



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“TESIS”**

“REORGANIZACION DEL ALMACEN CENTRAL DE MATERIA PRIMA PARA  
UNA EMPRESA DEDICADA A LA MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE  
FRICCION PARA USO AUTOMOTRIZ”

DIRECTOR DE TESIS: M.A. RICARDO A. VIDAL VALLES

ING. INDUSTRIAL: BALLESTEROS FLORES DULCE VICTORIA  
MARTÍNEZ GONZÁLEZ MARIO ALBERTO



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.



# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>6</b>
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>V.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>8</b>
<b>VI.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>10</b>
1.	INVENTARIO	10
1.1.	Costos de inventario	13
1.2.	Medidas de Efectividad	15
1.3.	Políticas de inventario	15
1.4.	Métodos de valuación de inventarios	16
2.	TIPOS DE ALMACÉN	20
2.1.	Almacén central	20
2.2.	Almacén regulador	20
2.3.	Almacén de transito ( transit point)	21
2.4.	Almacenes traspaso (cross-docking)	21
2.5.	Operadores logísticos	21
3.	TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	22
4.	ANÁLISIS DE PARETO	23
5.	KANBAN	24
5.1.	Características del sistema Kanban	26
6.	TIEMPOS ESTÁNDAR	27
7.	PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)	30
8.	TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	32
8.1.	Gráficas de Gantt	32
9.	MANEJO DE MATERIALES	33
<b>VII.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>38</b>
1.	TIPOS DE FRENOS	38
1.1.	Freno de disco	38
1.2.	Freno de segmento o tambor	42
1.3.	Freno de Block	44
2.	COMPONENTES DE LOS FRENOS	45
2.1.	Zapatas	45
2.2.	Partes	48





<b>VIII. SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>50</b>
<b>IX. DATOS RELEVANTES</b>	<b>62</b>
<b>X. DESARROLLO</b>	<b>63</b>
<b>XI. RESULTADOS</b>	<b>98</b>
<b>XII. CONCLUSIONES</b>	<b>103</b>
<b>XIII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>107</b>
<b>XIV. ANEXO 1</b>	<b>109</b>
<b>XV. ANEXO 2</b>	<b>116</b>





## I. INTRODUCCION

A lo largo del tiempo las empresas han buscado ser líderes en lo que hacen, mejorar constantemente y mantener sus productos vigentes en el gusto de la gente, por lo que buscan diferentes maneras de lograrlo, mejoras en la calidad de sus productos, buscan la certificación, disminución en sus costos (transportación, disminución en inventarios, mejora en los procesos, automatización en los procesos, disminución en sus desperdicios, etc.), penetración en nuevos mercados, creación de nuevos productos, entre otras cosas que puedan ayudar a dicho objetivo, por lo que viven en constante mejora y en constante cambio, y también en ciertas ocasiones las cosas que en un principio funcionaban bien, con el tiempo ya no es así y se tienen que cambiar; surgen nuevas empresas que compiten directamente o indirectamente, se desarrollan nuevos productos que pueden afectar a los propios de cada empresa.

A continuación se desarrollará un tema que está relacionado con la mejora de una empresa dedicada a la fabricación de productos de fricción para uso automotriz, se trata de la reorganización del almacén central de materia prima, hay que recordar que el almacén cumple una función importante para el proceso de producción, en éste, la materia prima es resguardada y en ocasiones se pueden presentar problemas al almacenar productos, la materia prima puede pasar a ser obsoleta, sufrir daños, etc. A través del tiempo las empresas manufactureras han tratado de que sus inventarios sean óptimos o incluso tratar de no tener inventario en sus almacenes, es por eso que se ha desarrollado una gran cantidad de métodos para poder lograr esto, sin embargo, no siempre se selecciona la mejor opción o no se pone la adecuada atención a este tema, y los inventarios que se manejan son demasiado grandes o insuficientes, para ambos casos es necesario realizar un análisis exhaustivo con el fin de resolver este problema.

En consecuencia el tema que se desarrollará, hablará precisamente de lo anterior, en donde la empresa tiene problemas con sus inventarios, ya que manejan una gran cantidad de materiales, y existen excedentes de unos y faltantes de otros, se propondrá alternativas conforme a la entrada y salida de la materia prima del ACMP (Almacén Central de Materia Prima) y se elegirá la opción que cumpla con el tipo de materia del ACMP.

Además de esto se espera obtener índices que nos puedan mostrar la mejora que se logró con las medidas que fueron tomadas, es decir, registrar el estado en que se encuentra el ACMP antes de haber hecho alguna modificación y el estado en que se encuentra después de haber implementado las mejoras correspondientes.

Finalmente con este trabajo se espera lograr los objetivos planeados: apoyar a la empresa en el problema de inventarios, aprovechar la oportunidad para aprender lo mayor posible en lo relacionado al trabajo profesional que nos espera en un futuro, así como el principal, que este trabajo nos sirva como tesis para poder obtener el título y así comenzar a desempeñarnos en las competencias que nos corresponden.





## II. NOMENCLATURA UTILIZADA

**ACMP:**

Almacén Central de Materia Prima

**Almacén:**

Lugar que resguarda la materia prima, desde su llegada hasta el surtimiento a las plantas, teniendo controles de entradas y salidas.

**AMU:** (Average month unit)

Unidades mensuales promedio

**Consolidar:**

Juntar la zapata de un mismo número de parte en un solo contenedor.

**Contenedor:**

Cajas de madera donde se colocan los materiales como las zapatas para su almacenamiento.

**CS:**

Material en Consignación.

**Endógeno:**

Que se origina en virtud de causas internas.

**Exógeno:**

Que se origina en virtud de causas externas.

**Lista de materiales (Bill of materials BOM):**

Es la lista de componentes usados en una estructura de productos.

**Fricción:**

Componentes que están relacionados a los frenos

**Granalla:**

Es un abrasivo (generalmente de acero) utilizado en numerosas aplicaciones. Se presenta en forma de partículas redondas o angulares; su composición química cuenta con un alto porcentaje de carbono y la gama de dimensiones está comprendida entre 0.1 y 8 mm.

**Granallado:**

Es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial.





**Ítems:**

Artículo

**Kanban:**

Es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo. En japonés “Etiqueta de instrucción”

**Materia Prima:**

Son todos los materiales que se almacenan en el Almacén Central de Materia Prima que se usan para la fabricación de balatas, entre ellos zapatas, partes (clips, antirruídos, sensores, remaches, grasas) y componentes (solventes, resinas, etc.).

**Número de parte:**

Es un código que es asignado a un componente por medio de una estructura para un control y manejo adecuado.

**PEPS:**

Primeras entradas, primeras salidas. Se aplica a las materias primas

**Producto Conforme:**

Materia Prima que cumple las especificaciones del Laboratorio Central. Según los requerimientos de las especificaciones del producto.

**Producto No Conforme:**

Materia prima que presenta alguna anomalía en sus especificaciones.

**Racks:**

Estructuras metálicas que cuentan con secciones para guardar contenedores con Materia Prima.

**ST:**

Material almacenado.

**WP:**

Material en proceso.





### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Actualmente el ACMP, cuenta con racks en mal estado (golpeados, rotos, doblados.), lo que provoca que las cajas que contienen las zapatas no estén bien acomodadas o en el peor escenario que se pueda vencer el peso del rack y pudiera caerse con las cajas de zapatas y provocar un accidente.
- Existen cajas de madera en mal estado, rotas, esto debido, a la sobrecarga o al mal manejo de las personas que usan el montacargas
- No hay suficientes cajas de madera para sustituir las que están en mal estado.
- No existe un Plano de localización de los números de parte de las zapatas, por lo cuál el personal que surte, no encuentra la zapata en el lugar que debe estar, lo que provoca que el personal se tarde más tiempo en surtir y que el envío a las plantas tenga retraso.
- Las entregas de zapatas, es a veces incompleta o se surten zapatas de otro tipo y mal granalladas con lo que se pierde demasiado tiempo, al tener que regresar el envío y volverlo a surtir de manera correcta.
- Las zapatas que fueron mal surtidas y fueron devueltas al ACMP, son apiladas a un lado de la rampa de recibo, durante semanas, además que en época de lluvia, se mojan, esto implica hacer el reproceso de granallado para quitarle el óxido a la zapata.
- Existen problemas con el departamento de compras para darle entrada al material en el ACMP.
- Existe falta de comunicación entre el personal del ACMP.
- El surtido de la materia prima (zapata, componentes (polvos) y partes), no tiene ningún orden, surten lo que primero encuentran.
- Los racks no cuentan en su mayoría con su etiqueta de identificación de la localidad.
- Las personas del área de surtimiento en la mayoría de las veces cuando surte para alguna planta, no hace el descuento en la papeleta de descuentos, de cuanta zapata tomaron, por consecuencia no se tiene un registro correcto en el sistema, ya que existe menos de lo que hay.
- En ocasiones la papeleta de descuentos no cuenta con el registro del peso de la zapata.
- Cuando el personal que surte, saca las cajas de zapatas para surtir a las plantas y las regresa coloca las cajas de las zapatas donde haya lugar disponible, lo que hace que se pierda el control de la ubicación de las zapatas, aunque sea en los racks de la misma planta.
- Existen cajas de zapatas en los pasillos, debido a que el personal que almacena no encuentra espacio disponible.
- Existe ausentismo en el personal del Almacén.
- El almacenamiento de componentes y zapatas, era aleatoria donde existiera una ubicación vacía colocaban la que llegaba. Sólo las partes estaban acomodados por plantas.







## IV. OBJETIVOS

- Reorganización del Almacén Central de Materia prima.
- Disminuir tiempo en los surtimientos de material.
- Disminución de devoluciones por parte de las plantas a las que se surten.
- Reducir nivel de inventario en cada planta.
- Modificar el Kanban a los números de partes de las plantas para no tener exceso de inventario.
- Implementar un sistema para el surtido del material.





## V. ANTECEDENTES

Mercados:

Mercado equipo original. El producto va directo a las armadoras  
Mercado **de repuesto**. Venta de refacciones

El mercado de equipo original es más fácil relativamente, ya que las armadoras entregan un pronóstico de compras, el cual esta sujeto a variaciones más o menos controlables. En este caso es más fácil el control de inventarios.

El mercado de repuesto es mas cambiante, ya que depende de la demanda por tipo de vehículo y en general los clientes (refaccionarías) no manejan adecuadamente los pronósticos de sus demandas y en consecuencia sus pedidos a los proveedores en general no se comportan bajo ningún patrón.

La empresa dedicada a la manufactura de productos de fricción para uso automotriz, tiene 3 plantas las cuáles fabrican diferentes tipos frenos y a las cuáles abastece el ACMP.

La empresa tiene muchos años en el mercado de repuesto, por lo tanto el ACMP, desde los inicios de la planta hasta hace 4 años, se encontraba en el noroeste de la Ciudad, en una bodega a un lado de una de sus plantas, ésta bodega en la cuál se encontraba el ACMP, no era de la empresa, las instalaciones se rentaron durante años, el motivo para tomar la decisión de cambiar el ACMP, fue por que la renta se convirtió en un costo elevado para la empresa.

Desde hace 4 años el ACMP, se movió con toda la materia prima y personal, a otro predio de la empresa ubicada en el suroeste de la ciudad. El área del ACMP en un principio era de 2,070 m<sup>2</sup>, donde se almacenaban las zapatas, componentes y partes. Actualmente hay 2 almacenes, el que almacena zapata y componentes con un área 2,070 m<sup>2</sup> y el otro almacena solo partes y ahí también se encuentra un área de cuarentena para los materiales no conformes con un área de 753.24 m<sup>2</sup>.

Durante los 4 años que lleva el almacén ha tenido 4 diferentes gerentes, los cuales han implementado diferentes estrategias para organizar el ACMP.

La última Gerencia de Materiales duró 1 año, bajo está Gerencia el ACMP, funcionaba de la siguiente manera:

RECIBO: Las tarimas de componentes, zapatas y partes, se les colocaba la identificación de la planta que correspondiera, se informaba al Laboratorio de Calidad de la llegada, éstos hacían sus revisiones pertinentes y de ser producto conforme, se pasaban a ser almacenados.





**ALMACENAMIENTO:** el funcionamiento en cuanto al almacenaje de tarimas de componentes y zapatas era aleatorio, donde encontraron alguna ubicación vacía ahí pondrían las nuevas.

**SURTIMIENTO:** Surtían el material para las plantas, de donde primero lo encontraban.

El material que regresaban las plantas por alguna anomalía, se quedaba apilado a un lado de la rampa de recibo, durante semanas e incluso meses.

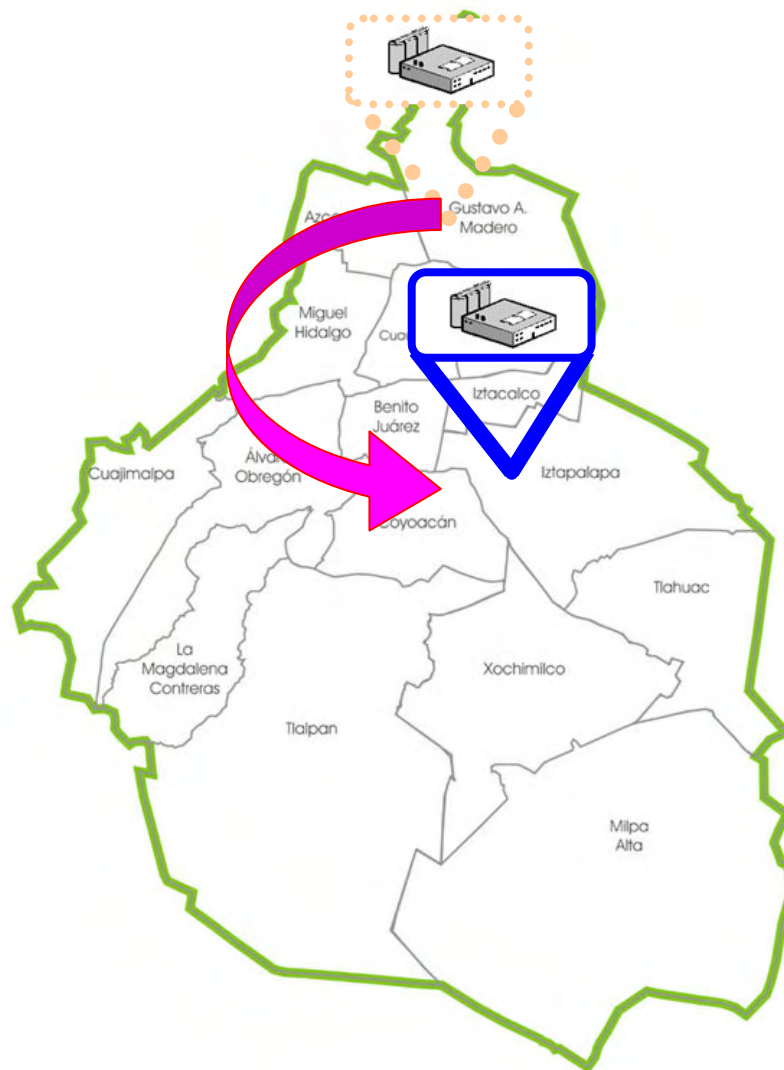


Fig. 1 Mapa que muestra el lugar donde se encontraba el ACMP y a donde fue “movido”





## VI. MARCO TEÓRICO

### 1. Inventario

El inventario se usa en la mayor parte de las actividades de manufactura, servicio, distribución, y venta, y debido a que puede resaltar la rentabilidad y competitividad.

El inventario incluye todos aquellos bienes y materiales que se utilizan en los procesos de fabricación. Así mismo el inventario involucra el capital, utiliza el espacio de almacenamiento, requiere de manejo, se deteriora y en algunas ocasiones se vuelve obsoleto, causa impuestos, necesita ser asegurado, puede ser robado y algunas veces se pierde. El inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura.

