplantas y el surtimiento de los materiales requeridos justo a tiempo. El aspecto importante de tener separado la recepción de los materiales, el almacén y el almacenamiento externo es que en cada subplanta tengan un mejor control de los inventarios y que el inventario puede ser mo-

ANEXO 1.6  
ALMACEN FOCALIZADO



nitoreado lo más pronto posible. La gente podrá así saber si tienen mucho o poco inventario a su alcance.

En este tipo de planta focalizada, el flujo del material, así como la transacción de los reportes son presentados de la siguiente manera:

1. Las partes son entregadas en la recepción del puerto. Cada taller recibe sus partes en sus propios puertos.
2. El taller es responsable del manejo del material, él obtiene de los contenedores la correspondiente tarjeta, la cual es insertada en la terminal de la computadora. Solamente es tecleando las cantidades de los contenedores.
3. No hay ningún conteo o ninguna inspección de las operaciones y no es necesario mover el material del puerto hacia el área del lote. El material normalmente es abastecido en el puerto. El almacenista libera el material en los distintos procesos, normalmente la distancia es bastante corta. Los documentos de salida no son requeridos, vía tarjeta es usado por el almacenista para obtener el material de los procesos. El tiempo es muy corto en todo el procedimiento.
4. Cuando el taller completa su producción, el producto terminado es movido hacia el sitio externo del

lote en menos tiempo, donde por vía tarjeta es otra vez usado para registrar lo recibido. Se elabora el reporte de las salidas de los materiales o componentes requeridos.

5. El almacenista del próximo taller recoge el artículo desde el área del almacenamiento externo del taller en poco tiempo.

Los pasos del 3 al 5 son repetidos para cada nivel de manufacturación, cuando el producto final ha sido completado. Estos tipos de procedimientos pueden ser posibles al eliminar brazos de trabajadores improductivos en:

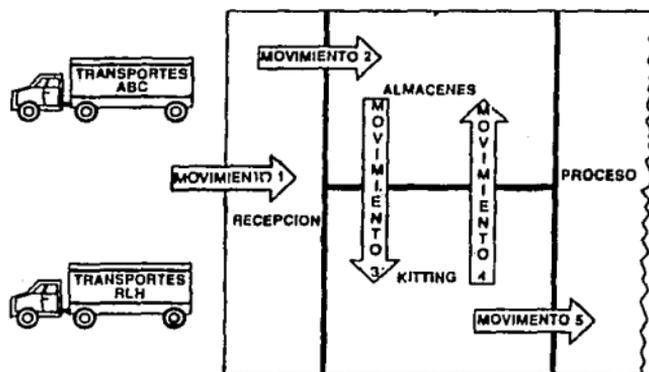
- Recepción del Almacén
- Inspección
- Almacén
- Manejo del material

Se describen cinco costosos movimientos de materiales dentro de un almacén centralizado. (Ver anexo # 1.7).

1. Los camiones descargan el material en la recepción del puerto. Cuando hay períodos pico de llegadas, es muy común los cuellos de botella, a menos de que no haya suficientes montacargas o puertos. Se elabora el documento de arribos y el registro del conteo.
2. Traslado del material hacia los sitios del lote dentro del almacén central. Se cuenta el material-

## ANEXO 1.7

### ALMACENAMIENTO CON CINCO MOVIMIENTOS



dentro del almacén central. Se cuenta el material en caso de ser extraviado.

3. La caja en donde es colocado el material requerido es preparado por medio de las órdenes de producción. Se lleva a cabo el conteo físico, por lo general no es muy exacto.
4. Las cantidades que no son usadas son regresadas al almacén central.
5. La salida de los materiales son transportados hacia los procesos. En este movimiento la distancia que recorre es bastante larga.

Al reducir las distancias de estos movimientos automáticamente se reducen los costos de operación involucrados.

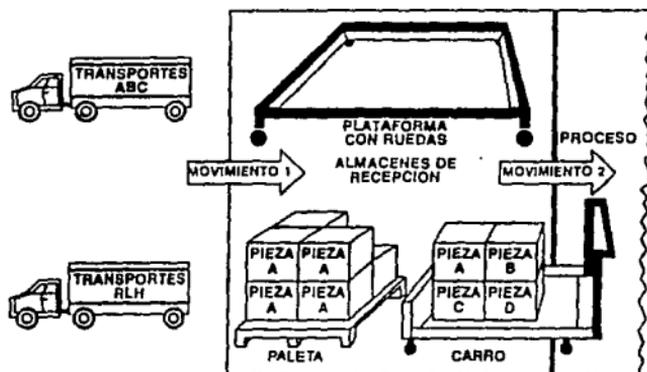
La técnica de las mejoras en productividad nos demuestran que en lugar de tener cinco movimientos, se podrá tener solamente dos movimientos. (Ver Anexo # 1.8).

Sólo se requiere dos movimientos para mover el material recibido desde la recepción del almacén hacia los procesos.

Este método requiere focalizar la descentralización de la recepción y del almacén para cada subplanta. La liberación de los requerimientos debe de estar justo a tiempo y las cantidades almacenadas deberán ser mínimas. Los dos movimientos involucrados en este ejemplo son:

## ANEXO 1.8

### ALMACENAMIENTO CON DOS MOVIMIENTOS



1. El material es descargado en las tarimas y colocados en carretas manuales las cuales son transportadas hacia el sitio del lote donde son almacenadas temporalmente dentro del área de la recepción del almacén. Así, cada artículo recibido es registrado por medio de un código de barra kanban.
2. El material es requerido por las diversas órdenes de producción, las cuales son surtidas en pequeños contenedores de las carretas manuales, éstos son diseñados para minimizar el espacio y reducir los tiempos y los movimientos de la operación. Al momento de que la línea de producción requiera material, el almacenista toma la tarjeta conbon y se dirige hacia el almacén, éste toma el material ya surtido y lo transporta hacia los puntos de uso de los procesos. La distancia entre el almacén y los procesos son muy cortos.

Los requerimientos de los montacargas son minimizados por el uso de carretas que pueden ser empujadas manualmente. El objetivo de manejar sólo dos movimientos en un almacén -- descentralizado dentro de cada subplanta focalizada es:

1. Reducción de los costos de operación.
2. Eliminación de las convencionales transacciones del material.

3. Mejor control del inventario.
4. Mejor control de las pérdidas y de los desperdicios de los artículos.
5. Reducción de los tiempos de entrega.

Para poder lograr estos alcances es necesaria la utilización de sistemas computacionales.

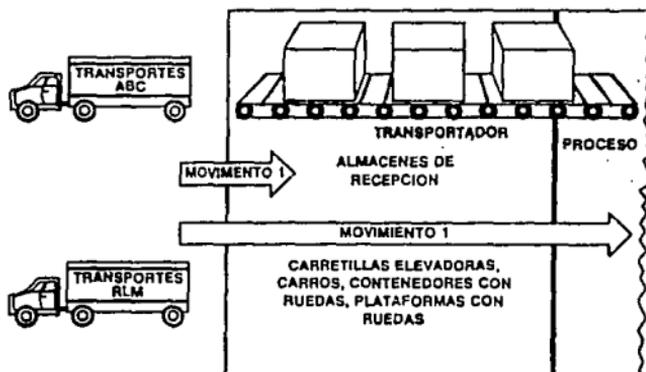
El alcance de los mejoramientos en productividad Just - in Time es bastante extenso, no sólo se limita a la utilización de la anterior técnica sino lo mejora en tan sólo un movimiento de almacenamiento. (Ver Anexo # 1.9).

Ya que muestra la entrada de los artículos las cuales son descargadas directamente sobre las bandas transportadoras y éstas conducen el material hacia los diversos procesos. Otra alternativa sería colocar directamente los artículos en los montacargas manuales, en las carretas o en los contenedores ambulantes.

El número de trabajadores se puede reducir notablemente al cambiar del sistema de almacén/recepción centralizados al sistema de almacén/recepción descentralizados. La figura -- (ver anexo # 1.10); se observa que la mayoría del personal a la izquierda de la flecha lleva a cabo operaciones que no -- añaden ningún valor al producto y que podrían eliminarse en la organización especializada. En realidad se podría prescindir de todos estos trabajadores, salvo del operador de --

## ANEXO 1.9

### ABASTECIMIENTO CON UN MOVIMIENTO



ANEXO 1.10

## REDUCCION DE CATEGORIAS



abastecimiento de materiales del departamento (a la derecha de la flecha).

#### 1.4. METODOLOGÍA DEL TRANSPORTE

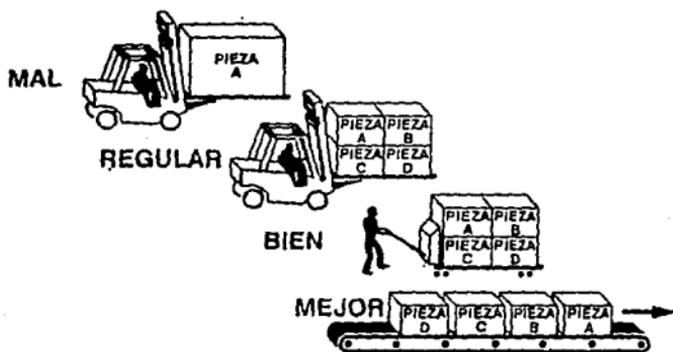
Si las partes manufacturadas fueran ligadas cercanamente de sus puntos de uso en el área del subensamble y que la colocación fuera unida directamente a la línea del ensamble-final, no existiría el movimiento independiente de los materiales. Esto sería en algún tiempo lo adecuado antes de que la necesidad del movimiento sea completamente eliminada. Hata entonces, habría bastantes oportunidades para mejorar la-transportación de los materiales.

En general, el uso de los montacargas dentro de las industrias manufactureras han sido los menos adecuados en cuanto al diseño de los procesos. Es así que se deberá eliminar eventualmente el uso de los montacargas en los procesos manufactureros. La figura del anexo # 1.11, muestra la mala utilización del montacargas que transportan sólo un número de - parte en un enorme contenedor.

Lo más práctico sería usar el montacargas para transportar el mismo volumen en pequeños contenedores con diversos - números de partes. En el mejor de los casos sería reempla-zar los montacargas por contenedores ambulantes, los cuales son controlados manualmente. En términos de inversión del - capital y costos de mantenimiento, el material podrá ser mo-vido con equipos ambulantes menos costosos en lugar de los - costosos montacargas. Finalmente, la mejor situación es el-

ANEXO 1.11

# TRANSPORTE DE MATERIAL



reemplazo de ambas máquinas y hombres por medio de una sección corta de gravedad alimentada o por el propio mecanismo de la banda transportadora.

La mayoría de las industrias encuentran difícil comprender la importancia del porqué de la reducción del 95% de los costos de transporte, así como sus requerimientos. (Ver Anexo # 1.12). Las razones básicas que son capaces en alcanzar los mejoramientos de esta magnitud.

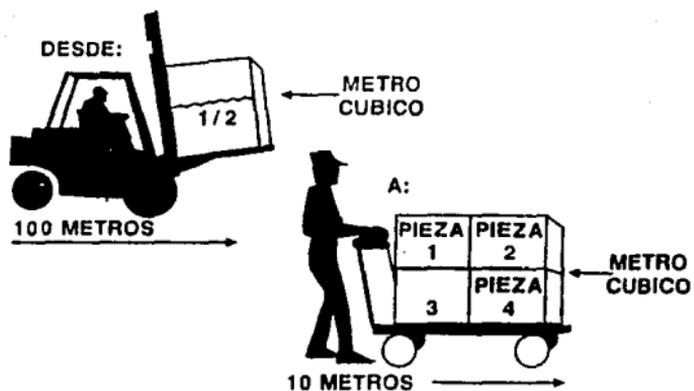
Comúnmente, en las fábricas donde los montacargas son usados para mover grandes contenedores, el material transportado es la mitad de la capacidad de éstos. Esto sucede por dos razones:

1. La mayoría de los contenedores están medio llenos y los diversos viajes son usualmente hechos con los contenedores vacíos.
2. La necesidad de viajar a largas distancias entre -- proceso y proceso. Como los procesos manufactureros no están organizadas con el objetivo de minimizar las distancias y el tiempo de transporte.

En el ejemplo, el montacargas está moviendo la mitad de la carga mientras que en la carreta manual está moviendo la carga completa. El hecho de usar un montacargas, implica que los costos de operación y de su mantenimiento, así como el propio equipo sean muy elevados, sin embargo al utilizar-

## ANEXO 1.12

### REDUCCION DEL 95% DEL TRANSPORTE



una carreta, hacen que los costos sean económicos.

En este caso se ha podido reducir en un 90% la distancia de los recorridos, así como se ha alcanzado la reducción del 95% de los costos de transporte y del equipo.

La pobre utilización en la capacidad del montacargas en una común organización manufacturera. (Ver Anexo # 1.13).

El recorrido de las cargas representadas son muy típicos de lo que ocurre en una planta industrial.

El operador del montacargas se ha movido del taller A - al taller B con una carga en sus contenedores. En el taller B, no hay nada para transportar, así que él se mueve al taller C con los contenedores vacíos. Una carga entonces es tomada del taller C al taller A. La carga podría estar llena o parcialmente cargada.

Un método en el mejoramiento de la utilización del equipo es el Método de Mizusumashi, significa en japonés Método del Escarabajo de Agua. (Ver Anexo # 1.14).

Se forman diversas celdas en forma de U que han sido -- trazadas, de este modo todo el movimiento del material es -- centralizado en un pasillo entre las celdas encontradas.

En el mejor de los casos, las formas de transportación -- como son los montacargas, los vehículos sobre ruedas o las -

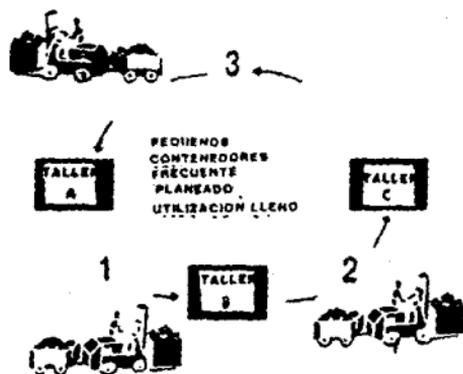
### ANEXO 1.13

#### TRANSPORTACION TIPICA



### ANEXO 1.14

#### METODO MIZUSUMASHI



carretas son usados para entregar el material.

Debido a que existe el constante material para transportar de un sitio a otro en el pasillo, la capacidad que ocupa el montacargas o el responsable del manejo del material podrá ser utilizado al 100% del tiempo.

## **FOCALIZACION EN LAS AREAS PRODUCTIVAS**

### **CAPITULO II**

## II. FOCALIZACION EN LAS AREAS PRODUCTIVAS

### 2.1. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE GRUPO

La Tecnología de Grupo ha sido definida como "El proceso que determina como las máquinas que están físicamente colocadas en grupos de máquinas comunes pueden ser reubicadas dentro del flujo del proceso de las celdas para la manufacturación de un grupo de partes o de familia". El principal objetivo es explicar el comportamiento de un proceso simplificado para minimizar el estudio del tiempo. El segundo objetivo más importante es la demostración de la técnica, ya que ha sido desarrollada para poder llevar a cabo la resolución de problemas complejos.

La formación del grupo tecnológico en la celda tiene como finalidad los siguientes aspectos:

1. Las líneas de los procesos (máquinas u operaciones) deben estar directamente unidas por medio de una -- banda transportadora muy corta o por la transportación de los obreros.
2. El entrenamiento cruzado de los trabajadores para operar procesos múltiples.
3. Las líneas deben de estar muy cercas, pero espar-

ciadas ya que permite que el trabajador opere los procesos múltiples.

4. Tener una misma cantidad de inventario tanto en proceso como en los contenedores, éstos deben estar -- ubicados al principio como al final de los procesos.

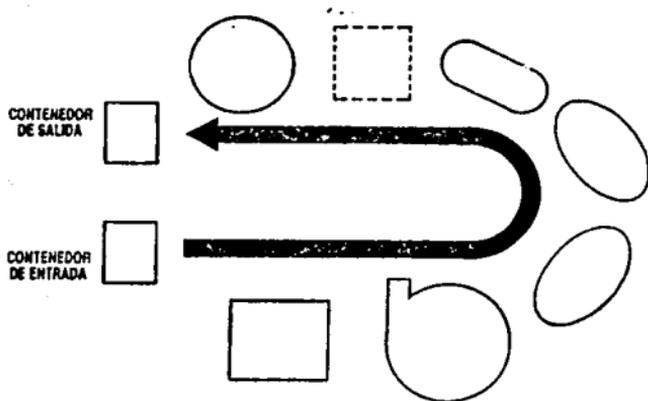
La reorganización de los procesos manufactureros dentro de las celdas tecnológicas tiene mayor impacto sobre los costos de manufacturación ya que éstos son repercutidos por la movilidad del operador y por la satisfacción del trabajo. - (Ver Anexo # 2.1).

Algunos de los mayores beneficios son:

1. La drástica reducción del tiempo de entrega de la producción.
2. El entrenamiento cruzado de los trabajadores permite llevar a cabo las operaciones de los múltiples procesos de las celdas. Dan al empleado la gran satisfacción de su trabajo y la capacidad de aplicar sus habilidades en las distintas celdas de procesos similares.
3. Las celdas tecnológicas pueden ser manejadas con un variable número de operadores de distintos turnos.- Así, la capacidad de la celda tiene flexibilidad para conocer los cambios en los niveles de los requerimientos de producción. El rango de la capacidad-

## ANEXO 2.1

### CELDA EN FORMA DE "U"



puede variar fácilmente desde un hombre/turno hasta 21 hombres/turnos. (Siete operadores por cada tres turnos).

4. El inventario es reducido por lo menos en la misma proporción del tiempo de entrega de la producción. Como el tiempo de entrega es demasiado corto, esto ocasiona la reducción del lote de los componentes completados.
5. El tiempo de preparación de las máquinas así como en sus costos son reducidos.
6. Ahorros en la mano de obra directa e indirecta.
7. El número de contenedores requeridos y el costo por el manejo de éstos son reducidos.

Lo primero que se tiene que hacer en el momento de diseñar la celda es elaborar una matriz de todas las máquinas -- por donde fluyen las partes manufacturadas. (Ver anexo # -- 2.2). Es importante entender los procesos de las partes por donde pasan, así como identificar todas las máquinas necesarias para la formación de las celdas, subsecuentemente se desarrolla el específico layout.

Se encuentran grandes ahorros adicionales, los cuales son alcanzados al usar la celda manufacturera en forma de U. En la figura (ver anexo # 2.3), se observa que la cantidad de material que se puede manejar dentro de las celdas es ca-

si cero y el movimiento dentro y afuera de las celdas está focalizado alrededor del pasillo que está entre las celdas.

En la figura (ver anexo # 2.4), el viaje del material es en forma lineal, ya que va desde un proceso a otro y de regreso otra vez, esto es bastante improductivo. En el ejemplo, una mitad del transporte está sin carga regresando y el transporte del material entre cada proceso es normalmente -- larga.

En el manejo de los materiales de las celdas U (ver anexo # 2.5), las celdas están organizadas alrededor de pasillos cortos ya que permiten hacer la transportación por el Método de Mizusumashi.

En este ejemplo el recorrido de las distancias son muy cortas y el montacargas está siempre cargado completamente. El manejo de los materiales puede viajar en repetitivas rutas circulares en donde todo el movimiento es focalizado alrededor de un solo pasillo. Si los contenedores sobre ruedas son usados, el operador de la celda puede empujar el contenedor desde una celda a otra, moviéndolos únicamente a pocos metros.

Los beneficios por el manejo de los materiales pueden ser alcanzados por el uso de las celdas tecnológicas U a lo ancho de la planta, éstas son:

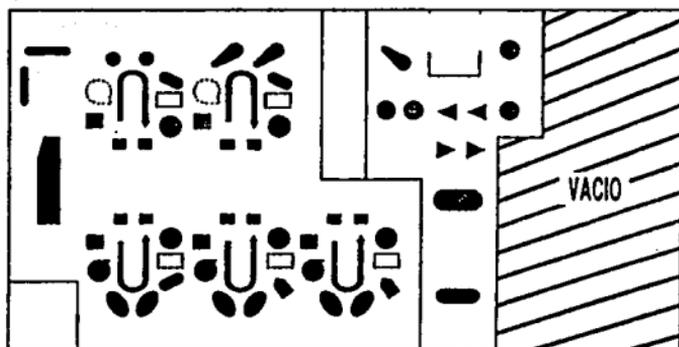
1. Mejor utilización del equipo.

## ANEXO 2:2

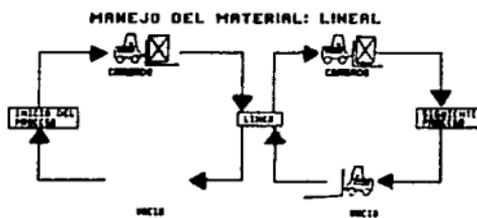
## MATRIZ DE GRUPOS

REFERENCIA	CENTRO DE TRABAJO / MAQUINA					
	DESBASTE	BROCHADO	TALLADO L.B.	TALLADO B.C.	LAVADO	DESBARBADO
20	X	X	X			X
21	X	X	X		X	X
24	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X		X	X
28	X	X	X		X	X
29	X	X	X		X	X
30	X	X	X		X	X

## ANEXO 2.3

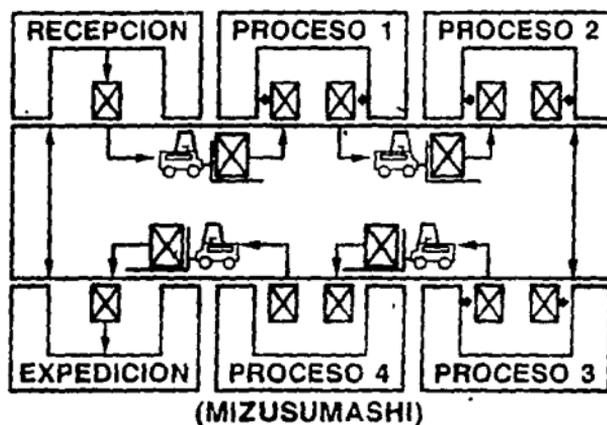


## ANEXO 2.4



ANEXO 2.5

**MOVIMIENTO DE MATERIALES -  
FORMA EN U**



2. Requerimientos del pasillo reducido. Las colocaciones convencionales de la maquinaria requieren espacio para los montacargas o para los diablos que lleguen a cada máquina. La línea del grupo tecnológico requiere acceso en los pasillos a ambos finales de la línea, mientras la celda U requiere acceso únicamente en un punto. Una mayor reducción en el espacio de piso pueden ser realizados debido a la reducción de los requerimientos del pasillo.
3. Como resultado de las pequeñas celdas y de los cortos pasillos, las distancias del transporte son - - grandemente reducidas.
4. Hay un gran potencial en el uso de las bandas transportadoras en vez de usar montacargas.
5. La mano de obra por el manejo de los materiales pueden ser reducidos como resultado de los cortos viajes y de la utilización completa. Además, el manejo del material entre las máquinas es completamente eliminado.
6. Pocos montacargas y/o pocos diablos son necesitados.
7. Debido a que los pocos montacargas son requeridos, - los costos del mantenimiento, la mano de obra y el material, son substancialmente reducidos.

### 2.1.1. Importancia en la Focalización de la Celda

En numerosas plantas, los centros de trabajo constan de más máquinas de idéntica capacidad. Esto no solamente lo hace más fácil para construir múltiples celdas tecnológicas, - pero sí permite la creación de procesos focalizados alrededor de cada una de las máquinas.

El pequeño centro 011 contienen cuatro idénticas máquinas de prensa. (Ver anexo # 2.6).

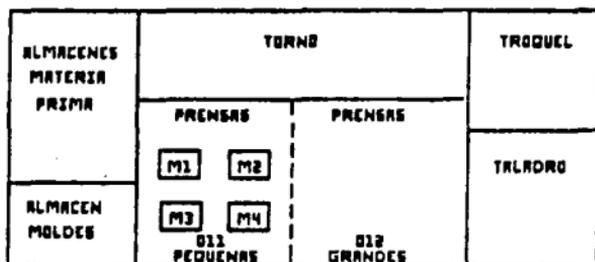
Se tiene un almacén en donde se almacenan las materias-primas que no son solamente para las prensadoras, si no es para todos los demás departamentos. Se observa el área de almacenamiento de las diversas herramientas que son utilizadas para todas las prensas. Este layout está muy lejos de ser un modelo de taller focalizado.

El propósito de obtener los datos en la ilustración mediante la base de datos del sistema del circuito cerrado es para organizar la misión focalizada de cada una de las prensas de un modo más óptimo.

Los centros de trabajo consisten de múltiples máquinas-con capacidad intercambiable, operan de manera que permiten- alentar cada número de pieza para ser trabajados en cualquier de las máquinas. (Ver anexo # 2.7) La mejor organización podría ser aquella organización colocada y manejada para trabajar un mismo número de piezas en las mismas máquinas

ANEXO 2.6

LAYOUT DE LA PLANTA



ANEXO 2.7

CENTRO DE TRABAJO			
PEQUEÑAS PRENSAS 011			
4 MAQUINAS			
NO. DE PARTE	MATERIA PRIMA	MOLDES	ETC.
1	A1	18	--
3	B1	14	--
5	A3	10	--
17	B2	16	--
19	B3	15	--
24	A1	17	--
28	A2	11	--
29	A3	13	--

todo el tiempo.

El centro de trabajo del siguiente reporte, proporciona la información de las materias primas y del herramental, esta información es el mejor de los criterios para agrupar las piezas que se van a trabajar en cada máquina. Por ejemplo, si en los dos tipos de materias primas son el aluminio (A) y el latón (B), esto podría ser una manera para establecer los grupos de piezas para cada prensa. Así una prensa puede trabajar todas las piezas de aluminios y otra prensa todas las piezas de latón.

Dos prensas podrían ser requeridas para las piezas de aluminios, una podría trabajar todas las piezas hechas de un tamaño (1). Otra para todas las piezas de otro tamaño (2) y (3). La información de las herramientas puede ser vital si los tamaños de las herramientas son variables.

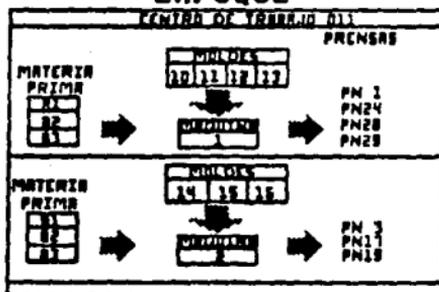
Las herramientas de idéntico tamaño deberían ser usadas en la misma máquina para ayudar a minimizar el tiempo de preparación de ésta, así como sus costos.

En esta ilustración, los resultados del análisis y de la reorganización de la pequeña prensa son vistos en: (Ver anexo # 2.8).

1. Cada máquina es asignada un número específico de piezas a producir.

ANEXO 2.8

ENFOQUE



2. Las herramientas de las piezas asignadas para cada máquina son guardadas directamente en la máquina.
3. La materia prima cuando es recibida, es deliberada directamente hacia el área de almacenamiento adyacente a la máquina que produce las partes hechas de la materias primas.

El principal punto de esta ilustración es que la celda del grupo tecnológico y el enfoque tecnológico deberán ambos ser aplicados para el diseño de la celda.

#### 2.1.2. La Planeación en la Capacidad de la Celda

La siguiente sección se concentran las maneras de simplificar los procesos en vista de la capacidad de la maquinaria cuando se diseñan nuevas agrupaciones de máquinas. Los cuatro tópicos principales son mostrados al detalle en la siguiente manera:

1. Balanceo
2. Planeación de celdas similares
3. Máquinas únicas
4. Rutinas actuales.

El balanceo es un método poderoso para incrementar la productividad del equipo de trabajadores responsables de la línea manufacturera. Los elementos del balanceo son definidos como se ilustran aquí:

1. En lugar de adiestrar la costosa mano de obra estándar para cada trabajador en particular, se estima -- que la mano de obra requerida es entrenada para cada operación, así el trabajo a lo largo de la línea es aproximadamente balanceado entre todos los equipos.- Para una línea corta habrá solamente un equipo.
2. Cada operador de la línea auxilia a los operadores - adyacentes en terminar sus tareas cuando un operador lo hace mucho más rápido que los otros.
3. Un operador rutinario no espera la ayuda de los otros operadores en completar sus tareas, al menos que -- los tiempos de los ciclos sean bastante largos y muy variados. El balanceo primeramente se aplica a las excepciones, cuando los operadores de un equipo afloja el paso. Cuando el asignamiento del operador no está bien balanceado entre los operadores, es decir, cuando en un operador tiene una sobrecarga de trabajo, espera ser ayudado por otro operador con menos - trabajo.
4. Un objetivo del método del balanceo es aprovechar me-  
jor la rapidez natural de cada operador al momento - de asignar tareas. Los asignamientos se basan de -- acuerdo a la habilidad del operador o a los estándares calculados para dada operación.
5. La disciplina del grupo y la motivación son muy im--

portantes. La disciplina se lleva a cabo cuando en un operador se inclina en hacer menos que sus propias habilidades. La organización del equipo fomenta el espíritu en hacer que los trabajos sean muy -- amenos y así el operador lo hará más rápido de lo -- normal.

En los principios del balanceo en los estándares de la mano de obra, suponen que casi en todas las operaciones estándares abarcan errores, debido a las diferentes rutinas y a -- las variaciones que se presentan en las diferentes operaciones.

El balanceo entre los operadores no pueden ser alcanzados. La razón es que la gente no es estándar: los operadores presentan diversas velocidades naturales, las cuales dentro de un gran grupo de personas su promedio varía entre el 25% -- al 50%. No sólo el operador no es estándar, sino también -- sus capacidades de rapidez varían día con día. El balanceo -- sólo podrá ser rutinario y compensado sistemáticamente a estas variaciones. Se balancearán las asignaciones de los trabajos de acuerdo a la capacidad del operador, así se logrará el nivel más alto de productividad.

El balanceo no es siempre aplicable. Hay algunos factores que influyen en la aplicación del balanceo, éstas son:

1. Cuando el tiempo total de cada operación es alta, el

balanceo es aplicable. Es fácil de comprender por ejemplo, que si en cada operación se tarda aproximadamente diez segundos, no sería práctico que un operador auxilie a otro.

2. En el caso de las líneas de ensamble, el trabajo de ensamblar los componentes de otras tareas de no ensamble. Es difícil aplicar el balanceo de una a otra cuando el responsable de ensamblar los componentes podrá hacerlo más fácil en moverlos de una estación a otra.
3. El desbalanceo natural de la carga entre las operaciones se presentan cuando físicamente se dificulta la pausa del trabajo dentro de segmentos iguales, -- por ejemplo, cuando hay grandes diferencias del tiempo de ciclo en la celda. Esto es debido a los errores de estandarización.
4. Si las distancias entre los centros de trabajo no pueden ser acortadas, el balanceo no es aplicable.
5. Si la operación requiere de materiales especiales y/o herramientas que no pueden ser simultáneamente usadas por ambos operadores, es reducido el potencial para balancear.

En todas estas consideraciones mencionadas, el tiempo de la operación es lo más importante.

Los siguientes puntos son básicos para la realización de las acciones involucradas en el balanceo:

1. Se requiere alcanzar el material y/o la herramienta-requerida desde la anterior o el siguiente centro de trabajo de donde el trabajo es realizado.
2. Como una alternativa, se moverá la unidad de la estación anterior a la estación siguiente.
3. Cuando el nuevo trabajo se finaliza primero, el apropiado balance del trabajo es determinado para distribuir permanentemente el trabajo a los operadores. - En el caso de ensamblar, los componentes son movidos de la estación de ensamble a otra.
4. Cada uno de los trabajos rutinarios deben de hacerse con la máxima tranquilidad posible. Si un trabajador en una línea de ensamble se llegara a atrasar, - todos los demás trabajadores podrían alcanzar el nivel de producción por la simple rapidez con que cuentan en un período de tiempo corto.

Sin hacer caso de las diferencias de tiempo de ciclo de las máquinas en la celda, no sería difícil en proveer un variado número de operadores en la celda de acuerdo a los requerimientos de las cargas. Supongamos que en una máquina el tiempo de ciclo es de un minuto, otra con dos minutos y una última es de diez minutos, la idea es que un solo operador --

pueda manejar las tres máquinas. Cuando es añadido un segundo operador se incrementará el punto de funcionamiento de la celda, esto no es lo más práctico. Para minimizar la productividad es necesario utilizar las técnicas del balanceo. En este ejemplo, más de dos operadores nunca podrían ser usados, sin embargo la capacidad de la celda podrá ser manejado por uno, dos o tres turnos sin tener que utilizar dos operadores.

La figura (ver anexo # 2.9), muestra cómo deberían ser planeadas las celdas. Se ilustran dos celdas similares, cada una de ellas tienen máquinas con funciones similares. El propósito de diseñar un plan donde las celdas son colocadas lado por lado, es para dar un mejor enfoque, de manera que:

1. El balanceo de la carga entre las celdas. El número de parte 1 y 2 pueden solamente ser hechos en la primera celda y los números 5 y 7 son hechas para la segunda celda. Mientras que los números 3, 4, 5 y 6 podrán ser hechas para cualquier celda. Estos números de partes podrán fácilmente ser turnados desde una a otra celda cuando las cargas en las celdas estén fuera de balance.
2. Cuando hay alguna perturbación (tiempo muerto de las máquinas), las cargas podrán ser movidas hacia una celda similar.

El diseño y la instalación de las celdas similares es la técnica que direcciona la simplificación de los problemas-

## ANEXO 2.9

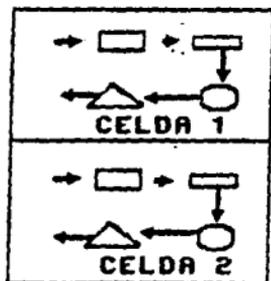
### PLANEACION DE LA CELDA SIMILAR

NO. DE PARTE	CELDA PREFERENTE		CELDA ALTERNATIVA	
	1	2	1	2
1	X			
2	X			
3				X
4	X			
5		X	X	
6		X	X	
7		X		
8		X		

**FACILIDADES :**

CARGA BALANCEADA

RESBALOS EN TIEMPOS MUERTOS



que se presentan al calcular las cargas productivas de las máquinas en una celda. Los problemas que se presentan son:

1. Es imposible pronosticar al futuro la demanda de los productos, componentes que se van a manufacturar en la celda.
2. Futuros productos y componentes que no han sido diseñados.
3. Los tiempos estándares reales son inadecuados.
4. La mezcla de las cargas entre las celdas varían. Algunas celdas podrán ser ociosas, mientras las otras no tienen igual capacidad para la carga.

Cuando las celdas desarrolladas presentan características de celdas similares, no es requerido el análisis detallado para cada celda, ya que van a operar con cargas fluctuantes.

La complejidad del desarrollo de los diseños basado en los cálculos detallados de futuras cargas es además simplificado por el hecho que el beneficio típico de algunos de los talleres de las máquinas que incluyen grandes números de máquinas únicas. Este conocimiento es de gran ayuda cuando se entiende que en este tipo de maquinaria son casi siempre usadas para una sola celda. Es decir, cuando solamente hay un solo tipo de maquinaria en especial se agrupan en celdas aparte.

Por otro lado cuando hay múltiples máquinas idénticas,-

la precisión del cálculo de la carga no es muy necesario, ya que estos tipos de máquinas son colocadas en celdas similares como respaldo.

Para decidir cual celda o máquina es mejor para el cumplir el trabajo, el costo de producción deberá ser el más importante criterio para tomar la decisión. La utilización de la capacidad de la máquina, es importante sólo si hay, en el momento, problema de capacidad.

## 2.2. METODOLOGÍA EN EL ÁREA DE MAQUINARIA

En numerosas fábricas, es relativamente fácil identificar las oportunidades para incrementar la productividad de las operaciones de la maquinaria. La metodología de la maquinaria está basada en reducir el tiempo desperdiciado del operador. En este tópico se describirá como el tiempo desperdiciado es reducido mediante la reducción improductiva del movimiento.

Muchas compañías manufactureras tienen un gran potencial en sus operaciones para incrementar la productividad, con el uso de sus máquinas actuales. En muchos de los casos, la productividad se incrementa en un 50% - 100% son fácilmente alcanzados, quizá evadiendo los costos de máquinas adicionales.

En la figura (ver anexo # 2.10), muestra claramente la metodología del trabajo muy baja.

En esta máquina el operador se inclina la mayoría de las veces para recoger las partes que son manufacturadas, se endereza, las coloca en la máquina; al terminar la operación, las partes terminadas son dejadas en el otro gran contenedor. -- Mientras la máquina está ciclando, el operador está desocupado, ya que el tiempo de ciclo de la máquina es corto en comparación al tiempo gastado de la operación. En este tipo de situación, la cantidad de capacidad utilizada en la máquina es muy baja, ya que el operador está sometido físicamente a la demanda de producción, esto ocasiona la disminución de su productividad y llega a estar fatigado. Mientras que los grandes contenedores están llenos o vacíos, habrá una pérdida de tiempo en esperar la llegada del montacargas para llevárselos.

La productividad del operador y de la máquina son substancialmente incrementadas al añadir cortos conveyors y de bajo costo, éstos, traen los pequeños contenedores y los posesiona en la máquina para que las partes sean manufacturadas.

En este ejemplo, el tiempo del operador gastado en tomar la parte del contenedor, posesionarla en la máquina para ser maquilada y dejarla va la parte terminada hacia el otro pequeño contenedor, es bastante corto en comparación al tiempo de ciclo de la máquina, (ver anexo # 2.11). Esta reorganización del proceso puede claramente reducir la fatiga del operador y eliminar el tiempo perdido que le lleva tomar el montacargas al mover los contenedores. Sin embargo, el operador está aún

## ANEXO 2.10

### BAJA PRODUCTIVIDAD

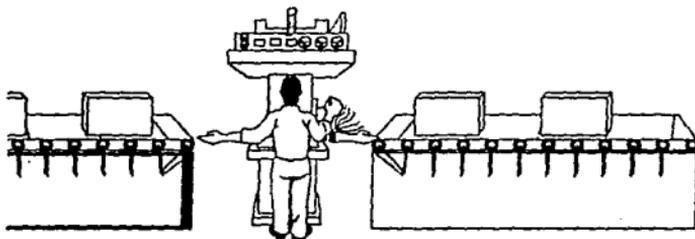
FATIGA  
BAJO APROVECHAMIENTO  
ESPERA A CARRETILLA



DESCARGA	GIRO	CARGA	CICLO MAQUINA
----------	------	-------	---------------

## ANEXO 2.11

### UNA MAQUINA -- CICLO LARGO



CICLO MAQUINA	DEJAR COGER POSICIONAR
---------------	------------------------------

improductivo durante el tiempo que la máquina está ciclando.

Una mejor manera para incrementar la productividad de -- los trabajadores es combinar dos operaciones secuenciales. - En la figura (ver anexo # 2.12), se han colocado dos máquinas con un solo operador.

El toma la parte y la coloca en la primera máquina, lo - mueve y posee la siguiente parte; mientras que la primera máquina está ciclando, él toma otra parte y lo coloca en la - segunda máquina, lo mueve y posee la siguiente parte.

El tiempo de ciclo de la máquina está enteramente solapa da al sacar, al colocar y al poseer la parte en las opera ciones, está en sincronización con el tiempo de ciclo de la - otra máquina.

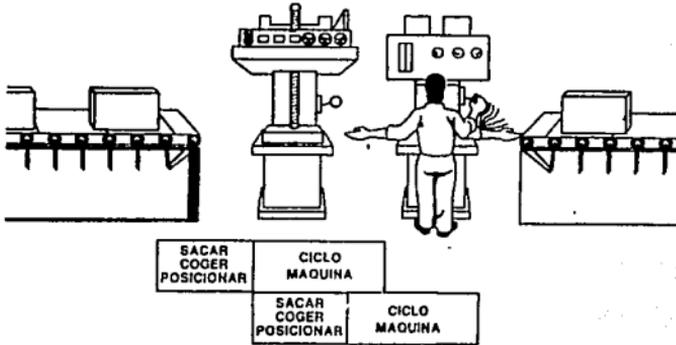
Los tiempos de los ciclos de dos o más operaciones se - cuenciales al combinarse debe el operador hacer una combina - ción lógica de las operaciones.

En la figura (ver anexo # 2.13), se muestra una mejor -- combinación operacional.

El operador coloca la parte y la posee en la primera máquina; después del primer ciclo de la máquina, él quita la parte manufacturada y la posee en la segunda máquina. Es de notarse que elimina la operación de poner la pieza entre - las dos máquinas. Después del segundo ciclo de la máquina, -

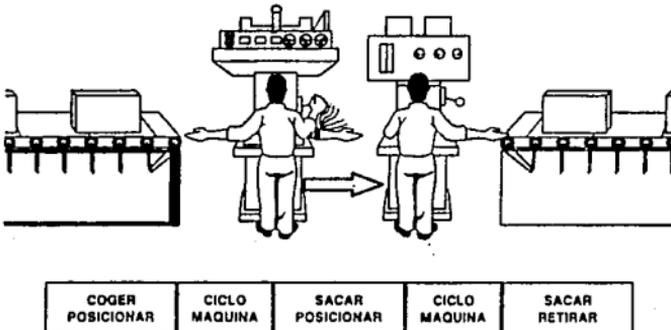
ANEXO 2.12

## DOS MAQUINAS -- CICLO LARGO



ANEXO 2.13

## DOS MAQUINAS -- CICLO CORTO



el operador saca la parte terminada y la coloca en el contenedor. La productividad del operador es incrementado en un 50-100%, sin embargo, la utilización de la máquina es reducida; puede ser necesario un turno adicional para operar las máquinas.

### 2.2.1. Utilización de las Máquinas

Para comprender mejor la utilización de la capacidad de la maquinaria en la celda, es de gran ayuda entender algunos de los factores acerca de la capacidad, utilización y carga de la maquinaria. Se observa la falacia de ciertos mitos - acerca de la utilización y de la capacidad, los cuales son:

1. Los tiempos de los ciclos, así como las capacidades de las máquinas en una celda, son o pueden ser balanceados.
2. La capacidad de la maquinaria en la fábrica es o puede ser utilizada completamente.
3. La carga de los períodos largos de la maquinaria pueden ser correcta o significativamente pronosticados.