El inventario es un “amortiguador” ente dos procesos: el abastecimiento y la demanda”. El proceso de abastecimiento contribuye con bienes al inventario, mientras que la demanda consume el mismo inventario. El inventario es necesario debido a las diferencias en las tasas y los tiempos entre el abastecimiento y la demanda y esta diferencia se puede atribuir tanto a factores internos como externos. Los factores endógenos son cuestiones de política, pero los exógenos son incontrolables. Entre los factores internos están las economías de escala, el suavizado de la operación y el servicio al cliente. El factor exógeno más importante es la incertidumbre.



Fig. 2. Inventario



El no inventario como fuente de beneficio

La gente solía pensar que solamente tres factores podían producir beneficios en la producción: 1) Costos de materiales más bajos, 2) Costos de mano de obra más bajos y 3) Costos indirectos más bajos. Sin embargo, se pasaba por alto un factor extremadamente importante para generar beneficios: 4) Una mayor tasa de rotación del capital, es decir, aumentar los beneficios reduciendo los inventarios. La experiencia confirma que si nos deshacemos de los inventarios, bajamos los costos de producción aproximadamente un 40%.

Debido a que muchos ejecutivos y directivos creían que un cierto nivel de inventarios era inevitable, los sistemas de producción de inventarios fueron muy pronto aceptados como algo natural. Ésta es una razón por la cuál la existencia no ha sido una cuestión de preocupación y la razón por la que tolera el inventario en la dirección de producción actual. Por el contrario, el sistema de producción Toyota contempla el inventario como la raíz de todo mal. Con el objetivo de producir solamente lo que necesite, Toyota se retó con valentía a crear un sistema de producción sin inventarios, que rechaza los inventarios.

Para ampliar esta meta, Toyota desarrolló unas mejoras exhaustivas, centrándose en dos políticas específicas:

1. Acortar drásticamente los plazos de fabricación.
2. Evitar un exceso de producción, produciéndose lotes mínimos.

### ***Método de Producción con Inventario Autorizado***

El inventario se ha considerado como un “mal” pero se ha tolerado como un “mal necesario” que absorbía efectivamente el impacto de varios problemas que surgen durante la producción. Con inventario:

- Por proveedores no cumplidos
- Inseguridad en los precio
- Escasez de materia prima
- Creer que el inventario no es una inversión
- Mala planeación
- Promociones
- Economía de escala, mayor volumen, menor precio.
- Cualquier elemento defectuoso puede reemplazarse inmediatamente.
- La producción puede cubrirse cuando se dan fallos en el equipo o el absentismo paraliza la producción.
- Puede responder rápidamente ante órdenes urgentes.
- La producción en grandes lotes crea inventarios pero permite absorber el costo de las horas de trabajo de los largos tiempos de preparación.

El inventario elimina efectivamente los baches e irregularidades de la producción. Un problema con el inventario es que tiende a crecer

### **Método de Producción sin Inventarios**

La aceptación de la existencia de inventarios es común a todas las filosofías de la producción. Aunque el inventario se ha reconocido como un mal necesario, se ha puesto más énfasis en lo “necesario” que en lo de “mal”, y algunos creen aún que el inventario es beneficioso. El método de producción sin inventarios considera el





inventario como un mal absoluto, rechaza todas las razones para considerar el inventario como necesario y busca conseguir una producción sin inventarios.

Este método de producción sin inventarios reconoce la existencia independiente de los procesos y enfatiza la importancia de mejorar las funciones de los procesos.

Durante la producción con inventario autorizado las mejoras (tales como la determinación de los tamaños económicos de lote, la reducción de defectos y la mejora de medios de transporte) tendían a ser pasivas, se enfocaban a corregir síntomas y buscaban reducir-no eliminar-problemas.

Persecución de mejoras orientadas a las causas

Sin embargo, esquemas de mejora limitados como los anteriores están siendo reemplazados por mejoras más audaces

- Reducciones dramáticas de los tiempos de cambio de útiles para eliminar la necesidad de determinar tamaños económicos de lote. Los cambios de útiles se realizan ahora en cuestión de segundos, no minutos y automáticamente, no manualmente.
- Eliminación total, no simplemente reducción, de defectos. Esto se denomina El sistema de control de calidad cero (ZQC). Muchas fabricas han conseguido el cero defectos empleando sistemas poka-yoke (a prueba de errores) e inspecciones en la fuente.
- Cero transportes internos-eliminación del transporte utilizado (Lay outs) basados en el proceso.
- Eliminación de los retrasos de proceso a través de una sincronización apropiada y eliminación de los retrasos de lote a través del uso de métodos de flujo pieza a pieza para reducir los plazos de ejecución de varias semanas a varias horas. Esto ha eliminado los inventarios de artículos acabados e inventarios de trabajos en proceso. Los inventarios de materias primas se han reducido a un vigésimo de lo usual anteriormente.
- Utilización de la pre-automatización para permitir una operación sin personas durante la noche y durante los descansos de medio día. Las horas totales de personal se han reducido a menos de un vigésimo de lo que eran anteriormente.

El ambiente de demanda se puede clasificar en dos grandes categorías: Determinístico o Estocástico e independiente o dependiente.

- Determinístico o Estocástico: Determinístico significa que se conoce con certidumbre la demanda futura de un artículo en inventario; esta demanda aleatoria se llama estocástica. Cada caso requiere un análisis diferente. El caso estocástico es más realista, pero su manejo es más complicado.
  1. Demanda Independiente o dependiente. La demanda de un artículo no relacionado con otro y afectada principalmente por las condiciones del mercado se llama demanda independiente. Los ejemplos incluyen ventas al menudeo o producto terminado en la manufactura. La demanda dependiente es muy común en la manufactura (la demanda de una unidad se deriva de la demanda de otra).

Los tipos de inventario en los sistemas de producción se clasifican según el valor agregado durante el proceso de manufactura. Las clasificaciones son materia prima, producto en proceso (PEP) y productos terminados.





- La materia prima incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble. Normalmente son los siguientes:
  - Material que necesita más procesamiento (harina, madera, barras de acero).
  - Componentes que forman parte de un producto tal como están (chips de computadora, tornillos).
  - Artículos de consumo (soldadura, electrodos, pegamento, tornillos).
- El producto en proceso (PEP) es un inventario en el sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados (una tuerca roscada pero sin recubrimiento) o subensambles (cinescopios de televisión).
- Los productos terminados son las salidas de los procesos de producción, en ocasiones llamados artículos finales, cualquier mercancía un automóvil, una camisa, un refresco. La demanda de productos terminados por lo general es independiente. Los productos terminados de una organización de manufactura pueden ser materia prima para otra; por ejemplo las llantas para los automóviles.

### 1.1. Costos de inventario

Se define un inventario como una “cantidad de un bien”; como tal, incurre en costos. El costo de compra es obvio. Otros tipos de costos son el costo de ordenar (de preparación), el costo de almacenaje, el costo por faltantes, el costo del dinero y el costo de operación del sistema.

- El costo de compra es el costo por artículo que se paga a un proveedor (llamado también costo de materiales). Sea  $c$  el costo unitario y  $Q$  el número de unidades compradas (tamaño de lote). Entonces el costo total de compra es  $cQ$ , una función lineal de  $Q$ . En algunos casos, el proveedor tienen una tabla de costos basada en la cantidad comprada. Este costo unitario es una función de  $Q$  y el costo de compras es una función más compleja. El costo total de manufactura para un lote de producción es  $cQ$ .
- Costo de ordenar, es el costo de preparar y controlar la orden, es aquel en que se incurre cada vez que se coloca una orden con el proveedor. Es independiente del tamaño de lote que se compra y por lo tanto, es un costo fijo denotado por  $A$ . Sin embargo, el costo anual de ordenar, dependerá del tamaño de lote. Para un lote fabricado, el costo fijo está denominado por el costo de preparación, que incluye el costo de preparar la máquina para la corrida de producción (tiempo ocioso de la máquina y mano de obra) y quizá algunos costos de materiales para el arranque debido a rechazos iniciales. Se usa la misma notación  $A$ , para el costo de preparación. El costo total de compra o producir un lote es

$$A + cQ$$

Consiste en una componente fija  $A$  y una componente variable  $cQ$ .





- El inventario compromete el capital, usa espacio y requiere mantenimiento y cuesta dinero. Esto se llama *Costo de Almacenaje*, o de mantener el inventario e incluye lo siguiente:
  - Costo de oportunidad
  - Costo financiero (deuda de la empresa para comprar materiales o financiar el almacén de producto terminado. Este último es típico ya que hay que mantener inventarios relativamente altos para dar el nivel de servicio por la variedad de modelos de vehículos a servir.
  - Costo de almacenaje y manejo
  - Impuestos y seguros
  - Robos, daños caducidad, obsolescencia, etc.

El costo de almacenar comienza con la inversión en el inventario. El dinero comprometido no puede obtener rendimientos en otra parte. Este costo es un costo de oportunidad, que por lo general se expresa como un porcentaje de la inversión. El valor más bajo de este costo de oportunidad es el interés que ganaría el dinero en cuenta de ahorros. La mayor parte de las empresas tienen mejores oportunidades que las cuentas de ahorro y muchas tienen una tasa mínima de retorno, que usan para evaluar inversiones, normalmente llamada costo de capital. La misma tasa se puede usar como parte del costo de mantener inventario.

Los costos se calculan como un porcentaje de la inversión en inventario y se suman al costo de oportunidad, esto genera el costo total de mantener el inventario:

$$i = \text{Costo total de mantener inventario (expresado como porcentaje)}.$$

Debido a que el inventario se mide en unidades, recordando que el costo de una unidad es  $c$ , se obtiene:

$$h=ic$$

Donde  $h$ , es el costo de mantener una unidad en inventario durante una unidad de tiempo.

- El costo por faltantes, un faltante ocurre cuando existe una demanda de un producto que no se tienen. Un faltante puede surtirse atrasado o perderse; la demanda de bienes durables, con frecuencia se satisface con atraso. Lo común es que un faltante de material para producción se surta atrasado, por tanto la sanción es que la planta se detiene, volver a arrancarla y tal vez la entrega tardía del producto final al cliente.

Existen 2 tipos de costos por faltante. Uno es el resultado de que falte una unidad; el otro considera el tiempo que la unidad falta:

$\Pi$  = costo de faltante por unidad

$\Pi^{\wedge}$  = costo de faltando por unidad que falta por unidad de tiempo.

Casi siempre se usa  $\Pi$  para las ventas perdidas, observe que  $\Pi^{\wedge}$  es para los faltantes lo que  $h$  es para el inventario. Es difícil estimar el costo por faltante y puede ser una estimación subjetiva.

- El costo del dinero, que es un costo financiero y que la empresa tiene que pagar en el caso de tener créditos para financiar los diversos tipos de inventarios.







- Existen costos relacionados con la operación y el control de los sistemas de inventario, que reciben el nombre *costo de operación del sistema*. Este costo incluye el costo de computadoras y programas para el control del inventario.

## 1.2. Medidas de Efectividad

El enfoque gerencial casi siempre se usa para sistemas de inventarios de múltiples artículos. La meta inmediata es reportar el tamaño del inventario a la gerencia. Una medida del tamaño del inventario es la inversión total en la fecha del reporte. Se multiplica la cantidad disponible de cada artículo por su costo y se suma el resultado para todos los artículos. Para obtener una medida relativa sobre si se tiene “demasiado” o “muy poco” inventario o para comparar el desempeño con los “estándares industriales” y con el de los competidores se usan otras dos medidas:

$$\text{Meses de abastecimiento} = \frac{\text{inversión en inventario total}}{\text{Demanda promedio pronosticada (\$/mes)}}$$

Indica cuanto tiempo se podrá satisfacer la demanda futura con el inventario disponible

$$\text{Rotación del inventario anual} = \frac{12[\text{demanda promedio pronosticada (\$/mes)}]}{\text{Inversión del inventario total}}$$

Indica la rapidez de rotación del inventario; mientras más alto sea el valor, más baja será la inversión en inventario.

Estas medidas cambian un poco con los diferentes objetivos y con los tipos de inventario (materia prima, producto terminado). Para verificar el desempeño futuro, se usa el pronóstico de la demanda y para la evaluación del desempeño pasado se usa la demanda real. Una manera rápida de calcular la rotación del inventario a partir de la hoja de balance de una compañía es:

$$\text{Rotación de inventario: valor de las ventas} \\ \frac{\text{Valor de las ventas}}{\text{Valor del inventario}}$$

## 1.3. Políticas de inventario

El elemento principal que afecta el inventario es la demanda. Desde el punto de vista de control de producción, se supone que la demanda es una variable incontrolable. Existen tres factores importantes en un sistema de inventarios, llamados variables de decisión, que se pueden controlar:

1. ¿Qué debe ordenarse? (decisión de variedad)
2. ¿Cuándo debe ordenarse? (decisión de tiempo)
3. ¿Cuánto debe ordenarse? (decisión de cantidad)

Para entender mejor estas decisiones de inventarios, se examina un sistema de un solo artículo. La decisión de variedad es irrelevante y las otras dos se toman usando dos políticas de control de inventarios diferentes, conocidas como de revisión periódica y de revisión continua.





- Política de revisión continua: En esta política el nivel de inventario se controla continuamente. Cuando el nivel llega al punto de reordena R (decisión de tiempo), se ordena una cantidad fija Q (decisión de cantidad). Ésta es una política continua (CSR) o política de cantidad fija de reorden.

### 1.3.1. Lote por lote

La cantidad a ordenar es siempre la demanda para un periodo. Esta regla reduce el nivel de inventario y, por ende, el costo de mantenerlo; pero el resultado es un mayor costo de ordenar por colocar más órdenes. Casi siempre se usa para artículos muy caros y para artículos que tienen demanda irregular.

## 1.4. Métodos de valuación de inventarios

Existen tres métodos para valuar los inventarios en entidades comerciales, ellos son: Costos Promedios, Primeras Entradas, Primeras Salidas (P.E.P.S.) y Ultimas Entradas, Primeras Salidas, (U.E.P.S.). Cada empresa en particular deberá escoger para facilitar el trabajo y además en épocas deflacionarias y en épocas inflacionarias se deberá escoger el P.E.P.S., en el primer caso y el U.E.P.S. en el segundo. Estos métodos deben ser aplicados consistentemente y en caso de cambiarse esto se debe de revelar en los estudios financieros con una nota.

A continuación analizaremos los métodos de evaluación:

### 1.4.1. P.E.P.S.: Primeras Entradas Primeras Salidas

Este método consiste en que los primeros artículos que entran al almacén, son los primeros en salir por lo tanto en inventario o sea las existencias están valuadas a las últimas entradas o sea a los últimos precios de adquisición.

El costo de ventas queda valuado a las primeras compras del periodo contable.

Cuando existe alza en los precios o sea en época inflacionaria el inventario queda sobrevaluado ya que tiene precios de compra recientes, y el costo de venta queda valuado a precios anteriores, esto afectará los resultados produciendo una mayor utilidad.

#### **Ventajas:**

Es que al valuar los inventarios según la corriente normal de existencias se establece una política óptima de administración de los inventarios, pues primero se venderán o enviarán a producción las mercancías o los materiales que entraron al almacén en primer lugar, lo cual propicia que, al finalizar el ejercicio, las existencias del inventario final queden valuadas prácticamente a los últimos costos de adquisición o producción del periodo, por lo que con este método el inventario final mostrado en el balance general se valúa a costos actuales. Si la empresa mantiene una adecuada rotación de existencias, se logra que “los costos del inventario final sean cifras muy cercanas a los costos de reposición o reemplazo, por lo que esta información con





cifras actuales le es de mucha utilidad a la gerencia, en lo que toca al renglón de inventarios y de su capital de trabajo.

Se toma como base la corriente física de las operaciones de compraventa de los artículos, aunque el manejo físico de las mercancías no debe considerarse necesariamente en la valuación de los inventarios.

#### **Desventajas:**

No cumple plenamente con el principio del periodo contable o acumulación en cuanto al enfrentamiento o apareamiento de los costos actuales de los inventarios con los precios de ventas actuales; es decir, no permite un adecuado enfrentamiento de los ingresos con sus costos correspondientes.