Estos puntos son solamente mitos, ya que:

1. En más fábricas alrededor del mundo, las máquinas -- son utilizadas por abajo del 100%.
2. Las capacidades de las máquinas no son o no pueden -

ser balanceadas en términos de cada máquina dentro de un grupo de máquinas, alcanzando las operaciones requeridas para cada parte en la misma cantidad de tiempo. Esto es debido a dos factores: el primero es que las diversas máquinas tienen diferentes alimentadores y velocidades; el segundo sería que varios números de partes requieren diferentes tiempos para cada operación.

3. El período largo de carga en la máquina no puede ser pronosticado, debido a que es imposible pronosticar el futuro de las demandas, esto es a la variación de las cargas de los diferentes productos, esto se hace menos posible para pronosticar correctamente las futuras cargas.

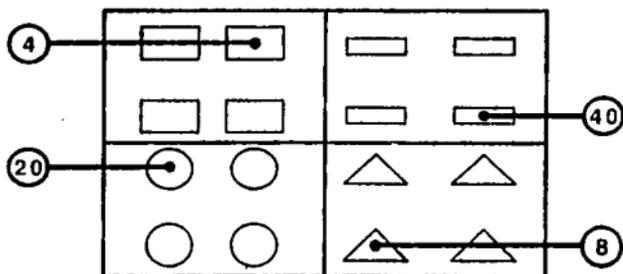
Cuando las demandas son generadas, la utilización de la maquinaria es incrementada para mejorar la utilidad. En la mayoría de las fábricas, sin embargo, producen de acuerdo a las demandas del mercado.

En la figura (ver anexo # 2.14), se ilustra una carga actual y la utilización de cuatro máquinas dentro del layout de un departamento funcional, con 4, 40, 20 y 8 horas por semana.

Estas cuatro máquinas, podrían ser reorganizadas dentro de celdas para producir exactamente los mismos artículos. En la figura (ver anexo # 2.15), muestra la celda construida pa-

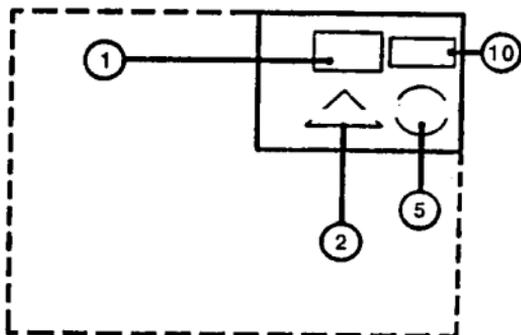
ANEXO 2.14

### UTILIZACION DE LAS MAQUINAS EN GRUPOS FUNCIONALES HORAS POR SEMANA



ANEXO 2.15

### UTILIZACION DE MAQUINAS EN CELULAS MINUTOS POR PIEZA



ra producir la misma familia de partes, usando las mismas máquinas.

La celda manejará sólo un operador en vez de cuatro, dentro de un departamento funcional, ya que, en este departamento la carga semanal de 4, 40, 20 y 8 horas es exactamente la misma proporción de utilización de carga como en la celda que produce 1, 10, 2 y 5 minutos por pieza.

Los ejecutivos manufactureros deben establecer objetivos ambiciosos para evaluar la viabilidad del potencial en la capacidad de la celda. Por ejemplo, ellos deben planear qué hacer si la carga en cada celda se incrementa en un 50% ó 100% en el futuro. Esto no significa necesariamente que la celda maneje el incremento de una gran carga, ya que podría ser manejado de muchas maneras, incluyen en:

1. Diseñando la celda con espacio para adicionar máquinas seleccionadas que debieran ser requeridas dado el nivel específico de incremento.
2. Planear la instalación de otra o en efecto duplicar la celda si es necesario.
3. Distribución de algunas de las cargas en otras celdas similares.

El hecho de que más fábricas tengan pocas máquinas que son utilizadas al 100% de su real capacidad, es un importante

factor para simplificar la cantidad de trabajo requerido en calcular las cargas por máquina dentro de la celda. En la mayoría de las máquinas dentro de todas las celdas, habrá limitación en la capacidad, como se ilustra en el típico perfil. (Ver anexo # 2.16)

En el ejemplo, ninguna de las máquinas trabajan los siete días a la semana; su capacidad se incrementa en un 40%. En este ejemplo, casi todas las máquinas son manejadas en el primer turno, otras pocas en el segundo y muy pocas en un tercer turno. Las máquinas que están manejadas en el tercer turno podrían causar problemas cuando están reorganizadas dentro de las celdas; se debe tener cuidado en el análisis detallado de la carga, ya que debe ser apropiado.

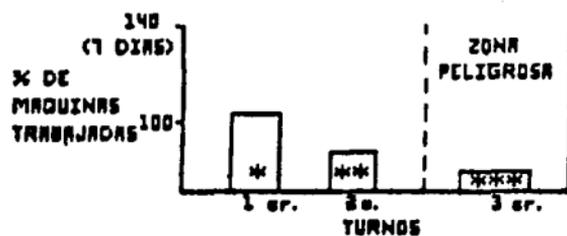
La rapidez con que se hace el análisis de las máquinas manejadas en el segundo turno es suficiente para evitar los problemas potenciales en los nuevos grupos de máquinas.

Virtualmente ningún análisis de carga deberá ser requerido para todas las máquinas manejadas en un solo turno.

Las bases prácticas para proveer el crecimiento del negocio en un futuro, está dada de acuerdo a su capacidad instalada.

ANEXO 2.16

PERFIL DE LA MAQUINARIA



\* NO HAY ANALISIS DE CARGA

\*\* ANALISIS DE CARGA

\*\*\* ANALISIS DE CARGA CON MAS CUIDADO

### 2.3. EQUILIBRIO EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Uno de los tres componentes básicos para eliminar el desperdicio — actividades que no agregan valor— es exclusivo — del JIT: el concepto de equilibrio, sincronización y flujo. — La filosofía JIT dice que se necesita equilibrio para que haya flujo y que, por tanto, el equilibrio es de importancia — primordial, incluso más que el factor rapidez. Entonces surge la siguiente pregunta lógica: ¿Qué se debe equilibrar con qué?. La respuesta la encontramos en el concepto de carga fabril uniforme.

Este concepto de carga fabril uniforme introduce dos — ideas: una es el tiempo de ciclo, que se refiere al ritmo de producción. La otra es la carga nivelada, que se refiere a la frecuencia de la producción.

En el JIT, el tiempo de ciclo no significa lo mismo que significaría para un ingeniero industrial: el tiempo necesario para que una máquina cumpla su trabajo. El tiempo de ciclo en el JIT es una medida del índice de la demanda, que muchas veces se mide por el índice de ventas. El principio del tiempo de ciclo dice que el ritmo de producción debe ser — — igual al índice de la demanda.

La mayoría de los gerentes de producción responden: "¿Qué más hay de nuevo?. Eso lo estamos haciendo ya. A veces nos adelantamos, producimos más de lo que vamos a necesitar, más

de lo que podemos vender. Nos estamos preparando para un período de suspensión o para el ímpetu de la temporada. Tenemos un problema de capacidad. Pero la mayor parte del tiempo, nuestro ritmo de producción se ajusta al índice de la demanda".

Pero en realidad, estas empresas no están produciendo - de acuerdo con la demanda. Están produciendo de acuerdo con la rapidez de la máquina (lo más rápidamente posible). Luego hacen un ajuste único de acuerdo con el índice de la demanda, apagando la máquina cuando han producido lo suficiente.

El concepto de tiempo de ciclo dice que la producción no debe ser equivalente a la capacidad para producir, sino que debe adaptarse a lo que se necesita.

El tiempo de ciclo se pone en marcha comenzando con la última operación. El índice de la demanda en la última operación será, en la mayoría de los casos, la cantidad solicitada por los clientes. El ritmo de producción correspondiente a la última operación se convierte en el índice de la demanda para las operaciones que alimentan esta última.

El objetivo es mantener un flujo sostenido, produciendo solamente al ritmo necesario para alimentar el siguiente paso del proceso.

Cuando las empresas analizan sus índices de demanda y -

producción en los diferentes pasos del proceso, generalmente encuentran que están haciendo todo lo contrario.

La manera de medir las necesidades que existen a diferentes niveles del proceso es lo que se conoce como la variabilidad de la demanda.

Las solicitudes que llegan del cliente, quienquiera que éste sea, presentan variaciones de un período a otro. Medimos las solicitudes según una programación maestra y encontramos que la variación se ha ampliado en el proceso de ensamble/subensamble. En la fabricación de componentes se encuentra todavía más ampliada, todo esto a partir de las necesidades del cliente.

Muchas veces sucede que el cliente utiliza un artículo diariamente, pero éste se ensambla y se despacha semanalmente, sus componentes se fabrican mensualmente y las materias primas se compran por trimestres.

El pedido se amplía al pasar por los diversos procesos de la fábrica y según las cosas que la empresa considere económicas: cumplir cada operación con la mayor rapidez posible, producir lotes económicos (grandes), acumular existencias de seguridad y programar tiempo para contingencias en la producción. Así, lo que es una demanda sencilla en la última operación, se convierte en una demanda desigual y frecuentemente imprevisible en la primera operación.

Al introducir, pues, el concepto de tiempo de ciclo en el ensamble, la fabricación JIT asegura que la demanda en el subensamble tampoco tendrá altibajos a lo largo del período. Si esto se puede hacer en el subensamble, entonces el efecto de jalar —o demanda— de los componentes será exactamente igual. Aplicando esto en todo el proceso, la demanda será tan pareja como sea posible al llegar al proveedor. De esta manera, una demanda razonable puede seguir siendo razonable en todos los niveles de distribución, fabricación y compras.

La filosofía JIT busca que la empresa diseñe una línea tan flexible que pueda producir exactamente la cantidad necesaria cada mes aumentando o disminuyendo los operadores de modo que el costo laboral por unidad siga constante aunque la demanda varíe.

Esto es bastante más fácil de hacer en teoría que en la práctica. No es nada fácil en la mayoría de las líneas de producción actuales. Para que haya suficiente flexibilidad, es preciso que la línea esté ordenada de cierta manera que le permita acomodar cuadrillas de tamaño variable de acuerdo con la demanda, de modo que el costo laboral por unidad permanezca constante.

Cuando se piensa en rediseñar las líneas de manera que permitan variar el ritmo de producción y el tamaño de las cuadrillas, surgen tres preguntas importantes.

1. ¿Qué se hace con los operadores?
2. ¿No hay una manera más eficiente que las demás para equilibrar determinada línea?
3. ¿Qué pasa con la absorción de costos fijos si las máquinas operan a velocidad menor?

Tomenos estas preguntas una por una comenzando con la última.

¿Qué pasa con la absorción de costos fijos si las máquinas operan a velocidad menor? La respuesta es sencilla: - -  
-No cambia absolutamente nada!. Los costos fijos siempre se recuperan con los artículos que se producen y se venden.

Ahora bien, si el sistema de contabilidad de costos mide la absorción de costos fijos por hora o por unidad, la operación desacelerada ciertamente dará la impresión de que hay un problema: parecerá que los costos fijos no se absorben totalmente y los informes sobre el rendimiento indicarán variaciones negativas. En cambio, si la contabilidad mide la absorción de costos fijos con base en el período, si los costos del período se miden no por hora ni por unidad sino por período, no habrá problema. Los costos fijos quedarán absorbidos adecuadamente.

¿Hay un equilibrio óptimo? La respuesta, naturalmente, es negativa. Se ha demostrado que con una disposición ffsi-

ca correcta, la línea de producción puede tener distintos -- equilibrios igualmente eficaces. No debemos preguntar cuántas personas hay que destacar en una línea para que ésta opere con máxima rapidez, sino con qué rapidez debe andar la línea y cuántos operadores necesita para fabricar el número de unidades perdidas por el cliente en este mes.

¿Qué se hace con los operadores? Al aplicar el concepto de tiempo de ciclo ¿habrá que contratar y despedir empleados con más frecuencia que ahora? El concepto de tiempo de ciclo en el JIT no exige mayor frecuencia de contratación y despidos. Pero sí exige que los operadores se asignen y se reasignen con mayor frecuencia, a las diferentes faenas según la necesidad, de manera que la productividad se conforme a la demanda, para que no haya existencias y que los costos laborales permanezcan constantes.

Se refiere no a cambios en la fuerza laboral de toda la fábrica, sino únicamente de la línea. El objeto es adaptarse a los cambios no en el volumen de negocios sino en la combinación de productos. El JIT pretende mantener estable la fuerza laboral global. Una de las mejores maneras de lograrlo es con la flexibilidad, con la capacidad para asignar y reasignar personal, de modo que los empleados se trasladen ahí donde se necesita producir.

El concepto de flexibilidad de la fuerza laboral que --

una persona pueda cumplir trabajos diversos, aplicando incluso habilidades básicas diferentes, encierra dos aspectos. - El primero es generar entre los empleados una actitud favorable hacia adquirir capacitación y ser más flexibles.

El segundo aspecto es la capacidad de los individuos para cumplir bien diversas tareas en áreas que exigen diferentes destrezas. Esto incluye la capacidad de cumplir físicamente las faenas sin ocasionar problemas de capacidad, y sin dañar herramientas, máquinas o equipos ni aumentar el costo real del producto.

Para alcanzar el nivel deseado de flexibilidad en la fuerza laboral, se necesitará una labor constante de capacitación y recapitación durante un período largo.

La esencia de la flexibilidad de la fuerza laboral radica en el traslado de los empleados a medida que cambia la combinación de productos por fabricar dentro de la demanda global, incrementando una línea y disminuyendo otra, ya sea pasándolos de un cargo a otro o modificando el contenido de un mismo cargo.

#### 2.4. PRODUCTIVIDAD DEL OPERADOR

El nivel óptimo en el proceso, desde el punto de vista-

de inversión y del tiempo de entrega, deberá ser una unidad del proceso por cada operador en la línea productiva. (Ver anexo # 2.17)

Hay algunas bases para argumentar las unidades adicionales en el proceso. (Ver anexo # 2.18)

En el ejemplo, la idea de tener un buffer de lote entre las operaciones, la cual es una alternativa para el balanceo. El uso del buffer puede eliminar la utilización del balanceo, éste en cada estación de trabajo está más lejos de sus vecinos. La razón para proveer el buffer de lote es dar el tiempo necesario para que un operador pueda terminar sus operaciones lo más pronto posible ya sea en la anterior o siguiente estación.

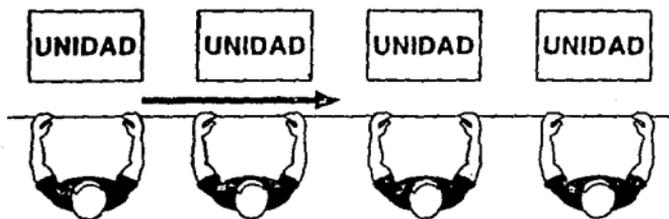
Teóricamente, el operador toma la unidad del buffer anterior, realiza su trabajo y la pieza la deposita en el siguiente buffer. De esta manera, la pérdida de tiempo del trabajo es reducido, mientras que el operador está esperando que su compañero adyacente termine su tarea.

La técnica de buffer tampoco señala oportunidades en mejorar la línea desbalanceada, esto resulta del uso del estándar teórico para la gente no estándar. La línea, prescindiendo del uso de los buffer, debe operar en la rapidez de los operadores más lentos en la línea. Sin embargo, los buffers internos de estas personas más lentas usualmente es-

ANEXO 2.17

## TRABAJO EN CURSO IDEAL

### LINEA

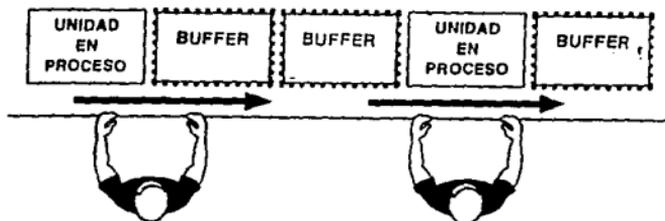


!Numero de operarios = Numero de unidades!

ANEXO 2.18

## BUFFER FRENTE A TRABAJO EN EQUIPO

### LINEA DE MONTAJE



tarían llenas y los buffers externos estarían vacías.

Es muy importante que el uso de los buffers no señalen problemas, ya que las soluciones de éstos, pueden ser alcanzados cuando el balanceo es practicado.

Hay tres métodos que pueden ayudar a reducir el tiempo ocioso:

1. El Buffer de Lote
2. El Balanceo
3. La combinación de ambos

En general, como se discutió previamente, los tiempos de los ciclos largos son normalmente lo mejor para aplicar el balanceo, mientras que los tiempos ciclos cortos son aplicados para la utilización de los buffers. El reasignamiento de los elementos de trabajo de un operador a otro para balancear mejor el trabajo de acuerdo a la rapidez, pueden ser hechos en la combinación de ambos.

Cuando en una compañía trata de balancear una línea de trabajadores a través del tiempo estándar, la pérdida del tiempo típico es de 20%-25%. Esto es debido por el hecho de que en una línea está operando por el trabajador más lento.

La improductividad al caminar y el alcance del tiempo pueden ser reducidos en un 10%-20% al mejorar el layout de las estaciones de trabajo y de los diseños del contenedor, -

esto hace posible la minimización de las distancias.

Hay por lo menos dos maneras para incrementar el paso del trabajador. El primero es dar una recompensa monetaria. En algunas fábricas a los trabajadores más rápidos se les paga más que a los más lentos. La otra alternativa es diseñar el proceso para motivar los incrementos del paso, donde las operaciones han sido implementadas y los resultados han sido incrementados sustancialmente. Los trabajadores tienen la ttendencia por lo menos igualar el alcance de sus propios compañeros, cuyos resultados han sido alcanzados a través de la remuneración personal.

#### 2.4.1. Sistemas de Incentivos Estándares

Las compañías que tienen sistemas de incentivos explotables disfrutan el beneficio de tener operadores quienes trabajan con el paso más rápido que otras compañías sin incentivos.

Los sistemas de incentivos pueden ser desarrollados para fábricas organizadas dentro de nuevos grupos de máquinas, estas fábricas probablemente notarán más rápido la rapidez de las operaciones que en una sin incentivos. Sin embargo, estos sistemas de incentivos necesitarán ser agrupados, de acuerdo a las operaciones manufactureras ya que serían totalmente balanceadas por equipos de operadores. El estándar de

la operación detallada deberá ser eliminado tan pronto como sea posible:

1. La gente quienes han trabajado en desarrollar y mantener el estándar de la operación deberá focalizar más el adiestramiento de los tiempos y movimientos.
2. El desarrollo y mantenimiento de los estándares es costoso. "El brazo de la mano de Obra" puede ser -- eliminado en algunas fábricas.
3. Debido al desarrollo de los estándares requieren de mucho tiempo y esfuerzo, los estándares no son usualmente actualizados.
4. Visto que los estándares permanecen fijos, las fábricas no son capaces para competir con otras que mejoran la productividad en un 15% al año.

Como se mencionó previamente, el incentivo estándar ha sido el responsable en dar a los operadores la motivación para ser trabajadores más rápidos. Sin embargo, habrá otros - incisos interesantes:

1. Las fábricas con sistemas de incentivos individuales, estadísticamente logran tener más días productivos.
2. Con los sistemas estándares, los lotes de producción son bien controlados, ya que la gente involucrada -- trabaja a un mismo ritmo.

3. En el flujo de proceso, la mejor cantidad para producir es la cantidad requerida, no la cantidad máxima que un grupo pueda hacer. Solamente se producirá de acuerdo a la demanda del mercado en ese momento.

## 2.5. SISTEMAS KANBAN

En el mundo del JIT perfecto, las familias de productos se fabricarían en celdas de maquinaria y pasarían de una operación a otra. En la práctica todavía no podemos, en muchos casos, resolver todos los problemas que impiden producir un artículo cada vez y tenemos que seguir fabricando por lotes. En tales casos, se tiene que optar por la siguiente alternativa: operaciones eslabonadas dentro de un sistema de halar.

Un sistema de halar es una manera de conducir el proceso fabril en tal forma que cada operación, comenzando con el puerto de despachos y remontándose hasta el comienzo del proceso, va halando el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. Esto contrasta con el ciclo industrial tradicional que fabrica un producto y lo empuja hacia la siguiente operación aunque ésta no esté lista para recibirlo.

Toyota, le puso a esta técnica el nombre de Kanban, y durante algún tiempo, Kanban fue sinónimo de JIT. Kanban es

una palabra japonesa, uno de cuyos significados es "tarjeta".

Un sistema de empujar comienza con un programa de ensamblaje o un calendario de despachos que se introduce en el computador.

Entonces el computador "fracciona" el programa hacia -- atrás al siguiente nivel en el proceso fabril, y lo ajusta -- según el tiempo de producción a fin de informarles a quienes fabrican los subensambles, qué subensambles se necesitan y -- en qué momento. Los requisitos para el subensamble, que están igualmente en el computador, se fraccionan hacia el nivel de sus componentes, con sus respectivos tiempos de fabricación, y así sucesivamente por todo el proceso fabril hasta llegar a las materias primas.

A lo largo de este proceso se genera papeleo para decirle a cada persona qué debe de fabricar y para qué fechas. -- Los programas o los pedidos al taller se envían a la fábrica, y las órdenes de compra o de entrega van a los proveedores.

Ahora se empieza a empujar. Cada operación en la cadena hace su propia parte y pasa el trabajo (empuja) a la siguiente operación dentro de determinado plazo. Esta operación sabe que le llegará el trabajo, hace su parte y lo pasa a la siguiente dentro del respectivo plazo. Se espera que -- todas estas cosas que se van empujando lleguen al mismo tiempo en determinada fecha, para que el ensamblaje o el despacho-

se efectúen de acuerdo con el programa.