Dar salida primero a los costos del inventario inicial, correspondientes al inventario final del ejercicio anterior (no actualizados) y a los costos de las primeras compras del ejercicio, que representan el costo de ventas, origina su valuación a costos antiguos, que habrán de enfrentar a ingresos actuales, obteniendo como resultado una utilidad mayor, pero ficticia que no deriva de un incremento en las ventas, ni de las políticas de comercialización, sino de un inadecuado enfrentamiento entre costos antiguos y precios de ventas actuales.

#### **1.4.2. Costos promedios**

Los costos promedios se obtienen dividiendo el valor del inventario de mercancías entre el número de unidades en existencia. Con el costo promedio se valúan los artículos en el inventario, así como las unidades vendidas que van a dar al costo de ventas.

Del concepto anterior podemos desprender la fórmula empleada para calcular el precio promedio, considerando que “el importe acumulado de las erogaciones aplicable”, podemos denominarlo **saldo** y el “número de artículos adquiridos o producidos” lo denominamos **existencia**, ambos datos se obtendrán de la tarjeta auxiliar de almacén en las columnas respectivas.

#### **FORMULA:**

$$\text{Costo promedio} = \frac{\text{Saldo}}{\text{Existencia}}$$

#### **Ventajas:**

En épocas donde los cambios de precios no son bruscos, éste método limita las distorsiones de los precios en el corto plazo, ya que normaliza los costos unitarios en el periodo.

#### **Desventajas:**

Teóricamente es ilógico porque se basa en la idea de que las ventas se realizan en proporción a las compras y que el promedio ponderado es afectado por el inventario inicial, las primeras y las últimas adquisiciones, lo que puede ocasionar un





retraso entre los costos de compras y la valuación del inventario, pues los costos iniciales pueden llegar a influir tanto o más que los costos finales.

### 1.4.3. U.E.P.S.: Últimas Entradas, Primeras Salidas

Este método quiere decir que los últimos artículos que entrar al almacén son los primeros en salir, esto quiere decir que el inventario final está representado por las primeras entradas y por lo tanto está valuado a precios de adquisición antiguos.

Los artículos vendidos y que se encuentran en el costo de ventas, representan las últimas compras del periodo y están valuados a los últimos precios de adquisición.

En una época de alza de precios o sea en época inflacionaria el costo de ventas queda valuado a costos recientes lo que afecta los resultados, reduciendo la utilidad.

El inventario queda valuado a costos más antiguos es decir a un valor menor que a precio de mercado. Para poder valorar un inventario con éste método se toman las facturas de las primeras compras del ejercicio.

#### ***Ventajas:***

Al valorar las existencias finales a los precios de las últimas compras del ejercicio, se obtiene un costo de ventas actualizado, lo cual permite un adecuado enfrentamiento de los ingresos con sus costos, dando cumplimiento al principio del periodo contable y el supuesto fundamental de la acumulación pues enfrenta costos actuales con ingresos actuales, dando como resultado una utilidad real y justa, que tal vez será menor que la obtenida con el método PEPS, pues origina una carga impositiva menor por concepto de ISR y PTU, así como el pago de dividendos e impuestos respectivos, lo cual redundará en beneficio para la empresa al protegerlas de la descapitalización.

Asimismo, el importe del costo de venta que aparece en el estado de resultados, cumple con las características de utilidad y confiabilidad pues significa información actualizada.

Este método se recomienda en una época de alza de precios o inflacionaria, pero es importante tomar en cuenta lo siguiente: la entidad deberá cuidarse de no considerar al valorar el costo de ventas, las primeras capas de su inventario (inventario inicial y primeras compras del ejercicio), pues los costos antiguos de estos conceptos ocasionarían una desviación del costo de ventas hacia las corrientes de precios bajos, lo que traería aparejado un inadecuado enfrentamiento con los ingresos y una distorsión de la utilidad bruta. Además, se debe mantener una adecuada rotación de los inventarios con reposiciones oportunas.

**Desventajas:**

Se cree que no es congruente con la corriente de mercancías, sin embargo este método no se basa en la corriente de los artículos, sino en la de los precios; es decir, se toma como base sus costos y no su aspecto físico, pues los métodos de valuación no necesariamente deben coincidir con la forma en que se manejan las mercancías.

Su principal desventaja es que el inventario final queda valuado a los precios del inventario inicial, que es el inventario final del ejercicio o ejercicios anteriores y a los costos de las primeras compras del ejercicio, razón por la que el inventario final queda valuado a costos antiguos o no actualizados.

Por ello el importe que aparece en el balance general hace que este estado financiero no cumpla con las características de utilidad y confiabilidad, pues además de reducir el importe de los recursos totales del activo, distorsiona o deforma la relación del capital de trabajo. Al igual que el método PEPS, este método resuelve los objetivos de la valuación de inventarios a medias, ya que sólo una parte de la información es actual, útil y confiable (costo de ventas del estado de resultado), no así el balance general en el rubro de inventarios.





## 2. Tipos de almacén

### 2.1. Almacén central

Es el lugar donde se reúnen todos los materiales y productos de la empresa. El almacén central nos permite un mayor y mejor control de las mercancías y productos, una mejor economía de espacio y un mayor aprovechamiento de los medios de manipulación.



Fig. 3. Almacén Central

### 2.2. Almacén regulador

Se encuentra en las proximidades de las propias fábricas de las empresas o en zonas de concentración Geográfica.

Permiten una gran capacidad de reacción a las necesidades del mercado, reducción del tiempo en el plazo de entregas, una mejora en la calidad de servicio así como un control diario de los inventarios.



Fig. 4. Almacén Regulador



### 2.3. Almacén de transito ( transit point)

Son almacenes situados en zonas de importancia estratégica, con un mínimo de inventario de seguridad para poder cumplimentar y servir los pedidos de urgencias. Como inconvenientes presentan la posibilidad de roturas de inventarios de seguridad.

### 2.4. Almacenes traspaso (cross-docking)

Son almacenes situados estratégicamente, que trabajan sin inventarios, realizándose en ellos la recepción, verificación y distribución física inmediata de los pedidos. Presentan el inconveniente de no poder servir los pedidos urgentes, al no tener inventario.

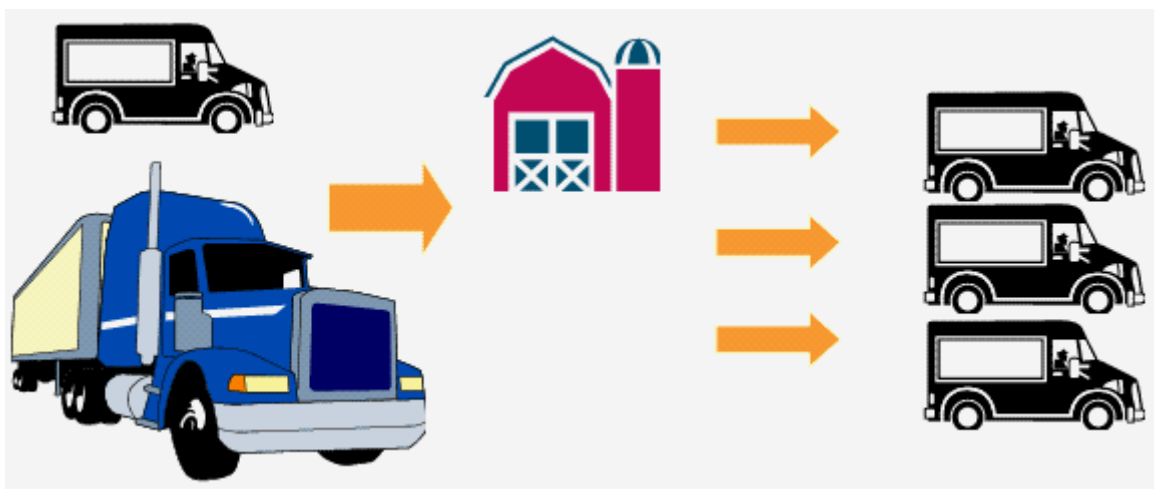


Fig. 5. Traspaso Cross-docking

### 2.5. Operadores logísticos

Realizan la función de almacenaje mantenimiento, manipulación de los inventarios.