Una semana más tarde se vuelve al computador para ver - hasta qué punto todo esto se cumplió de acuerdo con las fechas programadas, qué cambios hubo y qué cosas habrá que reprogramar o planear de nuevo como resultado de lo que no sucedió a tiempo. Luego se genera papeleo para instaurar dichos cambios y el proceso comienza de nuevo. Esto, en palabras sencillas, es un sistema de empujar.

Los japoneses visitaron algunos supermercados. Se dieron cuenta de que el supermercado funciona en forma muy distinta de la fábrica, y de estas observaciones del supermercado y su operación, los japoneses aprendieron algo que luego adaptaron a sus operaciones fabriles.

En un sistema de halar, pues el cliente es quien ha determinado lo que va a suceder en seguida. El cliente es - - quien va halando el sistema al comunicarle al negocio una de manda específica.

Los japoneses tomaron el concepto y lo convirtieron en algo que pudieran utilizar para controlar las operaciones en la fábrica. Crearon dos tipos de señales, o Kanban. Suponiendo que el cliente en este caso es el departamento de ensamble, la primera señal constituiría una autorización (dinero), por así decirlo, para que el departamento de ensamble - acuda a su supermercado de materiales (subensamble, componen-

tes, materias primas) y tome un recipiente de cada cosa que necesite. Estos recipientes son muy pequeños, con capacidad para una cantidad medida.

Dentro de cada recipiente se encuentra el segundo tipo de Kanban: una autorización de producción. Al retirarse un recipiente del "supermercado" (y no antes) esta autorización de producción retrocede a la operación proveedora, trátese de otro departamento o de un proveedor, y la dice: esta señal es su autorización para producir otro recipiente de piezas. Ni más, ni menos. Tiene determinado plazo para hacerlo.

Teóricamente, la única hoja de papel que se utiliza en el proceso (fuera de las tarjetas Kanban en sí mismas), es el programa maestro de ensamble para el departamento de ensamble. Considerando que todo el proceso funciona con una sola hoja de papel, es necesario que dicho programa sea muy coordinado.

En este caso concreto, el programa maestro de ensamble implica fabricar la cantidad de piezas A para una hora, la cantidad de B para una hora, la cantidad de A para otra hora, la cantidad de B para otra hora, y por último la cantidad de C para una hora. Este es un ciclo, y esta es la combinación necesaria para este período. Es un programa muy bien coordinado.

Debe ser claro que se precisa nivelación de la carga como base apropiada para el buen funcionamiento del sistema - kanban. El proceso funciona como los eslabones de una cadena. Para que la cadena no se rompa, la producción tiene que ser siempre continua y regular. Si un cliente llegara a donde el proveedor y se llevara algún artículo en cantidad suficiente para un año, el sistema entero quedaría desincronizado.

Este sistema ofrece muchísima flexibilidad. Supongamos que un cliente, o que el mercado en general, necesita una -- combinación diferente: más piezas A y menos B. (Puede tratarse de un cambio en el mercado actual o en el proyectado).

Para efectuar este cambio en un sistema de halar, el -- único papel que requiere modificación es el programa maestro de ensamble. Cuando el ensamble final ha determinado con -- las piezas A para la primera hora, la línea regresa al super mercado, no a tomar la cantidad necesaria de B para una hora sino a tomar lo que necesita de A para una hora. La línea - envía más señales A por la cadena con destino a subensamble. Subensamble fabrica más piezas A y envía por la cadena más - señales para recibir componentes de A.

No se necesita buscar todas las órdenes de entrega porque no las hay. No se necesita alterar las prioridades porque nunca las hubo. Por tratarse de un sistema de halar, ca

da operación alimentadora espera hasta saber, hora por hora, qué necesita su cliente.

Algunas circunstancias que hacen necesarias las señales Kanban son las siguientes:

1. Cuando el ensamble final se efectúa en una edificación y el subensamble en otra. Desde el punto de vista físico, no resulta práctico transportar productos uno cada vez a esas distancias.
2. Cuando una operación alimentadora gasta mucho más tiempo en alistar sus máquinas para un cambio que el departamento usuario. No es posible lograr el flujo de un artículo cada vez, cuando hay grandes discrepancias en el tiempo necesario para modificar las máquinas. La operación que alimenta debe ser más veloz que el departamento usuario a fin de adelantarse y acumular el tiempo necesario para sus cambios.
3. Cuando una empresa quisiera montar varias celdas de trabajo pero tiene una sola máquina disponible para cierta operación incluida en cada celda de trabajo. Dicha máquina deberá situarse a un lado y enlazarse con las celdas de trabajo por medio de señales Kanban para que las distintas celdas de trabajo puedan indicarle qué debe fabricar y cuándo. Con este método, la máquina parece ser parte integral de cada cel

da de trabajo, pues envía con frecuencia pequeños lotes a cada una de ellas.

4. Cuando una empresa no se atreve a poner una máquina-difícil en una celda de trabajo debido a problemas de mantenimiento crónicos que paralizarían toda la celda. Mientras no se haya resuelto el problema de mantenimiento, la máquina deberá andar sola a su propio ritmo y enlazarse con las demás operaciones - por medio de señales Kanban.
5. Cuando existen problemas de calidad, cuellos de botella o problemas de capacidad que obstaculizan el flujo ágil de las operaciones.

Las señales son de diversos tamaños y formas. La señal tradicional es una tarjeta que contendría esta información: número de la pieza, tipo o tamaño del recipiente, número de piezas que debe haber en el mismo, localización. Hay otras formas de señales como son las placas metálicas fijadas a canastas o tinajas. Estas pueden llevar los mismos datos que las tarjetas, o bien estar codificadas por color o formas o ambas cosas. Otra manera sería enviar señales Kanban a los proveedores, de computador a computador.

**PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL  
(JUST IN TIME)**

**CAPITULO III**

### III. PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL (JUST IN TIME)

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

"Flexibilidad, creatividad y planificación dinámica son conceptos para obtener los mejores resultados en materia de fabricación. Para que la modernización de la fábrica sea -- rentable, la estructura organizativa ha de avanzar a la -- par."

El plan maestro de productividad es un compromiso de toda la organización de una empresa a ser productor de primera clase en el mundo; se desarrolla un plan que involucra todas las áreas importantes para el éxito de la empresa.

La implementación se hace por etapas empezando con las áreas donde más se puede tener impacto en la utilidad de la empresa.

Los principios de lograr la productividad total son:

- simplificación
- automatización
- integración

Cada empresa es diferente por su tamaño, sus productos, su proceso productivo, etc. Por esto el enfoque del desa--

rollo de un plan maestro varfa de empresa a empresa, pero siempre con el objetivo de la utilidad máxima de la compañía.

Con un programa de productividad total se obtienen normalmente resultados como:

— Reducción de inventario en proceso	80%
— Reducción de tiempo de fabricación	80%
— Reducción de tiempo de preparación de máquinas	70%
— Reducción de espacio de planta	30-40%
— Mejoría en calidad	70-80%
— Reducción en costo de manejo de materiales	70%
— Reducción en mano de obra directa	10-25%
— Reducción en mano de obra indirecta	15-40%

El Buen Equipaje, S. A. de C. V., es una empresa manufacturera de cinturones, la cual está dividida en dos plantas productivas. La primera planta elabora los cinturones de piel y de plástico y la segunda está dedicada a manufacturar las hebillas para éstas.

El alcance de este proyecto será toda el área de producción de cinturones. Desde el manejo de inventario de materia prima hasta el ensamble y empaque del producto terminado. El proyecto no incluye la producción de hebillas, -- por esto la compañía se compromete a surtir las hebillas -- oportunamente para poder lograr la producción "Just in Time".

El propósito es juntar toda la producción de cinturones en un área de la fábrica y manejarlo como una "planta" separada, es decir, en lugar de organizar la fábrica por áreas - de funciones (como corte, troquelado, pegado, etc.) se organiza por producto o grupos de productos teniendo todas las - funciones en la subplanta manejando su propio control de producción.

Se determinará en cuales plantas y en cuáles edificios - se producen los diferentes productos. Se tomará en cuenta - el costo de transporte de material y el costo de productos - en proceso, utilizando la metodología moderna de diseño de - procesos por subplantas y celdas de producción; normalmente - se reduce el espacio de la planta considerablemente.

Dentro de la subplanta se diseñan celdas de trabajo en - forma de "U" donde se juntan las operaciones bajo la respon - sabilidad de un grupo de personas. El número y organización - de celdas y su tamaño será decidido por la existencia y la - carga de máquinas, normalmente es necesario tener una combi - nación de fabricación en celdas y por área de funciones. -- Dentro de la celda se diseña cada estación de trabajo maxim - izando la utilización de espacios y minimizando movimientos - innecesarios de los operadores.

Para todas las áreas de producción se debe diseñar nue - va metodología de producir tipo "JIT". El propósito es ba - jar el tiempo de fabricación, reducir tamaños de lotes, redu

cir el costo de mano de obra directa e indirecta, reducir inventarios y tener la producción enfocada a la demanda del mercado.

La flexibilidad de la producción debe ser suficiente para poder producir sobre pedidos.

El objetivo es simplificar el proceso de producción -- sin que los productos pierdan el valor en el mercado. Para lograr esto se formará un grupo de trabajo con gente de mercadotecnia, producción e ingenieros de diseño. Cualquiera cosa de los productos que no tiene valor en el mercado, pero cuesta dinero en la producción, se debe evitar.

Además se hacen estudios de "ABC" de los productos, para identificar los productos que no se justifica producir por la utilidad y volumen de venta que tienen; también en este proceso se involucra mercadotecnia para tomar en cuenta que algunos productos nos pueden dar imagen en el mercado, aunque no deje utilidad en sí mismo.

Se revisarán los procesos administrativos en las áreas relacionadas con la producción (ej. compras) para reducir costos, agilizar la organización e implementar procesos con la nueva metodología de producir.

Se revisarán todos los sistemas de ventas y si es necesario se desarrollarán nuevos sistemas de vender y se entrenará a los vendedores. El propósito es subir la venta en -

periodos de demanda baja para utilizar los recursos de producción mejor.

Revisar los procedimientos de compras, reducir el número de proveedores y llegar a contratos de largo plazo; incluyendo a los proveedores más importantes en el sistema de "JIT".

Desarrollar un plan de implementación del Plan Maestro. Normalmente se identifica que parte del plan otorga la utilidad más rápida y fácilmente. La instalación se hace en etapas y algunas partes toman mucho tiempo para lograr (típicamente programas de proveedores) y otros se pueden lograr a corto plazo.

La instalación incluirá entrenamiento de todo el personal involucrado en las áreas de producción, supervisión de la instalación física de las nuevas (sub) plantas en todos sus aspectos e instalación de los sistemas "JIT".

El involucramiento de consultores normalmente es fuerte al principio de un proyecto y va disminuyendo hasta el punto cuando el cliente tiene su propio personal suficiente entrenado para llevar a cabo el trabajo por su propia cuenta.

### 3.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Durante la realización del estudio se tuvo la oportunidad de analizar las distintas áreas operativas de la empresa, así como los sistemas manuales que auxilian en dicha operación.

Como resultado se identificó problemas operativos y administrativos, éstos son presentados en los siguientes análisis.

#### 3.2.1. Análisis en el Area de Producción.

##### A) Control de Producción

1. El control de existencias de piel y en general de todas las materias primas es llevado de manera totalmente informal (diferencias de inventarios físicos). Esta impide que, para las materias primas que lo permiten, se pueda realizar una planeación de requerimientos adecuada.

Está originando compras de emergencia que ocasionan cambios al plan de producción (si se tardan en surtir) y/o elevados costos por pagos en efectivo y desaprovechamiento de descuentos con proveedores.

2. Los consumos de materias primas y materiales, así como las mermas correspondientes, no son controla-

dos y se estiman por experiencia o "estándares".

No se genera información para controlar eficiencia de procesos productivos en uso de materia prima -- (parte importante del costo del producto).

3. No existe control exacto de inventario para pieles, se sabe cuanto entró y por estándar.
4. El control de la mano de obra por centro de costo no existe, solamente se conoce a nivel global a -- través del pago de la nómina.

No se detectan problemas con el rendimiento de la mano de obra que pueden estar incidiendo en el costo del producto.

5. Existen constantes cambios al plan de producción -- por razones de escasez de materias primas, cambios al plan de ventas y otras.

El efecto desde el punto de vista operación y costo es mínimo porque la correa de piel es igual, pero desde un punto de vista "imagen" y venta al -- cliente es un factor importante de competencia en el mercado.

6. No se manejan reportes formales, no existen procedimientos y todo lo maneja directamente el Gerente de Producción para controlar y administrar la operación de la planta.

Se corre un riesgo, ya que la empresa está dependiendo del conocimiento y experiencia de una persona.

7. Existe un conflicto por la falta de comunicación precisa entre el área de Producción y Ventas.

Se produce lo que no se requiere para vender o se vende lo que no hay en existencia.

8. Existe definido un plan de mantenimiento y se conoce un procedimiento de "orden de trabajo, sin embargo, no hay disciplina establecida ni procedimientos formales, lo que ocasiona falta de información o errores en los documentos fuente.

Se requiere la definición de procedimientos administrativos que establezcan la disciplina necesaria en los trabajos de mantenimiento. Asimismo se deben definir políticas de ejecución y autorización de trabajos.

#### B) Plan de Producción

En base al plan de ventas, se hace anualmente en octubre el plan de producción para el siguiente año, detallado por mes y por producto. Su función principal es de presupuesto anual.

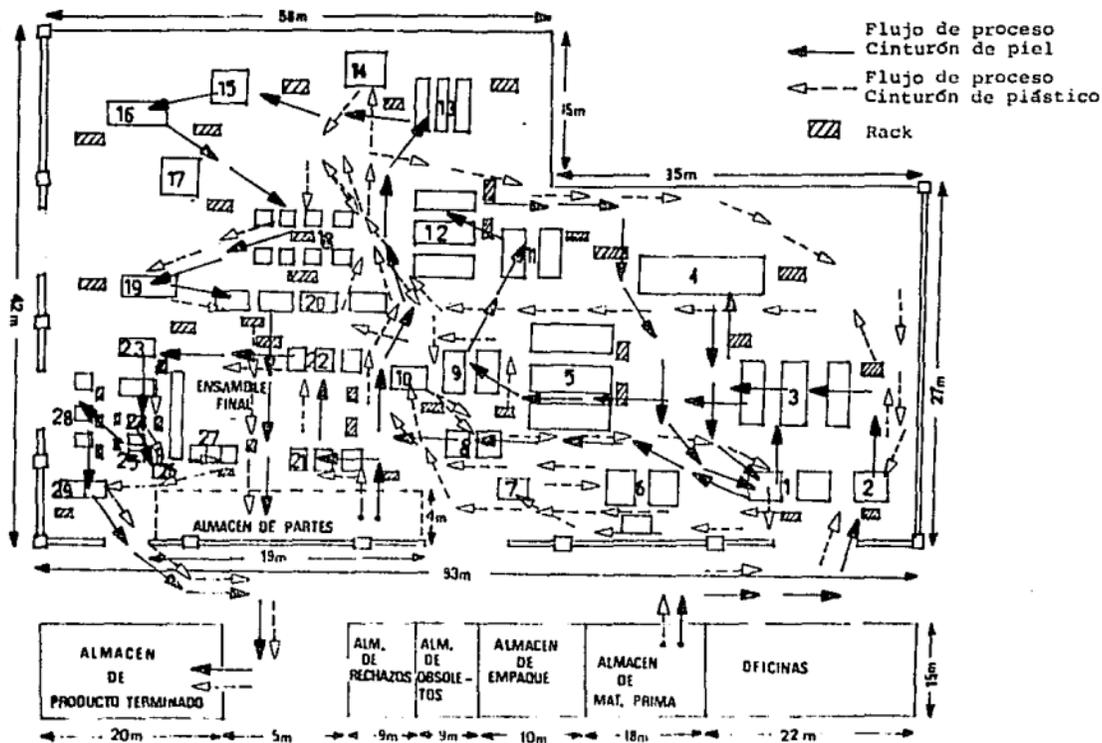
es que sus planes de producción no se hacen globalmente por familia de producto (cinturones de piel, cinturones de plástico) sino que se detallan por producto, así que estos planes se pueden utilizar directamente para elaborar los primeros programas maestros de producción del año, los cuales solamente difieren en que toman en cuenta las existencias en inventarios.

Una vez elaborados los primeros programas de producción, los planes de producción no se vuelven a consultar para la planeación de la producción, ya que los programas maestros contienen la misma información y se actualizan mes a mes a partir de las revisiones de los planes de ventas.

c) Elementos de Soporte

(Ver anexos # 3.1 a # 3.8).

LAY OUT DE LA PLANTA  
SITUACIÓN ACTUAL



AREA EN PISO	=	3305 m <sup>2</sup>
ALM. Y OFIC.	=	1396 m <sup>2</sup>
AREA TOTAL	=	4701 m <sup>2</sup>

ANEXO 3.1

## ANEXO 3.2

## DISTRIBUCION DE PUESTOS DE TRABAJO EN LA PLANTA

No.	ESTACIONES DE TRABAJO
1	2 Máquinas cortadora de tirillas
2	1 Máquina cortadora de tramos
3	3 Máquinas rebajadoras (extremos y puntas)
4	1 Mesa de conteo
5	3 Mesas de formado
6	3 Máquinas unidoras de correas
7	1 Máquina de grabado de alta frecuencia
8	2 Máquinas troqueladoras (puntas y orificios)
9	2 Mesas de encementado (externas)
10	1 Máquina encementadora eléctrica
11	2 Máquinas pegadoras eléctrica
12	3 Casetas de repegado
13	3 Mesas de pintado de filos
14	1 Máquina eléctrica para pintado de filos
15	1 Mesa de pintado de puntos
16	1 Mesa de pintado de orificios
17	1 Máquina rectificadora de orificios
18	8 Máquinas de coser
19	1 Mesa de deshebrado
20	4 Mesas de limpieza
21	3 Máquinas troqueladoras (Mordaza)
22	3 Máquinas doradoras
23	2 Mesas para colocación de hebillas/presión
24	2 Mesas para colocación de hebillas/tornillo
25	1 Mesa etiquetadora
26	1 Máquina para colocación de copalón (Horno)
27	3 Mesas de empaquetado
28	3 Máquinas embolsadoras
29	2 Mesas separadora de cinturones (talla-color)

### ANEXO 3.3

#### OPERACIONES (PROCESO Y ENSAMBLE)

##### CINTURONES DE PLÁSTICO

- ① Tomar rollos de plástico, se hace corte de rollos a tramos  
(rack: rollos de plástico)
- ② Se encementa a través de un horno para llevar a cabo el pegado  
(rack: rollos de plástico)
- ③ Se corta los tramos a tiros  
(rack: tiras)
- ④ Se lleva a cabo el grabado: imitación de diferentes clases de pieles  
(rack: tiras de plástico)
- ⑤ Se unen perfectamente los plásticos a través de una máquina unidora  
(rack: tiras de plástico)
- ⑥ Se toma la correa para ser pintado y lavado  
(rack: correas)
- ⑦ Se toma la correa para ser sombreado  
(rack: correas)
- ⑧ Se toma la correa para ser pintado al detalle  
(rack: correas)
- ⑨ Se toma la correa para ser laqueado  
(rack: correas)
- ⑩ Se lleva a cabo el brillo de las correas  
(rack: correas)
- ⑪ Se toma la correa para hacer el corte de tirillas  
(rack: correas)
- ⑫ Se toma la correa y se pinta  
(rack: correas)

- 13 Se toma la correa para ser troquelado las puntas y llevar a cabo las perforaciones  
(rack: correas)
- 14 Se pinta los filos por medio de una pistola  
(rack: correas)
- 15 Se toma la correa para llevar a cabo la costura en las orillas  
(rack: correas)
- 16 Se toma la correa para deshebrar los hilos de sobra  
(rack: correas)
- 17 Se limpian perfectamente las correas  
(rack: correas)
- 18 Se llevan al almacén de partes
- 19 Salen del almacén de partes para ser rentalladas  
(rack: correas)
- 20 Se toma la correa para ser troquelado: perforación de mordaza  
(rack: correas)
- 21 Se toma la correa para llevar a cabo el dorado: se marca la correa por marcas y tallas  
(rack: correas)
- 22 Se ensambla la correa con hebilla tornillo/presión  
(rack: correas y hebillas)
- 23 Si la correa lleva hebilla a presión se coloca el copalón  
(rack: correas con hebillas y copalón)
- 24 Se etiquetan ya los cinturones: etiquetas con las diferentes descripciones  
(rack: cinturones)
- 25 Si el cinturón es de plástico, se empaca en una caja  
(rack: cinturones, cajas)

- ②6 Se separa los cinturones de acuerdo a la talla y color  
(rack: cinturones empacados)
- ②7 Los cinturones entran al almacén de producto terminado

## ANEXO 3.4

### OPERACIONES (PROCESO Y ENSAMBLE) (CINTURONES DE PIEL)

- ① Tomar rollos de piel, se hace corte de tramos a tiras  
(rack: rollos de piel)
- ② Se lleva a cabo el dividido de la carnaza  
(rack: tiras de carnaza)
- ③ Se cuenta el número de tiras  
(rack: tiras de carnaza)  
  
Se vuelve a cortar los tramos cuando no son bien cortados  
(rack: tramos)
- ⑤ Se rebajan solamente los filos  
(rack: tramos)
- ⑥ Se rectifican las puntas  
(rack: piel con filos y puntas)
- ⑦ Pasa a ser formada la piel  
(rack: trozo de piel formado)
- ⑧ Se encementa la correa con pistola: se acomoda la correa, se encementa y se pega  
(rack: correas)  
  
Proceso manual: se acomoda la correa, se encementa, se seca y se pega  
(rack: correas)
- ⑨ Se verifica que la correa esté bien pegada  
(rack: correas)
- ⑩ Si la correa está mal pegada se despega para ser repulgada  
(rack: correas despegadas)
- ⑪ Se hace corte detallado de la correa  
(rack: correas)

- 12) Se toma la correa para ser troquelado las puntas y llevar a cabo las perforaciones  
(rack: correas)
- 13) Se pintan los filos  
(rack: correas)
- 14) Se pintan las puntas y perforaciones  
(rack: correas)
- 15) Se cosen las orillas de las correas  
(rack: correas)
- 16) Se toma la correa para deshebrar los hilos de sobra  
(rack: correas)
- 17) Se limpian perfectamente las correas  
(rack: correas)
- 18) Se llevan las correas al almacén de partes  
(rack: correas)
- 19) Salen del almacén de partes para ser rentalladas  
(rack: correas)
- 20) Se toma la correa para ser troquelado: perforación de mordaza  
(rack: correas)
- 21) Se toma la correa para llevar a cabo el dorado: se marca la correa por marcas y tallas  
(rack: correas)
- 22) Se ensambla la correa con hebilla tornillo/presión  
(rack: correas y hebillas)
- 23) Si la correa lleva hebilla a presión se coloca el copalón  
(rack: correas con hebillas, copalón)
- 24) Se etiquetan ya los cinturones: etiquetas con las diferentes descripciones  
(rack: cinturones)

- ②5 Si el cinturón es de piel, se embolsa  
(rack: cinturones, bolsas)
- ②6 Se separan los cinturones de acuerdo a la talla y color  
(rack: cinturones embolsados)
- ②7 Los cinturones entran al almacén de producto terminado

ANEXO 3.5  
SITUACIÓN ACTUAL  
CORREAS DE PLÁSTICO

CENTROS DE TRABAJO	INVENTARIO EN PROCESO	RECORRIDO DEL MATERIAL
Almacén de Materia Prima	650 pzas.	20 metros
Corte de rollos a tramos (cizalla)	820 pzas.	8 metros
Encementado, horno y pegado	540 pzas.	5 metros
Corte de tramos a tiras	610 pzas.	6 metros
Grabado de alta frecuencia	400 pzas.	3 metros
Unidoras de correas	515 pzas.	5 metros
Pintado y lavado de correas	325 pzas.	9 metros
Sombreado	700 pzas.	4 metros
Pintado	725 pzas.	3 metros
Laqueado	850 pzas.	4 metros
Brillo	575 pzas.	7 metros
Corte de tirilla	712 pzas.	6 metros
Pintado en caseta	760 pzas.	10 metros
Troquelado (punta y perforaciones)	660 pzas.	7 metros
Pintado de fillos con pistola	690 pzas.	5 metros
Costura perimetral	853 pzas.	6 metros
Deshebrado	950 pzas.	10 metros
Limpieza	995 pzas.	17 metros
Almacén de Partes		
Total	12'330 pzas. prom diario	135 metros

\* Operando con 38 operadores

ANEXO 3.6  
SITUACIÓN ACTUAL  
CORREAS DE PIEL

CENTROS DE TRABAJO	INVENTARIO EN PROCESO	RECORRIDO DEL MATERIAL
Almacén de Materia Prima	515 pzas.	20 metros
Corte de tramos a tiras	300 pzas.	7 metros
Dividido (carnaza)	345 pzas.	6 metros
Conteo	515 pzas.	8 metros
Corte de tramos a tiras	475 pzas.	6 metros
Rebajado de filos	317 pzas.	9 metros
Rebajado de puntas	325 pzas.	7 metros
Formado		
Encementado de pistola	615 pzas.	15 metros
Máquina de encementado	514 pzas.	6 metros
Encementado manual		
Pegado	317 pzas.	5 metros
Repegado	288 pzas.	4 metros
Corte de tirilla	408 pzas.	9 metros
Troquelado (punta y perforaciones)	405 pzas.	10 metros
Pintado de filos	475 pzas.	7 metros
Pintado (punta y perforaciones)	300 pzas.	8 metros
Costura	280 pzas.	5 metros
Deshebrado	315 pzas.	9 metros
Limpieza	835 pzas.	17 metros
Almacén de Partes		
TOTAL	7 544 pzas. prom. diario	158 metros

\* Operando con 21 operadores

ANEXO 3.7  
SITUACIÓN ACTUAL

AREA DE ENSAMBLE PARA CINTURONES DE PIEL Y CINTURONES DE PLASTICO

CENTROS DE TRABAJO		INVENTARIO EN PROCESO (Area de Ensamble)	RECORRIDO DEL MATERIAL
Almacén de Partes		3000 pzas.	4 metros
Reentalle		2950 pzas.	2 metros
Troquelado (perforación de mordaza)		2719 pzas.	8 metros
Dorado		5898 pzas.	6 metros
Mesa colocación de hebilla con tornillo		2700 pzas.	
Mesa colocación de hebilla a presión		2669 pzas.	
Copalón (para correas con hebillas a presión)		2769 pzas.	7 metros
Etiquetado		2900 pzas.	3 metros
Embolsado (correa de piel)		2755 pzas.	3 metros
Empaquetado (correa de plástico)		2909 pzas.	2 metros
Separado por tallas			
Almacén de Producto Terminado		3168 pzas.	18 metros
Total	cinturón de piel	11,928.4 pzas. promedio diario	53 metros
	cinturón de plástico	22,508.4 pzas. promedio diario	

	CINTURON DE PIEL	CINTURON DE PLASTICO
Tiempo estándar	11.19 minutos	4.19 minutos
Tiempo de ciclo	0.11 minutos	0.042 minutos
Producción real	3753 pzas.	10,024 pzas.
Tiempo de Producción	2400 minutos	
* Operando con 30 operadores y con un solo turno		

## ANEXO 3.8

**CUADRO COMPARATIVO DE CINTURONES  
(PROMEDIO SEMANAL)**

## PRODUCTOS EN PROCESO PARA CINTURONES DE PIEL

CORREAS	UNIDADES	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Proceso	37 720	\$ 8,277.00	\$ 312'208,440
Ensamble	59 642	" 9,258.00	" 552'165,636
Total	97 362		" 864'374,076

## PRODUCTOS EN PROCESO PARA CINTURONES DE PLÁSTICO

CORREAS	UNIDADES	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Proceso	61 650	\$ 1,442.00	\$ 88'899,300
Ensamble	112 542	" 1,851.00	" 208'315,242
Total	174 192		" 297'214,542

### 3.2.2. Análisis en el Area de Control de Inventario

#### A) Inventario de Productos Terminados

Se cuenta con aproximadamente 1066 m<sup>2</sup> de almacenes en la planta. Ocasionalmente también se almacenan productos terminados en los almacenes exteriores para materia prima.

No existe un método de control sobre los productos -- asignados a clientes y sólo el jefe del almacén conoce aproximadamente lo cantidad de productos asignados.

El sistema no distingue si el producto está disponible en el almacén de la planta o en los almacenes exteriores.

La Gerencia de Materiales es actualmente la única responsable del almacén de productos terminados, por eso ella prepara sus propios pronósticos de requerimientos de producción, los cuales pueden respetar o no los pronósticos de -- venta.

El nuevo sistema deberá ser capaz de distinguir si las variaciones en niveles de inventario con responsabilidad de mercadotecnia (no vendió lo que se comprometió a vender) o de producción (no produjo lo que se comprometió a producir), para que entre los dos mantengan el nivel de inventario adecuado.

## B) Inventario de Productos en Proceso

La inversión promedio diario aproximada en producción - en proceso es de \$ 232,317,724 que representa 0.5 meses de - inventario que corresponde al nivel presupuestado de inver-- sión en esta área.

Este inventario se encuentra distribuido en:

1. Producción en Proceso
2. La Línea de Ensamble

El sistema de inventario actual identifica plenamente - la producción en proceso y los procesos en la línea de ensam- ble.

Normalmente los procesos no se guardan en la bodega, si no que se quedan en la línea de producción. Consideramos -- que este método es conveniente para "El Buen Equipaje S.A. - de C.V.", ya que agiliza considerablemente el flujo de mate- riales en el piso, reduciendo así el inventario de produc- - ción en proceso.

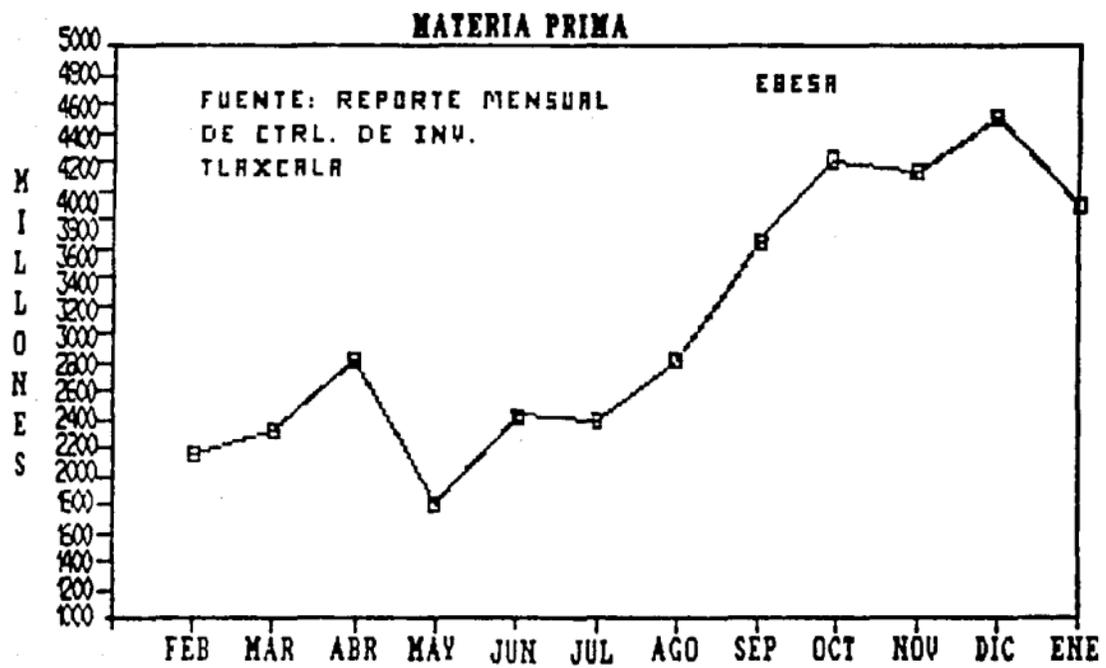
## C) Inventario de Materias Primas

1. Se cuenta con un almacén de partes en la planta con 76 m<sup>2</sup> y 5 exteriores con un total de 990 m<sup>2</sup>. El -- monto aproximado de la inversión es de 6'000,000,000

que incluye además materiales en tránsito y anticipos a proveedores, y corresponde a 3.9 meses de consumo.

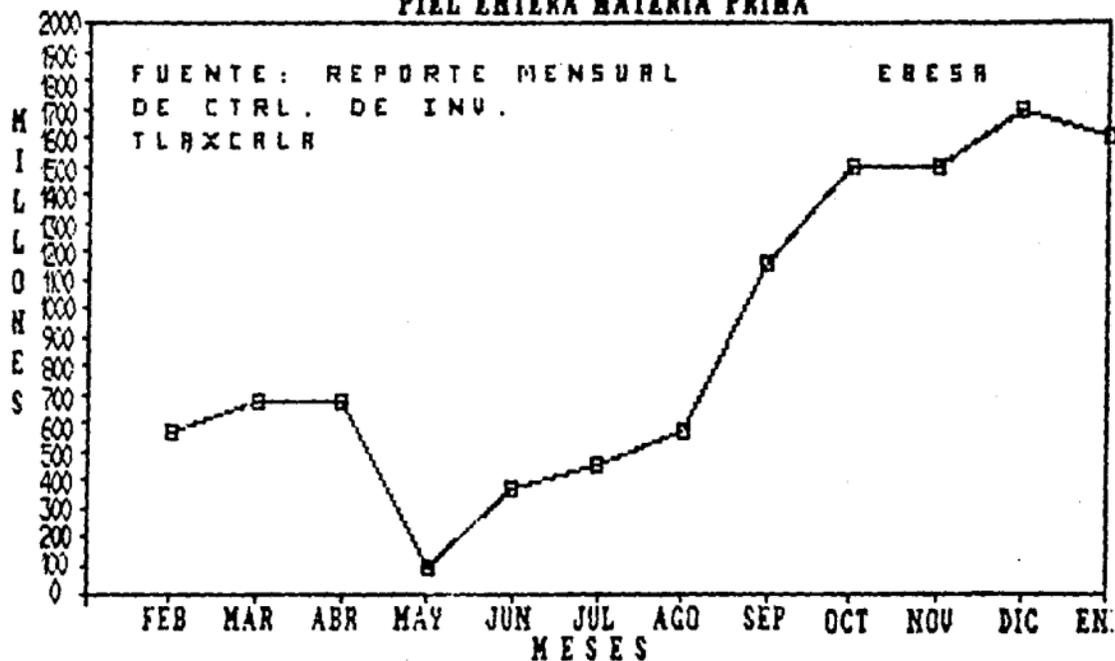
2. El sistema no reconoce la existencia de localizaciones múltiples indicando la existencia total sin indicar cuanto se encuentra en cada almacén.
3. Actualmente se surten a producción cantidades inexactas (respecto a las indicadas en la orden), debido a la imposibilidad práctica de medir y entregar cantidades exactas.
4. Se utilizan varias requisiciones de material para una sola orden de manufactura y se hacen devoluciones en papel, pero no físicamente. Es entonces realmente difícil poder identificar los lotes de materia prima que componen un proceso o producto. En ocasiones se reportan devoluciones de varias órdenes de manufactura como variaciones a una sola orden, provocando variaciones (de materia prima) erróneas en varias órdenes de manufactura.
5. No existe un método de control sobre los materiales asignados, sin embargo, el jefe de almacén conoce aproximadamente la cantidad de materiales asignados a producción. El sistema es principalmente manual.

Las estadísticas muestran el comportamiento de la situación actual de las materias primas y producto terminado. ~  
(Ver gráficas # 3.1 a # 3.7)