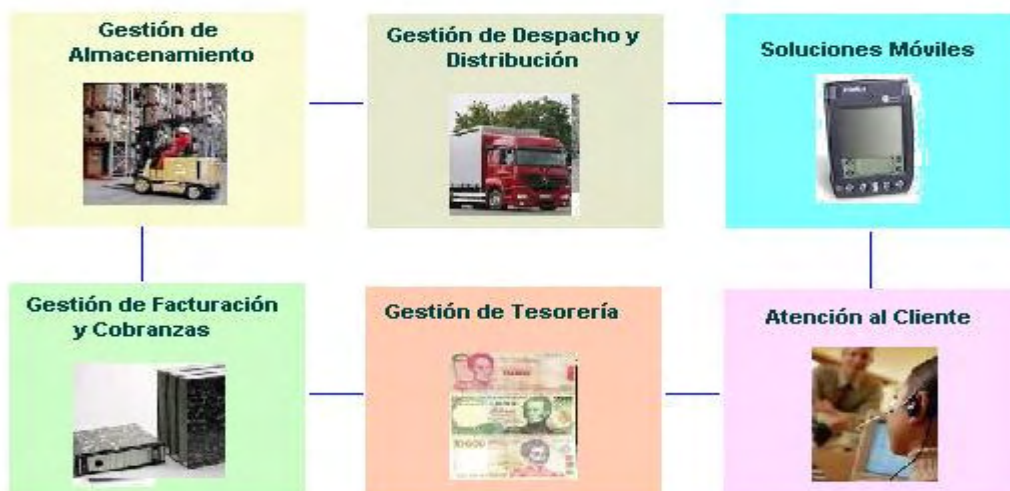


Fig. 6. Operadores logísticos





### 3. Técnicas de almacenamiento de materiales

El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías. La elección del sistema de almacenamiento de materiales depende de los siguientes factores:

1. Espacio disponible para el almacenamiento de los materiales.
2. Tipos de materiales que serán almacenados.
3. Número de artículos guardados.
4. Velocidad de atención necesaria.
5. Tipo de embalaje.

El sistema de almacenamiento escogido debe respetar algunas técnicas imprescindibles del almacenamiento de materiales. Las principales técnicas de almacenamiento de materiales son:

1. Carga unitaria: Se da el nombre de carga unitaria a la carga constituida por embalajes de transporte que arreglan o acondicionan una cierta cantidad de material para posibilitar su manipulación, transporte y almacenamiento como si fuese una unidad. La carga unitaria es un conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único en cuanto a la manipulación, almacenamiento o transporte. La formación de cajas unitarias se hacen a través de un dispositivo llamado pallet, que es un estrado de madera esquematizado de diversas dimensiones. Sus medidas convencionales básicas son 1100mm x 1100mm como patrón internacional para adecuarse a los diversos medios de transporte y almacenamiento. Las plataformas pueden clasificarse de la siguiente manera:
  - a. En cuanto al número de entrada en: plataformas de 2 y de 4 entradas.
  - b. Plataforma de 2 entradas: se usan cuando el sistema de movimiento de materiales no requieren utilizar equipos de materiales.
  - c. Plataforma de 4 entradas: Son usados cuando el sistema de movimiento de materiales requiere utilizar equipos de maniobras.
2. Cajas o cajones. Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones, como tornillos, anillos o algunos materiales de oficina, como plumas, lápices, entre otros. Algunos materiales en procesamiento, semiacabados pueden guardar en cajas en las propias secciones productivas las cajas o cajones pueden ser de metal, de madera de plástico. Las dimensiones deben ser esquematizadas y su tamaño puede variar enormemente puede construirlas la propia empresa o adquirirlas en el mercado proveedor.
3. Estanterías: Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaño y dimensiones, los materiales que se guardan en ellas deben estar identificadas y visibles, la estanterías constituye el medio de almacenamiento mas simple y económico. Es la técnica adoptada para piezas pequeñas y livianas cuando las existencias no son muy grandes.







4. Columnas: Las columnas se utilizan para acomodar piezas largas y estrechas como tubos, barras, correas, varas gruesas, flejes entre otras. Pueden ser montadas en rueditas para facilitar su movimiento, su estructura puede ser de madera o de acero
5. Apilamientos: Se trata de una variación de almacenamiento de cajas para aprovechar al máximo el espacio vertical. Las cajas o plataformas son apiladas una sobre otras, obedeciendo a una distribución equitativa de cargas, es una técnica de almacenamiento que reduce la necesidad de divisiones en las estanterías, ya que en la práctica, forma un gran y único estante. El apilamiento favorece la utilización de las plataformas y en consecuencia de las pilas, que constituyen el equipo ideal para moverlos. La configuración del apilamiento es lo que define el número de entradas necesarias a las plataformas.
6. Contenedores flexible: Es una de las técnicas mas recientes de almacenamiento, el contenedor flexible es una especie de saco hecho con tejido resistente y caucho vulcanizado, con un revestimiento interno que varía según su uso. Se utiliza para almacenamiento y movimiento de sólidos a granel y de líquidos, con capacidad que puede variar entre 500 a 1000 kilos. Su movimiento puede hacerse por medio de grúas

Es muy común la utilización de técnicas de almacenamiento asociado el sistema de apilamiento de cajas o plataformas, que proporcionan flexibilidad y mejor aprovechamiento vertical de los almacenes.

## 4. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto, una herramienta para separar lo “importante” de lo “no importante”, es una técnica útil para asignar esfuerzo administrativo. Su nombre se debe al economista italiano Vilefredo Pareto, quien estudió la distribución de la riqueza en Milán en el siglo XVIII. Observó que una porción grande de la riqueza era propiedad de un pequeño segmento de la población. El mismo Principio de *Pareto* se aplica a muchas otras situaciones; unos cuantos tienen mucha importancia y muchos tienen muy poca importancia. Es común que los sistemas de inventarios tengan unos cuantos artículos que dan cuenta del uso (o venta) de una gran cantidad de dinero. Esta característica permite un trueque entre la inversión y el control, elemento importante para mantener un costo bajo y un alto nivel de servicio.

Dickie (1951) de General Electric fue el primero en aplicar el principio de Pareto. Él le llamó análisis ABC; los artículos A son esos pocos artículos “importantes” y los C son los muchos “no importantes”. Los artículos B caen entre los A y los C. Los materiales que pertenecen a la clase A deben localizarse cuidadosamente y requieren un control estricto para su uso. En la industria, el análisis de Pareto se conoce como análisis ABC. Para ser precisos, se llamará ABC a la herramienta y Pareto a la teoría.



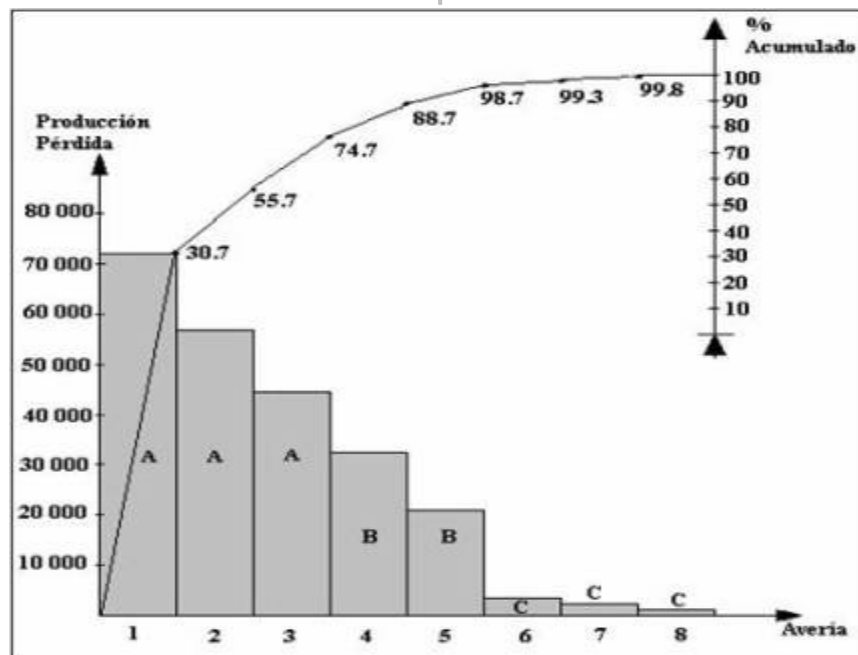


Fig. 7. Diagrama de Pareto

## 5. Kanban

De origen japonés y liderado por Toyota. *Kanban*, significa tarjeta o registro visible. Es una señal de comunicación de un cliente (proceso posterior) a un productor (proceso anterior). Como tal, es un sistema de información manual para controlar la producción, el transporte de materiales y el inventario. Existen 3 tipos de kanban, pero dos de ellos son más comunes, *kanbans* de producción (*P-kanbans*) y *kanbans* de transporte (*T-kanbans*). El *kanbans* de producción (*P-kanbans*) da la autorización a un proceso para producir un número fijo de productos.