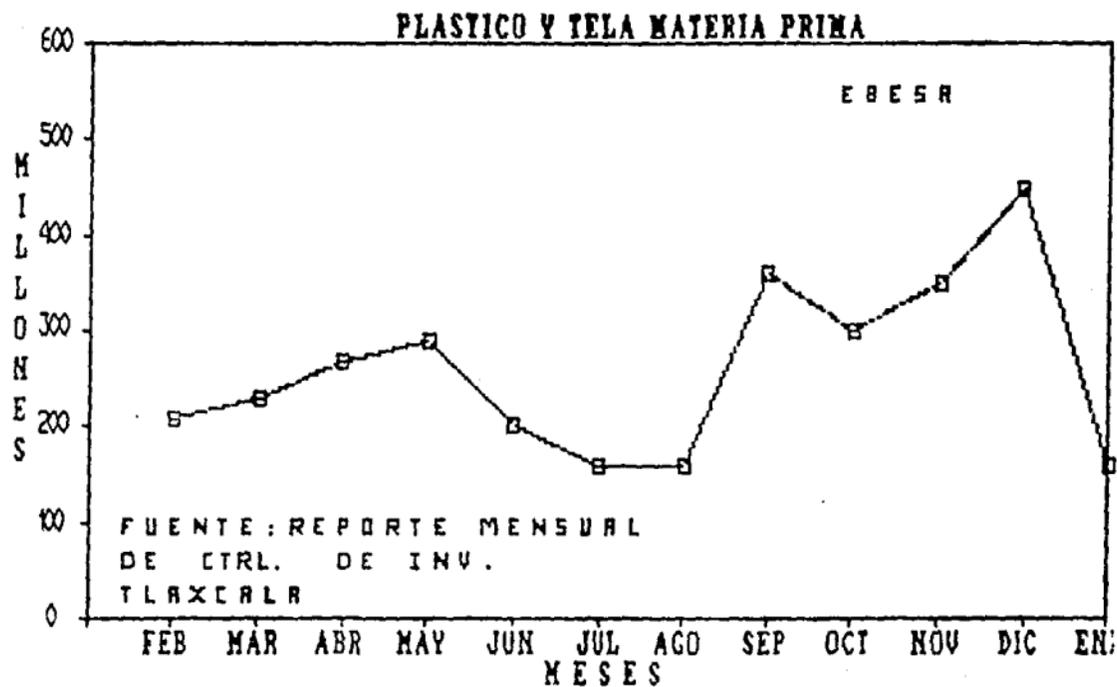


GRAFICA 3.1

### PIEL ENTERA MATERIA PRIMA

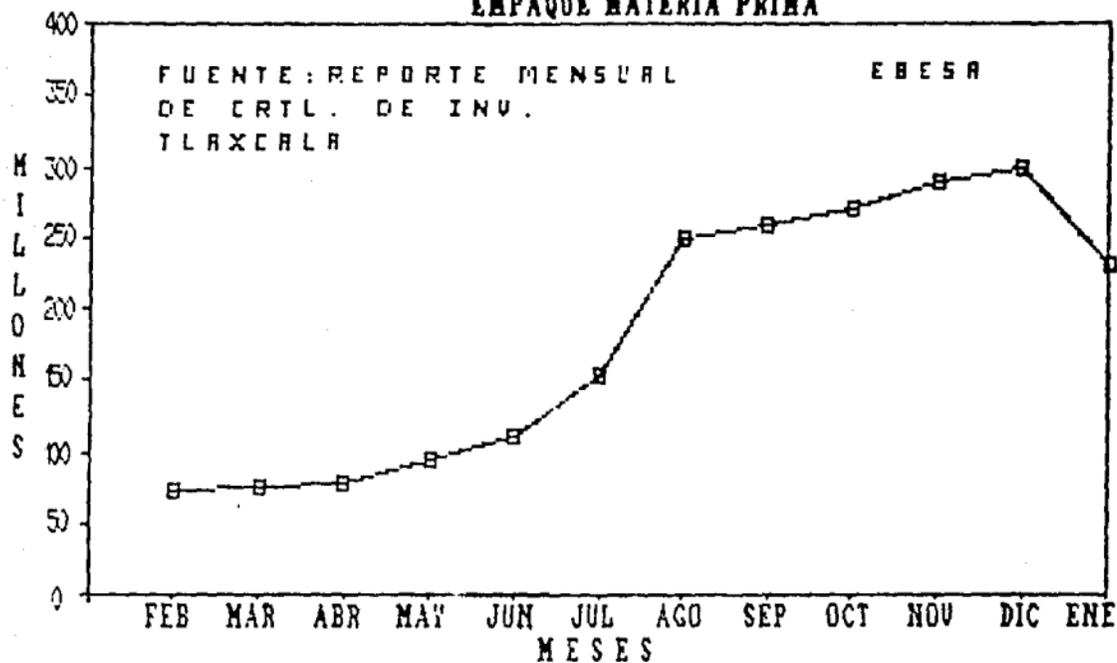


GRAFICA 3.2

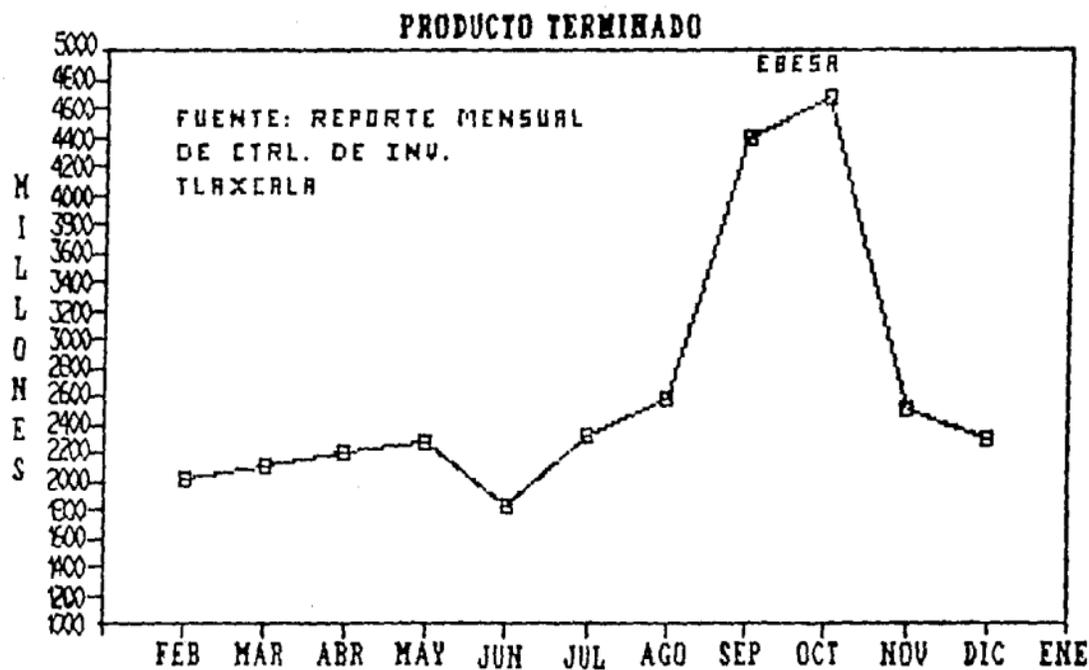


GRAFICA 3.3

### EMPAQUE MATERIA PRIMA

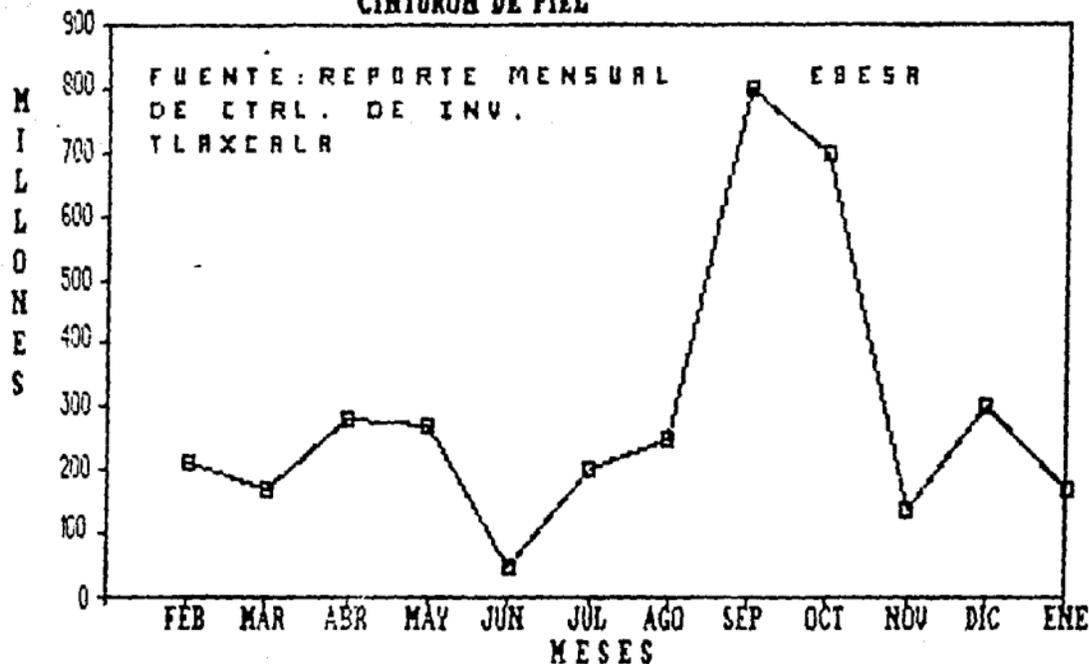


GRAFICA 3.4



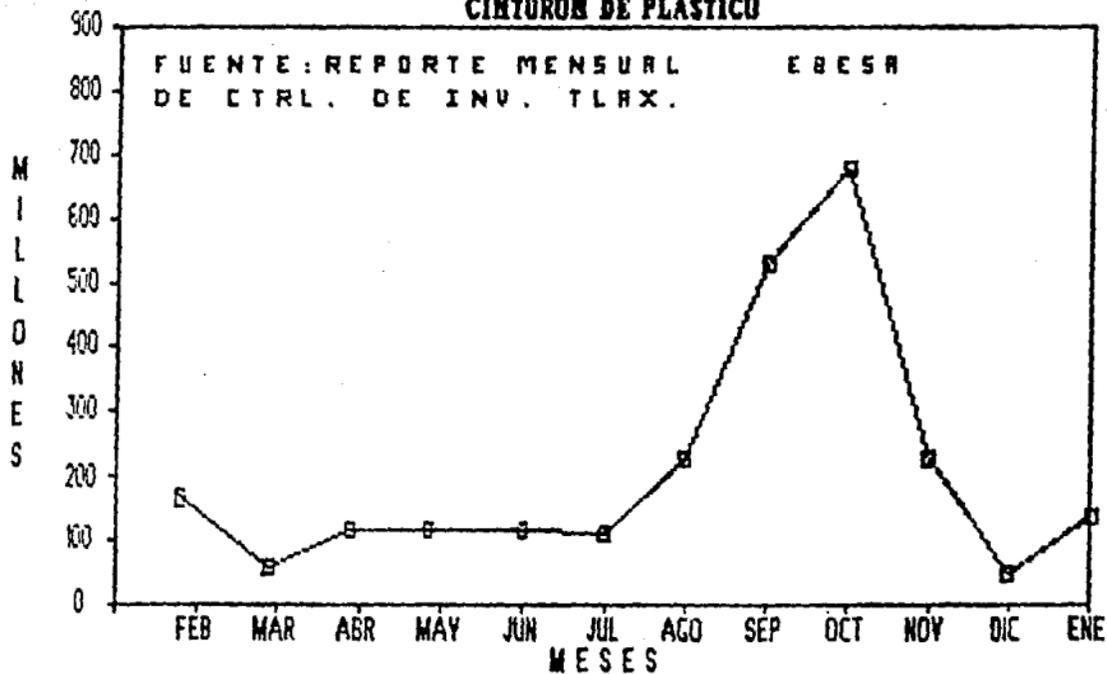
GRAFICA 3.5

### CINTURON DE PIEL



GRAFICA 3.6

### CINTURON DE PLASTICO



GRAFICA 3.7

### 3.2.3. Análisis en el Area de Almacenes

Existen seis almacenes distribuidos en el Lay out - de la planta:

1. Almacén de materia prima
2. Almacén de partes
3. Almacén de empaque
4. Almacén de rechazos
5. Almacén de obsoletos
6. Almacén de producto terminado

1. Se tiene en existencia aproximadamente materia prima para tres años.

Las pieles como los plásticos son muy diversos en - cuanto a tamaño, volumen, color; por lo que no tienen un control de inventario.

Su distribución es muy mala, el almacén es muy gran de.

2. Existe un almacén de partes ya que es necesario por los lotes grandes que se producen.

El principal cuello de botella es la producción del vibrador (Planta de Hebillas).

3. En el almacén de empaque el inventario es demasiado grande y los rechazos son sumamente cuantiosos. No hay control del inventario.

El manejo de materiales (cajas, estuches, etc.) en el almacén de empaque, no es el adecuado, demasiados movimientos y la distribución de los materiales del proveedor no tiene un control ya que llega a ocurrir que en un lote no esté completo. El flujo de materiales es sumamente importante.

4. Se tiene un almacén de rechazos donde se encuentra el producto que es rechazado por razones varias (rayaduras de la piel, cortes mal hechos, simetría mala, etc.).

No es cuantificable toda la materia prima. Su distribución no es buena debido a que no tienen un control eficiente.

Esta materia se vende a "X" proveedor como materia barata a un porcentaje muy por debajo del precio de producción.

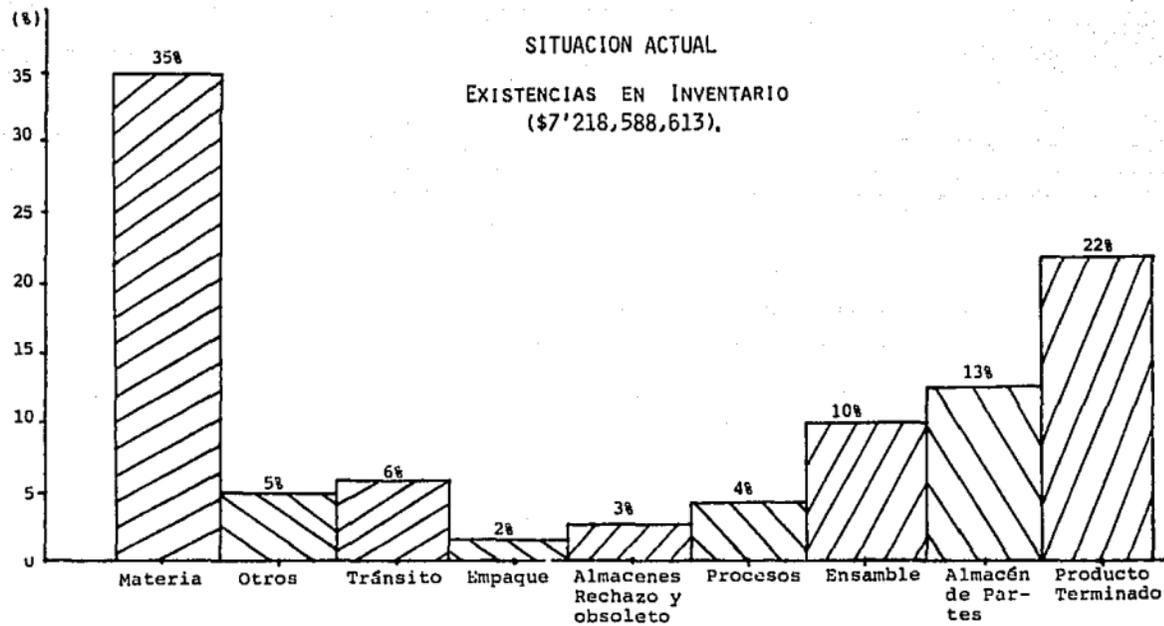
5. Se tiene un almacén llamado "obsoleto", aquí se encuentran las partes de un cinturón. El área es bastante grande. Hay hebillas que ya pasaron de moda en cantidades industriales.

No se tienen parámetros específicos de control de calidad, incluso lo utilizan como almacén de desperdicio.

6. La distribución de los cinturones en el almacén de producto terminado es manejado por pedido y se tiene agrupado por estilo-cantidad.

El principal cuello de botella son los cinturones - que no han salido debido a los pedidos atrasados.

El monto total de las existencias en los almacenes se muestra en la gráfica # 3.8.



GRAFICA 3.8

### 3.2.4. Análisis en el Area de Ventas

#### A) Información de los Sistemas de Ventas

1. Existen procedimientos básicos para la ejecución -- del esfuerzo de ventas y para la preparación de los documentos que reflejan la venta.

Faltan procedimientos formales para la concentra- -  
ción y reporte de la información estadística.

2. Se presentan en algunas ocasiones problemas de falta de realización de una venta o parte de ella por falta de existencia de producto.

El problema pudiera ser grave más adelante cuando -  
la mezcla de venta sea un factor clave y por los vo-  
lúmenes altos de venta ya no se vende siempre cual-  
quier cosa.

3. La determinación de los precios promedio, es decir, el precio controlado disminuido de la mezcla de des-  
cuentos a otorgar a los clientes, se autoriza por -  
experiencia únicamente.

No se tiene información de costos y márgenes de uti-  
lidad de los productos para poder saber hasta qué -  
límite conviene otorgar descuentos.

4. Falta coordinación de ventas con producción, ya que cuando existen cambios en la producción no son avi-

sados con oportunidad a la fuerza de ventas.

Ocasiona que se realice un esfuerzo de venta y colocación de producto que resulta inútil a veces (pérdida de la venta). Problema de imagen ante los - - clientes.

5. Las entregas de producto foráneas en repetidas ocasiones se toman mucho tiempo en llegar a su destinatario.

Crea un problema de "imagen" ante el cliente y además provoca que el pago (reciclamiento del efectivo) sea más lento (costo financiero).

6. Se comentó que los mercados de venta ya están "saturados" y que aumentar la penetración resultará bastante difícil. La misma gente de ventas ha realizado sus visitas y estudios de mercado.

Está dificultando el cambio de mezcla de venta y en realidad lo que falta es un estudio concienzudo, ya que el mercado difícilmente está saturado.

7. Mucha venta se carga en el final del mes y principio del siguiente, pudiendo ser planeado para entregas previas durante el resto del mes.

Ocasiona problemas de programación de embarques y - flujo de efectivo no uniforme.

## B) Planeación de Ventas

Las ventas se realizan por temporadas las cuales empiezan en:

- Febrero - 2 $\frac{1}{2}$  temporada
- Marzo - 3a. temporada
- Agosto - 1a. temporada
- Noviembre - 2a. temporada

Así cada planta entrega en octubre un plan de ventas -- por producto para los siguientes dos años. Las cifras del primer año se detallan por mes; en el segundo año la cifra es anual. El plan se revisa generalmente en tres ocasiones:

- Junio - Se empieza a elaborar el plan original
- Octubre - Se entrega el plan original
- Marzo - Revisión menor
- Mayo - Revisión a detalle
- Agosto - Revisión menor

En base a este plan, Planeación de la Producción elabora en octubre el plan anual de producción. Además, cada planta hace una revisión mensual del plan de ventas, con horizonte hasta el fin del año, en base al cual Planeación de la Producción elabora y actualiza el programa maestro de producción.

Los planes de ventas se hacen en base a:

1. Estadísticas de ventas
2. Capacidad disponible de la planta
3. Tendencia del mercado
4. Ventas estimadas

Un primer problema es que la variación entre pronóstico de ventas y ventas reales es generalmente grande en un mes - determinado. Esto provocó que la gerencia de materiales for mule un plan de producción distinto del plan de ventas, para evitar saturar los almacenes de producto terminado y optimizar los inventarios de productos terminados. El pronóstico-acumulado a fin de año es relativamente bueno.

Otro problema es que no hay políticas en El Buen Equipaje S.A. de C.V. que indiquen el intervalo de tiempo dentro - del cual no se pueden modificar los planes de venta. Gene-- ralmente las plantas aceptan no hacer cambios a los planes - de venta a un horizonte de un mes, pero esta barrera de tiem po es demasiado corta para que producción se abastezca de ma terias primas. Esto obliga a producción a protegerse utilizando inventarios mayores de materias primas. Sería razonable poner como política el no hacer cambios al plan de pro-- ducción a un horizonte de dos meses (en algunos productos un tiempo mayor).

Un tercer problema es que como las revisiones mensuales al plan de ventas tienen un horizonte a fin de año, el horizonte se acorta al avanzar hacia el fin del año. Esto hace que en septiembre se tenga un horizonte de sólo cuatro meses, obligando a Planeación de la Producción a hacer sus propias estimaciones para el siguiente año. Este horizonte de cuatro meses no es suficiente para abastecerse de algunos materiales importados (hasta cuatro meses) y luego producir el producto (hasta un mes). En octubre se recibe el nuevo plan original de ventas por lo que el horizonte se vuelve a ampliar. Una solución sencilla a este problema es hacer las revisiones mensuales al plan de venta con un horizonte a 12-meses en vez de con un horizonte o fin de año.

Por último, conviene notar que los pronósticos de venta, no se hacen a partir de estadísticas de demanda sino de venta, lo que resta veracidad a los pronósticos.

Sus ventas anuales son de aproximadamente de \$25,000 millones, las cuales el 66% de éstas corresponden a los cinturones de piel y el 34% a los cinturones de plástico.

### 3.2.5. Análisis en el Area de Compras

#### A) Información de los Sistemas de Compras

##### 1. La compra de pieles de importación y de plásticos -

son sumamente especial y se maneja a nivel Directivos y Dueños.

No se puede llevar a cabo Planeación de Requerimientos de estos materiales, aunque los plásticos para las correas tienen un poco más de probabilidades de ser controlados y planear su compra.

2. Se realizan pedidos a proveedores en forma telefónica y nunca se tiene una relación formal con ellos, ni existen documentos de compra formales.

Muy poco control sobre los pedidos que se han emitido, lo que provoca que existan requisiciones pendientes de surtir de hace 4 ó 7 meses.

3. Para la verificación de las entregas de proveedores no se tiene un procedimiento formal, se recibe en todas las áreas y a veces no se reportan las entradas oportunamente.

Provoca que en ocasiones se dupliquen pedidos a proveedores o que se reclame a ellos por falta de entregas ya habiéndose recibido el pedido.

4. No existe un procedimiento de solicitud de cotizaciones a proveedores por falta de un directorio ordenado y constantes compras de urgencia.

Genera compras que en un buen número de casos son -

en efectivo, con condiciones poco favorables y al precio que solicite el primer proveedor (costo alto). No permite el uso de lotes económicos de compra.

5. No existe un procedimiento formal de autorización - de requisiciones de compra de todo tipo.

Provoca que se pidan cosas que pueden no ser tan necesarias y que se emitan pedidos críticos.

**DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO  
DE PRODUCTIVIDAD TOTAL**

**CAPITULO IV**

#### IV. DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL

##### 4.1. DISEÑO DE CELDAS DE PRODUCCIÓN

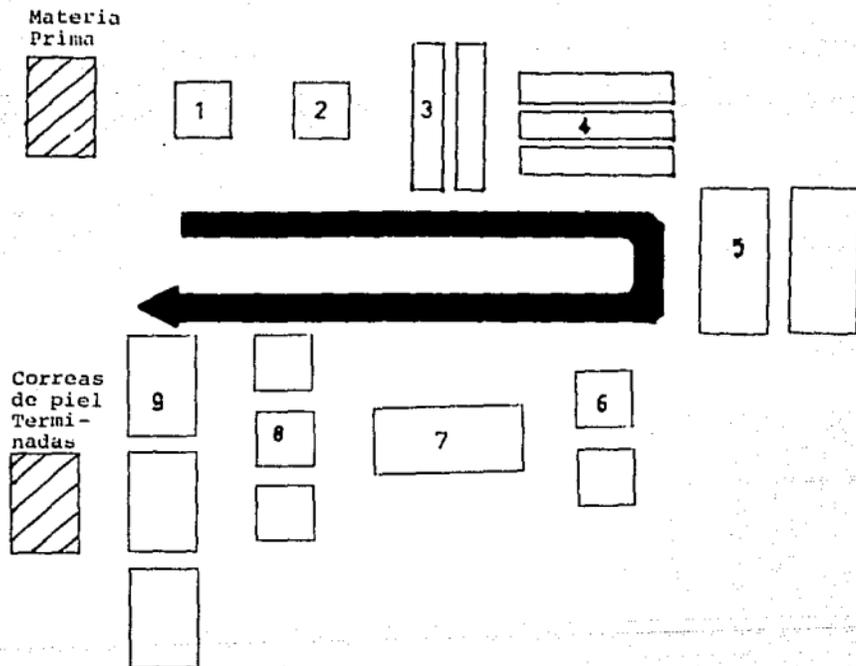
La finalidad de colocar celdas en forma en "U" dentro de la planta es tener un entrenamiento cruzado de los trabajadores para operar procesos múltiples, que las líneas deben estar muy cerca, pero espaciadas ya que permite que el trabajador opere adecuadamente, teniendo una misma cantidad de inventarios tanto en proceso como en los contenedores, éstos deben estar ubicados al principio como al final de los procesos.

La reorganización de los procesos manufactureros dentro de las celdas tecnológicas tiene mayor impacto sobre los costos de manufactura, ya que éstos son repercutidos por la movilidad del operador y por la satisfacción del trabajo.

##### 4.1.1. Celda en Forma en "U" para Cinturones de Piel

La idea fundamental es agrupar la familia de cinturones de piel en una celda, eliminando algunos de los procesos que agregan valor al producto. (Ver anexo # 4.1).

CELDA DE PRODUCCION PARA CINTURONES DE PIEL  
(FORMA EN "U")



Durante el diseño de la celda se eliminó algunos procesos que agregaban valor al producto; conteo, formado, repegado, corte de tirilla, deshebrado, quedando los siguientes -- procesos:

- 1 Corte
- 2 Dividido
- 3 Tiras
- 4 Rebajado
- 5 Pegado
- 6 Troquelado
- 7 Pintado
- 8 Costura
- 9 Limpieza

#### 4.1.2. Celda en Forma en "U" para Cinturones de Plástico

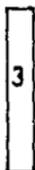
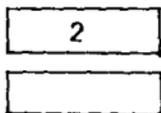
En el diseño de la celda agruparemos en ésta la familia de cinturones de plástico. (Ver anexo # 4.2)

CELDA DE PRODUCCION PARA CINTURONES DE PLASTICO  
(FORMA EN "U")

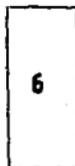
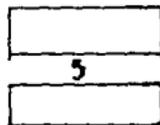
Materia  
Prima



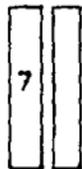
1



4



Correas  
de piel  
terminadas



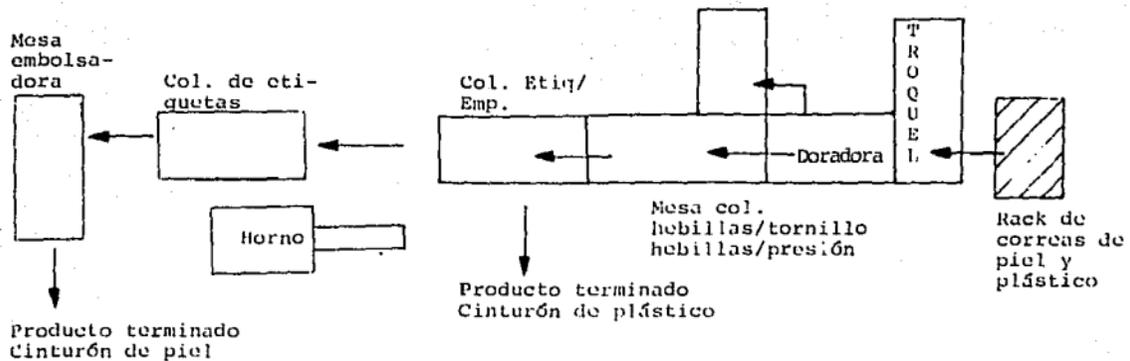
En este diseño se eliminó algunos procesos que agregaban valor al producto; pintado después de sombreado, corte de tirilla, pintado de filos, deshebrado quedando los siguientes procesos:

- 1 Corte de rollos
- 2 Encementado
- 3 Corte de tramos a tiras
- 4 Grabado alta frecuencia
- 5 Unidora
- 6 Pintado y lavado
- 7 Sombreado, laqueado y brillo
- 8 Pintado en caseta
- 9 Troquelado
- 10 Costura
- 11 Limpieza

#### 4.1.3. Celda en Forma en "U" para el Area de Ensamble Final

Este es el diseño más importante ya que la celda de ensamble será única para las correas de piel y de plástico como producto terminado. (Ver anexo # 4.3)

### CELDA DE ENSAMBLE FINAL



En la celda se ensamblará las correas de piel y de plástico colocando las diferentes hebillas a presión o con tornillo empacándose las correas de piel con bolsas y las correas de plástico quedando en cajas, para luego ser transportadas al almacén de producto terminado.

#### 4.2. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA DE GRUPO

La tecnología de grupo ha sido definida como el proceso que determina cómo las máquinas que están físicamente colocadas en grupos de máquinas comunes pueden ser reubicadas dentro del flujo del proceso de las celdas para la manufacturación de un grupo de partes o de familia.

El principal objetivo es explicar el comportamiento de un proceso simplificado para minimizar el estudio del tiempo.

Algunos de los mayores beneficios son:

1. La drástica reducción del tiempo de entrega de la producción.
2. El entrenamiento cruzado de los trabajadores permite llevar a cabo las operaciones de los múltiples procesos de las celdas. Dan al operador la gran satisfacción de su trabajo y la capacidad de aplicar sus habilidades en las distintas celdas de producción.

3. Las celdas tecnológicas pueden ser manejadas con un número variable de operadores de distintos turnos.- Así, la capacidad de la celda tiene flexibilidad para conocer los cambios en los niveles de los requerimientos de producción.
4. El inventario es reducido por lo menos en la misma proporción del tiempo de entrega de la producción.- Como el tiempo de entrega es demasiado corto, esto ocasiona la reducción del lote de las correas.
5. Ahorros en la mano de obra directa e indirecta.
6. El número de contenedores requeridos y el costo por el manejo de éstos son reducidos.

El operador va a ocupar un papel importante en la celda ya que no solamente va a operar un centro de trabajo sino -- otros. En los siguientes lay outs de las celdas se verá la distribución de los operadores. (Ver anexos # 4.4 a # 4.6)

Tecnología de grupo para la celda de cinturones de - -  
piel:

- 1 1 Operador para Corte y Dividido
- 2 1 Operador para Tiras y Rebajado
- 3 1 Operador para Encementado, Pegado y Troquelado
- 4 2 Operadores para Pintado
- 5 2 Operadores para Costura y Limpieza
- 8 Operadores

Tecnología de grupo para la celda de cinturones de plástico:

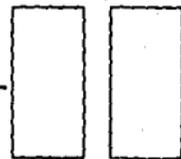
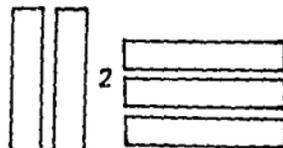
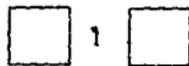
- 1 1 Operador para Corte de Rollos y Encementado-Fegado
- 2 1 Operador para Corte de Tramos a Tiras
- 3 1 Operador para Grabado Alta Frecuencia
- 4 2 Operadores para Unidora, Pintado y Lavado
- 5 2 Operadores para Sombreado, Laqueado, Brillo y Pintado de Caseta
- 6 1 Operador para Troquelado y Reentalle
- 7 2 Operadores para Costura y Limpieza
- 10 Operadores

Tecnología de grupo para la celda de ensamble final:

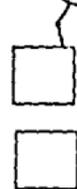
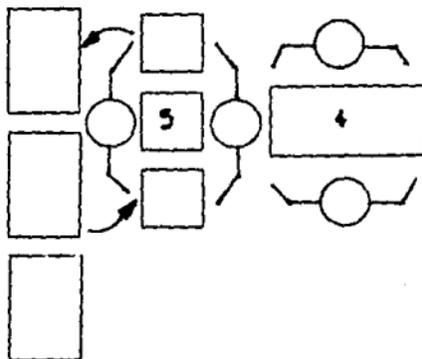
- 1 1 Operador para Troquelado y Doradora
- 2 3 Operadores para colocación de Hebillas/Tornillo/Presión, colocación de Etiquetas y Empaque
- 3 1 Operador para colocación del Copalón y Etiquetas
- 4 1 Operador para Embolsadora
- 6 Operadores

CELDA DE PRODUCCION PARA CINTURONES DE PIEL  
TECNOLOGÍA DE GRUPO

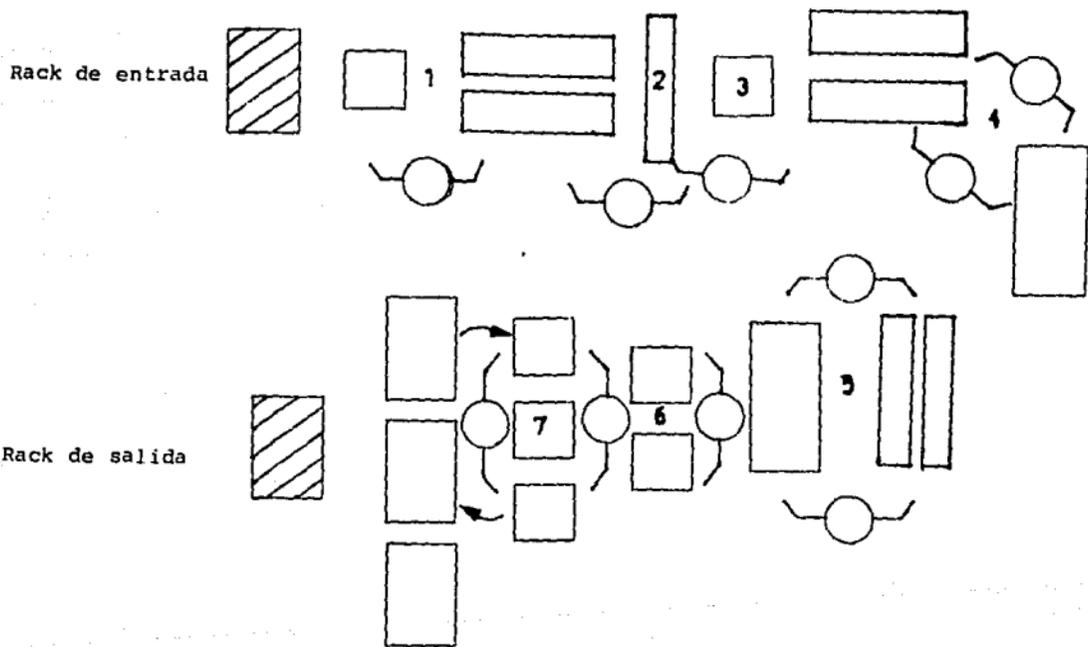
Rack de entrada



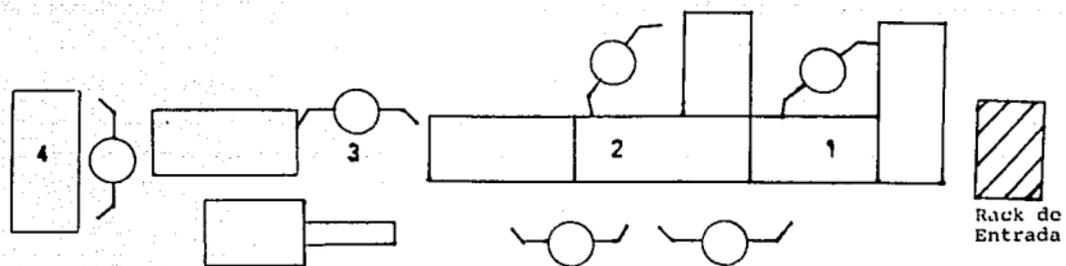
Rack de salida



CELDA DE PRODUCCION PARA CINTURONES DE PLASTICO  
TECNOLOGÍA DE GRUPO



### CELDA DE ENSAMBLE FINAL



ANEXO 4.6

### 4.3. EQUILIBRIO DE LAS CELDAS PRODUCTIVAS

El establecimiento de estándares para cada operación es una costumbre fuertemente arraigada de la dirección.

Sus objetivos son:

1. Motivar un aumento en la productividad al disponer de una base para el cálculo de incentivos por contraste del trabajo realizado con el estándar.
2. Disponer de un estándar del costo de mano de obra para fijar los precios de los productos y valorar el trabajo en curso.

En cuanto a la motivación para aumentar la productividad, los sistemas de estándares produjeron los resultados deseados siendo, cuando se administran correctamente, una base eficaz para la contabilidad de costos e inventarios.

Los sistemas de estándares han proporcionado beneficios importantes, pero también han originado costos. Por ejemplo la administración de estos sistemas para sueldos, evaluación de rendimiento, desarrollo y mantenimiento de estándares, de finición de precios, contabilidad de costos y de inventarios, supone la incorporación de una cantidad significativa de recursos sin valor añadido en la organización de El Buen Equipaje, S.A. de C.V. Además, el sindicato no aceptaron de buen grado estos sistemas que han sido causa frecuente de

las malas relaciones laborales, quejas por parte del sindicato y huelgas.

Estos estándares deteriorados son el resultado de la lucha sostenida durante décadas por parte del sindicato y trabajadores por ritmos de trabajo lo más cómodo posibles.

La nueva forma de organización industrial, la subplanta especializada, junto con la celda, transforman la fabricación. Medir las actividades de cada operador en la línea es perder el tiempo y esfuerzo, dado que la producción de la línea está condicionada por el operador más lento o el que tiene la mayor cantidad de trabajo a realizar. Si hay que introducir incentivos, éstos deben aplicarse al grupo en vez de al individuo y estará en decisión por la dirección de la empresa.

La situación actual de la planta en las líneas de proceso y de ensamble está contemplado en el siguiente cuadro:

	CORREAS DE PIEL	CORREAS DE PLASTICO
Tiempo estándar	11.19 min.	4.19 min.
Tiempo de ciclo	0.11 min.	0.042 min.
Producción real	3753 pzas.	10,024 pzas.
Tiempo de producción (proceso+ensamble) = 2400 min. (40 hrs.)		

Operando un solo turno con 89 operadores, representando un costo en la mano de obra de \$ 480,600,000 anuales.

Nota: Manejan órdenes de fabricación con diferentes cantidades, lo que significa que no hay una estandarización de lotes.

Aunque las piezas de fabricación en la celda en forma - en "U" deben entrar por un brazo y salir por el otro, los -- trabajos del operador no tienen por qué ser secuenciales; es to haría perder tiempo y exigiría espacio en el centro de la celda para dos operadores, espalda con espalda. Así es que se ubicó las operaciones en ambos brazos de la celda, teniendo los trabajos situados en frente de los de la otra rama de la celda. (Ver incisos 4.1 y 4.2 del capítulo IV).

Sin embargo, en este caso ideal de trabajo en equipo no haría ninguna falta datos detallados del trabajo. Durante - el desarrollo del diseño se analizó el número de operadores- asignados para cada celda escogiendo a los mejores mediante una evaluación de habilidades y destrezas. Así los operadores determinaron el tiempo requerido para hacer el trabajo y cómo repartirlo. Con el trabajo en equipo se basaría en una combinación del ritmo de cada operador y del trabajo realmente efectuado, y no en pautas teóricas.

En el siguiente cuadro se muestra el estudio obtenido - una vez ya instaladas las celdas de producción.

	CORREAS DE PIEL	CORREAS DE PLASTICO
Tiempo estándar	7.8 min.	2.1 min.
Tiempo de ciclo	0.078 min.	0.021 min.
Producción real	5,384 pzas.	20,000 pzas.
Tiempo de producción (proceso+ensamble) = 138 min. (2.3 hrs.)		

Estandarización de lotes 420 piezas por cada orden de fabricación.

Se tendrá que operar dos turnos con 58 operadores, representando un costo en la mano de obra multifuncional de \$ 313,200,000 anuales.

Nota: Para obtener un equilibrio eficaz en el área de ensamble fue necesario instalar dos celdas de producción para evitar cuellos de botella y conseguir eficientemente el balanceo de las celdas.

#### 4.4. PLAN MAESTRO

El objetivo principal del desarrollo, realización y conservación de una mayor distribución en planta ideal es incrementar o mantener la rentabilidad. Al mismo tiempo, tal disposición también mejora la calidad del producto, el servicio al cliente, la satisfacción de los empleados, etc. Los objetivos más importantes de la disposición en planta en la fábrica manufacturera de cinturones son:

1. Reorganizar la fábrica en subplantas.
2. Disponer del máximo perímetro de acceso para recibir y despachar materiales, componentes y productos lo más próximo posible a cada subplanta. Los procesos con el volumen más alto de recepción y/o expedición deben estar situados en las zonas con mejor acceso a los puntos de recepción/expedición.
3. Agrupar todas las subplantas que participan en la fabricación de cinturones alrededor de la subplanta del proceso final. De este modo, los componentes y subensambles fabricados en subplantas especiales serán transportados una mínima distancia hasta la subplanta de ensamble final.
4. Reducir al máximo el tamaño de la fábrica. Cuando se reduce el tamaño al mínimo práctico, se pueden reducir los costos de tiempos perdidos y de movimiento de los operadores. Además, la limitación del espacio reduce los costos capitales de la planta y de los equipos de transporte. También se reduce el inventario cuando se restringe el espacio. Por último, una fábrica más pequeña facilita la cooperación entre los equipos de subplantas y la supervisión de las operaciones por parte del responsable.

5. Eliminar el almacenamiento centralizado de materiales, componentes y conjuntos adquiridos y fabricados.
6. Minimizar el impacto de los futuros cambios y desarrollos en la organización industrial.
7. Minimizar la proporción de espacio ocupado por los pasillos de la fábrica en relación al espacio ocupado por los procesos de producción.

Es importante mencionar el papel que representan el sistema de pasillos en el plan maestro ya que deben presentar las siguientes características:

1. Las esquinas deben tener suficiente espacio de giro para que coincidan dos carretillas viajando en direcciones opuestas y haciendo el giro al mismo tiempo. Así, el ancho de giro determina el ancho de todo el sistema de pasillos.
2. Todos los pasillos deben tener suficiente anchura para que una carretilla pueda efectuar un giro de 90° hacia un área de proceso para recoger o dejar contenedores.
3. Los operadores y maquinistas que se encuentran entre sus máquinas o líneas y el pasillo, deben tener

un espacio extra que les mantenga a salvo de entrar en el camino de una carretilla.

4. Los pasillos deben tener capacidad no sólo para el tráfico de carretillas, sino también para un alto volumen de personas. Todos los operadores van y vienen de sus puestos de trabajo a través de los pasillos.
5. Debe existir suficiente holgura de pasillo para que dos carretillas viajando en direcciones opuestas no colisionen entre sí.
6. En el futuro quizá sea necesario mover las máquinas más grandes o introducir otras gigantescas y los pasillos deben tener suficiente anchura para permitir sus movimientos.

El prototipo de la fabricación especializada exige el traslado de las oficinas a las subplantas correspondientes. Los servicios comunes a toda la fábrica como almacenes suelen estar localizados alrededor del edificio. Cuando su localización está junto a las paredes exteriores, la productividad de la fábrica se reduce porque restringen las posibilidades de accesos directos de materiales a las subplantas.

Las oficinas de las subplantas especializadas deberían estar dentro de o contiguas a ellas. A pesar de ello no es

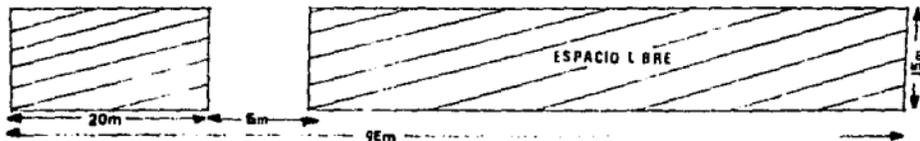
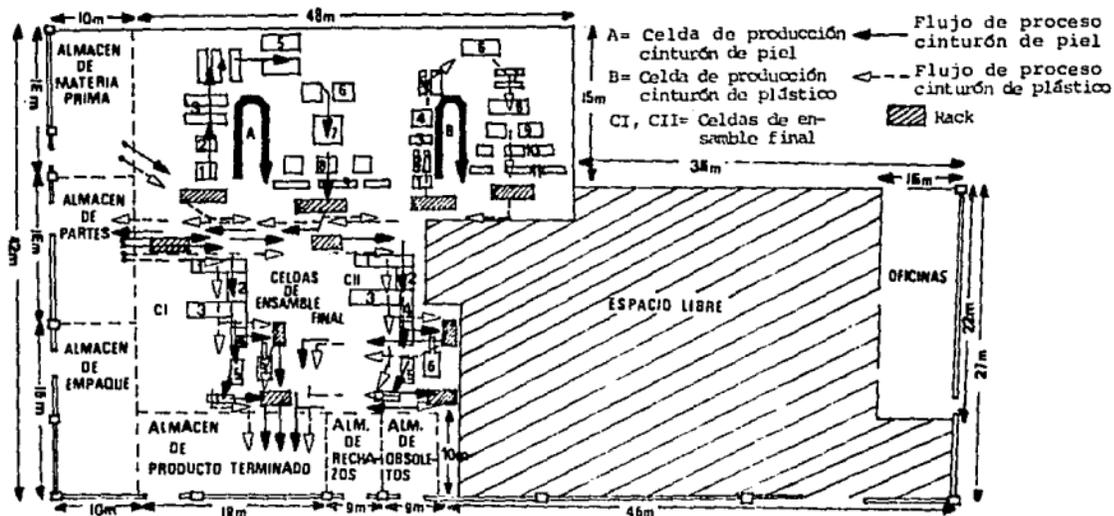
conveniente construir un bloque grande de oficinas en el centro de la fábrica, porque podría alejar de las operaciones a los inspectores y otros servicios, puede interferir con el flujo lógico de producción y entorpecer las comunicaciones entre subplantas situadas en extremos opuestos del bloque de oficinas. Por ello, resulta mejor emplazar las oficinas cerca de los procesos que atienden.

#### 4.4.1. El Proyecto Global de la Fábrica

El propósito del Proyecto Global del Plan Maestro es mostrar los nuevos diseños realizados como el resultado del estudio y del análisis que se obtuvieron en los capítulos anteriores.

El siguiente paso es unir todos las piezas de la nueva-planta manufacturera de cinturones. (Ver anexos # 4.7 a - - = 4.10)

## DISTRIBUCION FINAL DE PLANTA (DESPUES)



AREA EN PISO	1349m <sup>2</sup>
OFIC. Y ALM.	1120m <sup>2</sup>
AREA TOTAL	2469m <sup>2</sup>
ESPACIO LIBRE	2232m <sup>2</sup>

ANEXO 4.7

ESQUEMA DE LA PLANTA

(A) CELDA DE PRODUCCION CINTURON DE PIEL		(B) CELDA DE PRODUCCION CINTURON DE PLASTICO		(C) CELDAS DE ENSAMBLE (CII) FINAL	
No. Centro de Trabajo	Mano de Obra Directa Multifuncio- nal	No. Centro de Trabajo	Mano de Obra Directa Multifuncio- nal	No. Centro de Trabajo para cada celda	Mano de Obra Directa Multifuncio- nal
1	1 Máquina corta- dora de tra- mos a tiras.	1	1 Máquina cor- tadora de - rollos	1	1 Máquina tro- queladora (Rentalle)
2	1 Máquina divi- sora carnaza	2	2 Máquinas en- cementado- ras y pega- doras	2	1 Máquina do- radora
3	2 Máquina corta- dora de tiri- llas	3	1 Máquina cor- tadora de - tramos a ti- ras	3	2 Mesas para- colocar he- billas con tornillo y/ o hebillas a presión.
4	3 Máquinas reba- jadoras de -- punta y extre- mos (filos)	4	1 Máquina para grabado- de alta fre- cuencia	4	1 mesa para - colocar eti- quetas y em- paque para- cinturones- de plástico como produc- to terminado.
5	2 Máquinas para encementado y pegado	5	2 Máquinas -- unificadoras de correas	5	1 mesa para - colocar eti- quetas
6	2 Máquinas tro- queladoras	6	1 Mesa de pin- tado y lava- do	6	1 Horno para- colocar el- copaión
7	1 Mesa para pin- tado (puntas, filos, orifi- cios)	7	2 Mesas para- sombreado, - laqueado, - brillo	7	1 Mesa embol- sadora de - cinturones- de piel co- mo producto terminado
8	3 Máquinas de - coser	8	1 Máquina de pintura		
9	3 Mesas de lim- pieza	9	2 Máquinas -- troquelado- ras		
		10	3 Máquinas de coser y lava- do		
		11	3 mesas de -- limpieza.		