El sistema Kanban se emplea como medio de control o coordinación para cumplir las siguientes funciones.

1. Kanban indicador de las órdenes de producción
  - a. Lo que hay que producir
  - b. Cuánto hay que producir
  - c. Dónde retirar las piezas
  - d. Cuándo hay que producir
2. La cantidad de materiales que fluyen a través del sistema de producción está controlada por el número de kanbans.
3. Simplificando el modelo de distribución de órdenes de producción el Kanban hace posible una respuesta más flexible a los cambios de la demanda.

Por otro lado, si se emplea un computador para controlar la producción asignando unidades por bloques de tiempo mensual o semanal, el control resulta inflexible. Es probablemente imposible con un control computarizado alcanzar la flexibilidad necesaria en el sistema de producción Toyota, un sistema en el que las órdenes cambian acomodándose a las fluctuaciones de cada día.





4. El número de kanbans emitidos se controla para responder a los cambios en la carga, así como para localizar y resolver problemas.

El mayor problema con el método Kanban es la posibilidad de que se pierda una tarjeta Kanban particular y sea difícil encontrarla. Son necesarias para esto contramedidas efectivas.

Este tipo de método de control exige que los departamentos fuente (aprovisionamiento respecto a los siguientes) produzcan en plazos de ejecución cortos, con costos tiempos de cambio de útiles y en pequeños lotes. El kanban actúa como un sistema nervioso autónomo de control de producción basado en inventario mínimo.

Con todo, la función del kanban es simplemente la de ser un medio de control. El kanban no es la esencia del sistema de producción Toyota, pero muchos autores se han ocupado con este elemento y pretender describir el sistema apoyándose fundamentalmente en descripciones detalladas en este medio.



Fig. 8. Kanban



## 5.1. Características del sistema Kanban

Un sistema *kanban* no es para todo el mundo. Funciona mejor cuando el flujo es uniforme y la mezcla de productos es muy estable. Una suposición implícita en un sistema *kanban* es que las operaciones de preparación son cortas en todas las estaciones de trabajo. Esto se requiere para que cada centro de trabajo pueda cambiar la producción de partes con tanta frecuencia como sea necesario para cumplir con la demanda especificada por las P-kanbans.

Cuando se tiene un flujo uniforme, el sistema *kanban* opera como una brigada en cadena para pasar cubetas. Cada miembro de la cadena pasa más o menos el mismo tiempo pasando la cubeta y no se necesitan cubetas en inventario. Si la salida es más lenta, toda la cadena lo hace más despacio, y si se acelera, la cadena lo hace más rápido. La velocidad máxima es restringida por el más lento en pasar la cubeta y para la mayor parte de los sistemas JIT, está diseñada de manera que sea menor que la demanda máxima. La variabilidad desorganiza un sistema *kanban*. Entonces deben introducirse tarjetas adicionales (o contenedores) para evitar faltantes.

Por último, el *kanban* no funciona bien en sistemas con muchos números de inventario activos. El gran número de *kanban* que se necesitan aumentará los inventarios y el control será complicado ya que se usa un sistema de información manual.



Fig. 9. Características Kanban



## 6. Tiempos Estándar

El Tiempo Estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

Los tiempos elementales concedidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión. Por tanto, se tiene la siguiente expresión.

$$T_a = (M_t)(C)$$

$T_a$ =Tiempo elemental asignado

$M_t$ =Tiempo elemental medio transcurrido

$C$ =Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

Por ejemplo, si  $M_t$  del elemento 1 es de 0.12 min, y el factor de actuación es de 0.90 con una tolerancia de 18, el  $T_a$  será:

$$T_a = (0.14)(0.90)(1.18) = (0.14)(1.06) = 0.148$$

Los tiempos elementales se redondean en tres cifras después del punto decimal. En el caso anterior, el valor es de 0.1483 por lo que se registra como 0.148 min. En caso de que el resultado hubiera sido 0.1485 min, entonces el tiempo asignado quedaría 0.149 min.

El tiempo elemental asignado es sólo el tiempo normal más un margen para considerar los retardos personales y los retrasos inevitables y fatiga.

### Expresión del tiempo estándar

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas por piezas, dependiendo si se emplea un cronómetro decimal de minutos o uno decimal de horas. La mayor parte de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (de menos de cinco minutos); en consecuencia, por lo general es más conveniente expresar los estándares en función de horas por pieza. Esto se expresa como sigue:

$$E = \frac{H_e}{H_c}(100)$$

Donde

$E$ = Eficiencia en %

$H_e$ =Horas de estándar ganadas

$H_c$ =Horas de cronómetros empleadas en el trabajo.

### Estándares Temporales

En general se requiere tiempo para llegar a alcanzar destreza cabal en una operación que se a nueva o ago diferente de lo común. Con frecuencia, se solicitará al analista





de tiempos establecer un estándar para una operación que es relativamente nueva, y en la que hay un volumen insuficiente que permita al operario alcanzar su máxima eficiencia. Si el analista basa la calificación del operario en el concepto usual de rendimiento o de productividad, el estándar resultante parecería indebidamente estrecho y con toda probabilidad el operario no estaría en condiciones de ganar ningún incentivo.

### Estándares de Preparación del Trabajo

Los elementos de trabajo que se incluyen generalmente en los estándares de preparación comprenden todos los sucesos que ocurren desde el momento que se termina el trabajo anterior hasta el comienzo del trabajo en la primera pieza del nuevo. También se acostumbra incluir en el estándar de preparación de los elementos “desmontaje de herramientas y dispositivos” y de “retiro”, que comprenden todos los elementos de trabajo que intervienen desde la terminación de la última pieza hasta la preparación del siguiente trabajo. Elementos típicos que figurarían en el estándar de preparación serían:

- 1-Marcar (o registrar) la iniciación del trabajo.
- 2-Sacar las herramientas del almacén.
- 3-Recoger planos y dibujos con el despachador.
- 4-Preparar la máquina.
- 5-Marcar la terminación del trabajo.
- 6-Desmontar el herramental de la máquina.

### Aplicaciones del tiempo estándar

- 1.- Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
- 2.- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
- 3.- Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- 4.- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- 5.- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- 6.- Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.





7.- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8.- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

9.- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

### **Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar**

1.- Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.

2.- Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.





## 7. Planeación de requerimiento de materiales (MRP)

Un MRP es una manera adecuada de considerar productos complejos. Por lo general se toma en cuenta el ensamble de varias componentes y subensambles que forman un producto completo. Igual que para el Plan Maestro de Producción (MPS), el se ve como intervalos discretos o baldes de tiempo. El principal objetivo del MRP es determinar los requerimientos – la demanda discreta de cada componente en cada balde de tiempo --. Estos requerimientos se usan para generar la información necesaria para la compra correcta de materiales o para la planta de producción, tomando las cifras de los tiempos del MPS y generando un conjunto resultante de componentes o de requerimientos de materiales espaciados en el tiempo. Sigue a este procedimiento una planeación detallada de la capacidad (CRP). Después se analiza cómo se puede generar un MRP.



Fig. 10. Diagrama MRP

El principal objetivo de los sistemas MRP es generar los requerimientos de componentes y materia prima por etapas. Éstos constituyen la salida del sistema.