## ANEXO 4.9

OPERACIONES (PROCESO Y ENSAMBLE)  
CELDA DE PRODUCCIÓN PARA CINTURONES DE PIEL

		Recorrido del material
①	Tomar rollos de piel, se hace corte de tramos a tiras (rack: rollos de piel)	5 metros
②	Se lleva a cabo el dividido de la carnaza	1 metro
③	Se vuelve a cortar las tirillas cuando no son bien cortados	1.5 metros
④	Se rebajan solamente los filos y se rectifican las puntas y extremos	2.5 metros
⑤	Se encementa la correa con pistola: se acomoda la correa y se pega	1.5 metros
⑥	Se toma la correa para ser troquelado - las puntas y se llevan a cabo las perforaciones	2.8 metros
⑦	Se pintan las puntas, filos y orificios	1 metro
⑧	Se cosen las orillas de las correas y se deshebran los hilos de sobra	1 metro
⑨	Se limpian perfectamente las correas - (rack: correas)	1.8 metros
⑩	Se llevan al almacén de partes	10 metros)
⑪	Salen del almacén de partes para ser rentalladas y ser troqueladas (perforación de mordaza) (Rack: correas)	CI = 4 metros CII=15 metros

	Recorrido del Material
⑫ Se toma la correa para llevar a cabo el dorado: se marca la correa por -- marcas y tallas	0.8 metros
⑬ Se ensambla la correa con hebillas - con tornillo y/o hebillas a presión	1.5 metros
⑭ Si la correa lleva hebilla a presión se conoce el copalón	1.7 metros
⑮ Se colocan las etiquetas a los cintu- rones: etiquetas con las diferentes- descripciones	2.5 metros
⑯ Se embolsan los cinturones	2.5 metros
⑰ Se separan los cinturones de acuerdo a la talla y color (Rack: cinturones embolsados)	
⑱ Los cinturones entran al almacén de- producto terminado	CI = 4 metros CII= 9 metros

Recorrido del material

Proceso = 28.1 metros

Ensamble = 41 metros

Total = 69.1 metros

## ANEXO 4.10

### OPERACIONES (PROCESO Y ENSAMBLE)

#### CELDA DE PRODUCCIÓN PARA CINTURONES DE PLÁSTICO

		Recorrido del Material
①	Tomar rollos de plástico, se hace corte de tramos a tiras (Rack: rollos de plástico)	15 metros
②	Se encementa a través de un horno para llevar a cabo el pegado	0.8 metros
③	Se vuelve a cortar las tirillas - cuando no son bien cortados	1 metro
④	Se lleva a cabo el grabado de alta frecuencia: imitación de diferentes clases de pieles	1.5 metros
⑤	Se unen perfectamente los plásticos a través de una máquina unido <u>r</u> a	1.9 metros
⑥	Se toma la correa para ser pintado y lavado	2.5 metros
⑦	Se toma la correa para ser som- -breado, laqueado y brillo	2 metros
⑧	Se toma la correa para ser pintado	1 metro

		Recorrido del Material
9	Se toma la correa para ser troquelado las puntas y llevar a cabo -- las perforaciones	1 metro
10	Se empieza a coser las orillas de las correas y se deshebran los hilos de sobra	0.8 metros
11	Se limpian perfectamente las correas (Rack: correas)	1 metro
12	Se llevan al almacén de partes	20 metros
13	Salen del almacén de partes para ser rentalladas y ser troqueladas: (perforación de mordaza) (Rack: correas)	CI = 3 metros CII=12 metros
14	Se toma la correa para llevar a cabo el dorado: se marca la correa por marcas y tallas	0.8 metros
15	Se ensambla la correa con hebillas con tornillo y/o hebillas a presión	1.5 metros
16	Si la correa lleva hebilla a presión se coloca el copalón	1.7 metros
17	Se colocan las etiquetas a los cinturones: etiquetas con las diferentes descripciones	1 metro

		Recorrido del Material
18	Se empaacan los cinturones en una caja	1 metro
19	Se separan los cinturones de -- acuerdo a la talla y por color-- (Rack: cinturones empacados)	
20	Los cinturones entran al almacén de producto terminado	CI = 5 metros CII = 10 metros

Recorrido del material

Proceso	=	48.5 m <sup>2</sup>
Ensamble	=	36 m <sup>2</sup>
Total	=	84.5 m <sup>2</sup>

La nueva distribución de planta se diseñó optimizando todos los recursos disponibles para lograr una capacidad instalada muy productiva.

Los almacenes se ubicaron estratégicamente cerca de las celdas de producción minimizando el flujo de material comenzando desde el almacén de materia prima hasta el almacén de producto terminado. El siguiente cuadro nos indica la distancia recorrida del material

	Celda de producción (proceso)	Celdas de producción (ensamble CII).	Total
Cinturones de piel	28.1 m.	41 m.	69.1 m.
Cinturones de plástico	48.5 m.	36 m.	84.5 m.
Total	76.6 m.	77 m.	153.6 m.

Con la nueva disposición de celdas se logró reducir el inventario en proceso de los productos en un 77%. Estos son los ahorros de la reducción.

#### PRODUCTOS EN PROCESO

CINTURONES DE PIEL			CINTURONES DE PLASTICO	
CORREAS	UNIDADES	COSTO PROMEDIO TOTAL (por día)	UNIDADES	COSTO PROMEDIO TOTAL (por día)
Proceso	1 735	\$ 14'361,588	2 836	\$ 4'089,368
Ensamble	2 744	" 25'399,619	5 177	" 9'582,501
Total	4 479	" 39'761,207	8 013	"13'671,869

Manejando un estándar de 420 piezas por lote se mejoró - notablemente el programa maestro de producción, así como la - administración de los inventarios.

Las ventajas por tener el espacio libre de la planta permite la movilización del inventario y/o la maquinaria desde una planta a otra y/o desde un almacén a otro. El espacio podrá ser vendido o tener algún tipo de arrendamiento. La adquisición de nuevos productos o la producción del producto podrán ser movidos, la existencia de nuevas plantas y/o almacenes se podrán levantar paredes entre el espacio ocupado y el espacio desocupado. Así el espacio libre podrá ser vendido o rentado.

Sin embargo, con la reducción permanente del inventario - va a reducir los costos de producción o permiten hacer inversiones provechosas para el beneficio de la planta.

Además los espacios más pequeños minimizan el movimiento innecesario del staff, así como el personal indirecto de las operaciones de piso, quienes desperdician el tiempo en movimientos durante la operación de los procesos. Sin embargo - se podrán observar beneficios intangibles tales como el mejoramiento de la comunicación entre los mismos operadores y los cambios inesperados que ocurren en la planta, como sería el mejoramiento de un 90% en el número de defectos y un 75% del mejoramiento del tiempo muerto de los centros de trabajo.

Al reducir el espacio de la planta, automáticamente se -

minimizan algunos costos adicionales:

1. En el manejo del material; los costos se minimizan a medida que disminuyen las distancias.
2. Se disminuyen las responsabilidades del supervisor.
3. Los operadores son más productivos cuando el movimiento es reducido y al mismo tiempo se reduce la fatiga.

#### 4.5. RESUMEN DE BENEFICIOS OBTENIDOS

Analizaremos aquí los beneficios que se obtuvieron una vez instalado el proyecto de productividad total (Just in Time). Comenzaremos por mencionar aquellos beneficios cuantificables y luego aquellos cuyo impacto monetario es difícil de determinar.

##### 4.5.1. Beneficios Cuantificables

Las fuentes para los principales beneficios cuantificables son:

1. Reducción del inventario en proceso para cinturones de piel y cinturones de plástico.
2. Reducción del inventario en ensamble para cinturones de piel y cinturones de plástico.
3. Reducción de materia prima.
4. Reducción de empaque.
5. Reducción de producto terminado.
6. Reducción de productos en almacenes de rechazos, obsoletos y partes.
7. Reducción de mano de obra directa.
8. Reducción de espacio en la planta.
9. Reducción de flujo de material.
10. Reducción de tiempo de fabricación.

La siguiente tabla muestra los beneficios obtenibles para cada caso. (Ver anexo # 4.11)

RESUMEN DE BENEFICIOS POTENCIALES  
SITUACION ACTUAL vs. AHORROS OBTENIDOS

	SITUACION ACTUAL (Costo Promedio Diario)	REDUCCION POTENCIAL	AHORROS (Costo Promedio Diario)	BENEFICIOS OBTENIDOS (Costo Promedio Diario)
1. Inventario en Proceso (Cinturones de piel y cinturones de plástico)	\$ 80'221,548	77%	\$ 61'770,592	\$ 18'450,956
2. Inventario en ensamble (cinturones de piel y cinturones de plástico)	\$ 152'096,176	77%	\$ 117'114,056	\$ 34,982,120
3. Materia Prima	\$ 2'750,000,000	20%	\$ 550'000,000	\$ 2'200,000,000.
4. Empaque	\$ 200,000,000	20%	\$ 40'000,000	\$ 160'000,000
5. Producto Terminado	\$ 1'857,000,000	27%	\$ 501'390,000	\$ 1'355,610,000
6. Almacenes de rechazos, obsoletos y partes	\$ 1'250,000,000	80%	\$1'000,000,000	\$ 250'000,000
	<u>\$ 6'289,317,724</u>		<u>\$2'270,274,648</u>	<u>\$ 4'019,043,076</u> *****
7. Mano de Obra Directa (Costo Promedio Anual)	\$ 480'600,000	35%	\$ 167'400,000	\$ 313,200,000 *****
8. Lay Out de la Planta	<u>Espacio Actual</u> 4701 m <sup>2</sup>	47%	<u>Espacio Libre</u> 2232 m <sup>2</sup>	<u>Espacio Obtenido</u> 2469 m <sup>2</sup>
9. Flujo de Material	<u>Recorrido Actual</u> 346 m	56%	<u>Ahorro</u> 192.4 m	<u>Recorrido Obtenido</u> 153.6 m
10. Tiempo de fabricación (Proceso + ensamble)	<u>Tiempo Actual</u> 2400 minutos	94.2%	<u>Ahorro</u> 2262 minutos	<u>Tiempo Obtenido</u> 138 minutos

#### 4.5.2. Otros Beneficios

Otros beneficios no cuantificables pero igual de importantes serán:

1. Reducción de tiempo de entrega.
2. Mejor cumplimiento de pedidos.
3. Producción enfocada a la demanda del mercado.
4. Mejor flexibilidad en la producción.
5. Menor desperdicio y retrabajo.
6. Reducción de tamaño de lotes.
7. Mejor utilización de mano de obra directa e indirecta.
8. Menos transporte de materiales.
9. Mejor visibilidad para resolver problemas en la - - planta oportunamente.
10. Mejor calidad.
11. Mejor servicio a cliente.
12. Sincronización y balanceo de actividades.
13. Administración simple de cada proceso.

#### 4.6. RECOMENDACIONES TÉCNICAS

El propósito de este inciso es recomendar el sistema de fabricación integrada por ordenador (CIM) como soporte técnico para el proyecto de productividad total implantado en la-

fabricación de cinturones. Es importante aclarar que estas recomendaciones implican el desarrollo de nuevos sistemas de información como futuros proyectos que no están dentro de este seminario de tesis.

La fabricación integrada por ordenador (CIM) es un concepto relativamente nuevo, introducido a principios de los años 70. La base fundamental es la aplicación de ordenadores y tecnologías de la información a las actividades de ingeniería y fabricación para maximizar el rendimiento de las personas y de los equipos. Esto no significa la eliminación total de la mano de obra, sino su reorganización para que trabaje eficazmente.

Desde un punto de vista técnico, la fabricación integrada por ordenador consta de varios elementos:

SISTEMAS DE INGENIERIA DE PRODUCTOS, que incluyen el diseño asistido por ordenador (CAD), la ingeniería asistida por ordenador (CAE) y la tecnología de grupos (GT). Estos sistemas ayudan al ingeniero de diseño a formular los datos exactos del diseño del producto en menos tiempo y con menos costo que con los métodos tradicionales.

SISTEMAS DE INGENIERIA DE PROCESOS, que incluyen la planificación de procesos asistida por ordenador (CAPP) y la fabricación asistida por ordenador (CAM). Estos sistemas permiten al ingeniero de fabricación generar planes de proceso-

e instrucciones para los equipos controlados por ordenador - de un modo más rápido y con más exactitud que con los métodos manuales tradicionales.

SISTEMAS DE PLANIFICACION Y CONTROL DE PRODUCCION, frecuentemente denominados MRP-II. Estos sistemas ayudan a planificar y priorizar la entrega de materias primas, componentes y subconjuntos necesarios para cumplir el programa maestro y satisfacer la demanda del mercado. MRP-II y Just in Time (JIT) son complementarios, cuando se usa MRP-II para la planificación, y "JIT" para ejecución en la fábrica.

SISTEMAS AUXILIARES DE FABRICA, como programación, gestión de herramientas, gestión de mantenimiento y control numérico directo/distribuido. Estos sistemas están dirigidos a asegurar que los recursos auxiliares están disponibles - cuando se necesitan.

SISTEMAS DE PRODUCCION, que incluyen los sistemas de control de celda y de área. Estos sistemas liberan al encargado o supervisor de muchas actividades sin valor añadido como la coordinación de la secuencia de operaciones en la fábrica, de forma que pueda centrar su trabajo en ayudar a los operadores a fabricar productos de calidad.

LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL, o equipos automatizados controlados por ordenador, que procesan, desplazan y almacenan el material en la fábrica.

REDES DE INFORMACION, que almacenan y transmiten órdenes y datos entre los sistemas, personas y equipos.

El secreto del éxito implica un enfoque en tres fases: simplificación, automatización e integración. Las empresas que han probado los métodos CIM y han fracasado no simplificaron el proceso de fabricación antes de aplicar la automatización. El enfoque de "un rápido arreglo técnico", es decir, el intento de resolver los problemas de la fuerte competencia industrial aplicando alta tecnología a un sistema de producción ineficaz, no funciona. Automatizar un sistema ineficaz es mucho más difícil que automatizar uno que se ha simplificado previamente.

Otro soporte técnico que ayuda al proyecto de productividad total es el uso del Método Conbon (Kanban occidental) que es un sistema de tarjetas básicas:

- Con (Cord Order Notice) Tarjeta de Fabricación
- Bon (Bring Out Notice) Tarjeta de Transporte

Este método consiste en tener contenedores acompañados con tarjetas Bon en las celdas de producción. Cuando el operador de la celda usa la última pieza, coloca el contenedor vacío y la tarjeta Bon en un estante especial, para indicar al operador de movimiento de materiales que hace falta otro contenedor lleno, el operador recoge el contenedor vacío y lo lleva al almacén. En cada viaje, este operador entrega -

contenedores llenos y recoge los vacíos. Una vez en el almacén, localiza un nuevo contenedor lleno con el mismo requerimiento, que lleva una tarjeta Con. Retira la tarjeta Bon y la coloca en el contenedor lleno, llevándola a la celda de producción que lo necesitaba.

Mientras tanto, los contenedores vacíos con la tarjeta-Con, que el operador de la celda ha ido dejando en el punto de almacenamiento, son recogidos por el operador de movimiento de materiales del centro suministrador, cuando hace la siguiente entrega de piezas, en el momento que este último regresa a la celda de producción, coloca la tarjeta "Con" en la cola de tarjetas en espera de producción. La cola funciona con el principio de "primera entrada, primera salida".

Este es el sistema básico, pero se puede automatizar a través de sistemas de informática, utilizando el sistema MRP. Básicamente esta tarjeta Conbon la genera el sistema de planificación de necesidades de materiales (MRP), ya que es una orden de fabricación, que indica la operación contra la que se lanza la necesidad de producir "X" pieza sin esperar al consumo en la operación siguiente. La tarjeta Conbon suele llevar los datos de la orden, de la ruta y las fechas de final programadas para cada operación. Es más fácil usar el --Conbon que la orden de fabricación.

Además para mejorar los departamentos de almacenes, de

compras y de ventas se podrán realizar por proyectos futuros:

- I. Diseño de almacenes y métodos de movimiento de materiales.
- II. Diseño de los procesos de marketing y ventas, de transporte y distribución física, y de administración financiera.
- III. Desarrollo de programas de proveedores y de clientes.
- IV. Simplificación de procedimientos administrativos.

Todas estas recomendaciones técnicas son un conjunto de metodologías que cuentan con herramientas específicas que ayudan aún más al proyecto de productividad total implantado en la planta de El Buen Equipaje, S.A. de C.V.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

México es un país de constantes cambios, los cuales se ven reflejados en sus empresas, mismas que tienen que ir modificando su estructura continuamente.

La situación del país es muy crítica en estos momentos, nos encontramos con una serie de aspectos que si no son tomados en cuenta en las empresas, éstas pueden desaparecer, esto es:

- a) Una inflación del 27% anual.
- b) Grandes dificultades para la obtención de divisas.
- c) Constante revaluación de materiales componentes.
- d) Incremento constante de los costos de producción.
- e) Nuevo Gobierno Mexicano en el poder.
- f) Costo elevado e inestable del dinero.
- g) Escasez de liquidez en las empresas.
- h) Dificultades de financiamiento.
- i) Escasez de materias primas.
- j) Alto nivel de desempleo.
- k) Política gubernamental de impuestos en cambio constante.
- l) Dependencia de proveedores, etc.

En México, más del 75% de las empresas son pequeñas y medianas, en las que muchas veces su estructura cambia pero su administración generalmente sigue igual, volviéndose insuficiente para cumplir con sus objetivos.

Por eso, es de gran importancia el desarrollo de una herramienta que nos sirva para diagnosticar y corregir la situación de las empresas: "Productividad Total (Just in Time)".

Además, de acuerdo al desarrollo del presente seminario, se concluye:

- Debe buscarse que los recursos sean los necesarios para alcanzar los objetivos de El Buen Equipaje S.A. de C.V. - para lograr la máxima productividad de la misma dentro de las mejores condiciones para el trabajador.

- Generalmente en la planta manufacturera de cinturones, sus miembros tienen objetivos distintos y con frecuencia conflictivos, siendo necesario negociar y coordinar la aplicación de los mismos.

- Es necesario realizar la Productividad Total partiendo de la función operativa de la planta y no de la estratégica con el objeto de encontrar el origen y aplicación de los recursos de información, lo que nos permite observar la situación de la empresa de una forma clara y condensada.

- Debe existir una gran concientización en los directivos, trabajadores e ingenieros en el sentido de que su actuación debe ser encaminada a cubrir las necesidades reales y de su cliente aplicando soluciones técnicas y no convencionales debiendo rechazar cualquier trabajo que no vaya a ser útil.

- Los operadores quedaron plenamente satisfechos con su trabajo al llevar a cabo el entrenamiento cruzado de las operaciones de los múltiples procesos de las celdas de producción.

- Se mejoró notablemente la comunicación entre los mismos operadores y los cambios inesperados que ocurren en la planta como sería el mejoramiento de un 80% en el número de defectos y un 75% del mejoramiento del tiempo muerto de los centros de trabajo. Además, las supervisiones mejoró notablemente en un 90%.

- Los directivos e ingenieros comprobaron con satisfacción los avances de mejoría, que cambiaron la productividad en la planta manufacturera con gran éxito. Esto provocó - - alentarlos cada vez más a trazar metas ambiciosas y ser competentes en el mercado nacional e internacional.

## BIBLIOGRAFIA

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

- HARMON, Roy L. and Peterson, Leroy D.  
Reinventing the Factory  
Chicago Il: Arthur Andersen,  
ADB250, item 35, 1979
  
- SCHONBERGER, Richard J.  
Japanese Manufacturing Techniques:  
Nine Hidden Lessons in Simplicity  
New York: Free Press, 1982
  
- SCHONBERGER, Richard J.  
Wold class Manufacturing  
New York  
Free Press, 1986
  
- APPLE, James H.  
Plant Layout and Material Handling  
New York: John Wiley, 1977
  
- DUNCAN, William L.  
Just-In-Time in American Manufacturing  
Dearbor, MI: Society of Manufacturing  
Engineers, 1988
  
- GUNN, Thomas G.  
Manufacturing for Competitive Advantage  
Cambridge, MA: Ballinger, 1987.
  
- HAY, Edward J.  
The Just-In-Time Breakthrough: Implementing  
the New Manufacturing Basics  
New York: John Wiley, 1988.

- JURAVICH, Tom  
Chaos on the Shop Floor: A Worker's View of  
Quality, Productivity and Management  
Philadelphia: Temple University Press, 1985
  
- LUBBEN, Richard J.  
Just-In-Time: An Aggressive Manufacturing  
Strategy  
New York: McGraw-Hill, 1988
  
- MITO, Setsuo  
Just-In-Time: For Today and Tomorrow  
Cambridge, MA: Productivity Press, 1988
  
- SHINGO, Shigeo  
The Sayings of Shigeo Shingo. Key Estrategies  
for Plant Improvement  
Cambridge, MA: Productivity Press, 1987
  
- SUZAKI, Kayoshi  
The New Manufacturing Challenge  
New York: Iree Press, 1987
  
- VOSS, C.A.  
Just-In-Time Manufacture  
London: IFS Publications, 1987
  
- ANDERSON, Steve y Lusky, Karen  
Modern Manufacturing: Is it Just-In-Time or  
Is it Just Too Late  
Advantage Magazine, Julio 1988, pp. 24-27
  
- AZCUE, Elena  
Guía Básica de la Tecnología: Glosario de Términos  
CIM. Dirección Progreso (Asociación para el Progreso  
de la Dirección), marzo-abril, 1987, pp. 89-94.
  
- BRANT, Stepehn L.  
Just-In-Time Requirement Planning: The Challenge of  
World Class Manufacturing  
American Production and Inventory Control Society,  
Regional Conference Proccedings, marzo, 1988