Los tres insumos más importantes de un sistema MRP son el programa maestro de producción, los registros del estado del inventario y la lista de materiales (estructura del producto).





El Plan maestro de producción se genera ya sea a partir del plan agregado o directamente de las estimaciones de la demanda de los productos finales individuales. Si el MPS se genera de un plan agregado, debe desglosarse en productos individuales. Un plan de producción agregado representa la medida global de producción de una compañía, mientras que un plan maestro de producción es un plan para fabricar –cuántos productos terminados deben fabricarse y cuándo se producirán-.

Los registros del estado del inventario contienen el estado de todos los artículos en el inventario. El registro se mantiene actualizado con todas las transacciones del inventario.

Los registros de inventario incluyen también factores de planeación, por lo común son tiempo de entrega del artículo, inventario de seguridad, tamaños de lote, desperdicio permitido, etcétera. Se necesitan para señalar el tamaño y los tiempos de las órdenes de compra planeadas.

La lista de materiales (BOM) es un diagrama que muestra la secuencia en la que se fabrican y ensamblan la materia prima, las partes que se compran y los subensambles para formar un artículo final.

La esencia de un sistema MRP es el proceso que transforma el insumo en la salida. La salida de este producto consiste en los requerimientos netos. Éstos forman la base para determinar las órdenes de compra y de trabajo. La transformación de insumos en salidas o productos se hace en forma sistemática, siguiendo una serie de pasos llamados explosión, ajuste a netos, compensación y tamaño de lote.

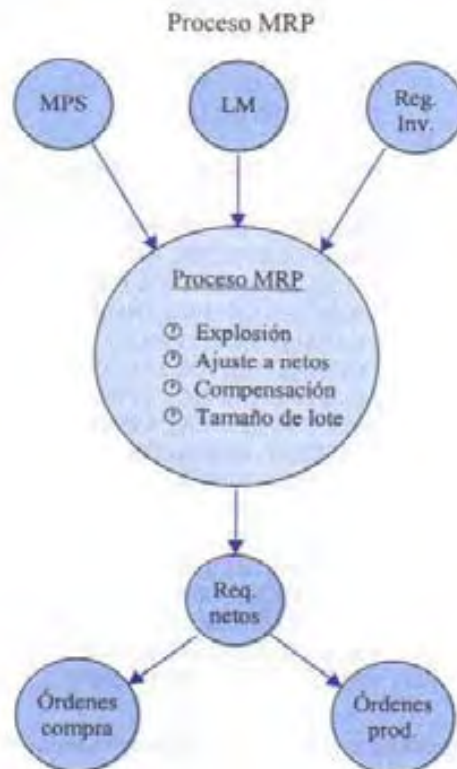


Fig. 11. Proceso MRP





En el proceso de explosión se simula el desensamble del producto final en sus componentes. Con las cantidades del MPS y la información de la lista de materiales, se desciende a través de la estructura del producto y para cada parte se evalúa la cantidad de subpartes requeridas. Esto da los requerimientos netos para cada elemento de la lista de materiales.

## 8. Técnicas de administración de proyectos

### 8.1. Gráficas de Gantt

Los administradores de operaciones deben planear, organizar y controlar diversas operaciones. Algunas son actividades repetitivas y otras son actividades de un solo paso. Las actividades rutinarias pueden ser continuas e intermitentes. Las funciones de producción continuas se pueden manejar mediante el balanceo de la línea de montaje, mientras que la producción intermitente o de taller, requiere de programación, carga y técnicas de control. Las actividades de un solo paso generalmente son proyectos que tienen lugar en una sola ocasión, como la construcción de un hospital, la investigación, etc. Con frecuencia se utiliza un enfoque de proyecto para desarrollar y vender nuevos productos y servicios. El tipo de técnica que se requiere para manejar estas actividades depende de la complejidad del proyecto. Para los pequeños proyectos, son adecuadas las gráficas de Gantt, mientras que para proyectos grandes y complejos son más efectivos el método de la ruta crítica (CPM, por las siglas de *critical path method*) o la técnica de evaluación y revisión de programa (PERT, por *program evaluation and review technique*). El problema se complica cuando se utilizan recursos comunes para ejecutar proyectos múltiples.

Como se mencionó anteriormente para los proyectos pequeños, las gráficas de Gantt son suficientes. Una gráfica de Gantt es simplemente una gráfica de barras que acopla el tiempo con las actividades. Cada actividad debe tener una fecha de inicio y una de terminación. Además contienen las actividades principales y secundarias. La desventaja principal es que la gráfica no muestra las interrelaciones de las actividades en el proyecto. Es frecuente que las gráficas de Gantt se usen para complementar los resultados del CPM.

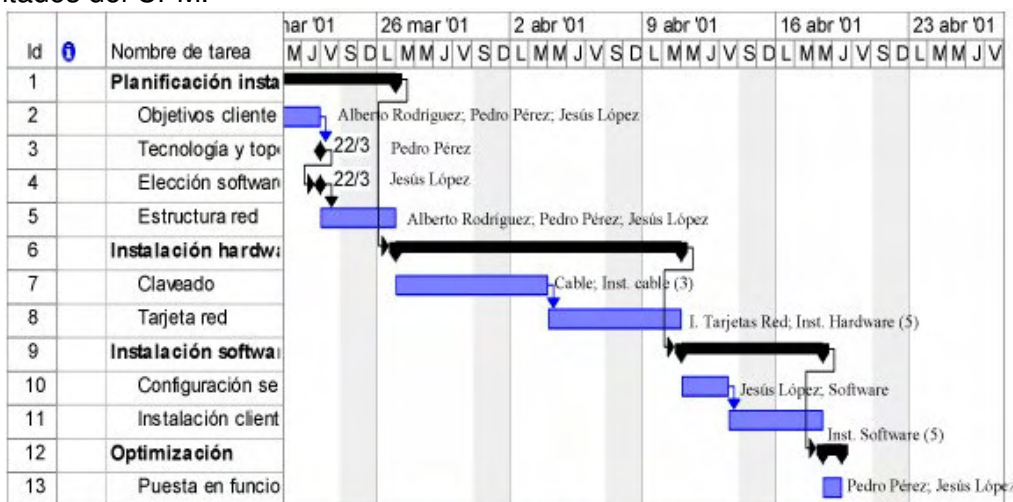


DIAGRAMA DE TIEMPOS CON INTERDEPENDENCIAS

Fig. 12. Diagrama de Gantt





## 9. Manejo de Materiales

El manejo de materiales es un instrumento con el que puede alcanzarse la meta de lograr una mayor productividad, no solamente en la industria, sino también en cualquier actividad en que deban moverse materiales. En ella se encierran, hoy día, las mayores posibilidades de reducir los costos de producción. Por medio de un aumento del rendimiento en el manejo de materiales, son incontables las empresas que, en los últimos años, han aumentado su producción con los mismos elementos disponibles, han mantenido los costos unitarios a pesar de la subida de los precios de las primeras materias y del nivel de los salarios, y han sido capaces de realizar verdaderos milagros en la reducción de costos.

El manejo de materiales es asunto de gran envergadura. Una publicación aparecida en 1950 ponía ya de relieve cuan grande era realmente su cuantía.

### 1. ¿Qué es el manejo de materiales?

El manejo de materiales es la preparación y colocación de los mismos para facilitar su movimiento o almacenamiento. Comprende todas las operaciones a que se somete el producto, excepto el trabajo de elaboración propiamente dicho; y en muchos casos se incluye en éste como una parte integrante del proceso.

### 2. Importancia del manejo de materiales.

Desde el punto de vista de la economía nacional, el desembolso debido al movimiento y manejo de materiales alcanza proporciones gigantescas. En la industria, el costo de mover materiales de un puesto de trabajo a otro es, con frecuencia, mayor que el mismo costo de elaboración. Cuando se suman los costos de transporte de las primeras materias, de las piezas y montajes semiacabados y de los productos acabados, el resultado constituye uno de los mayores sumandos parciales del desembolso global de dicha economía.

Desde el punto de vista particular de cada empresa, la manutención de materiales es la clave: puede lanzarla a la bancarrota o relegarla a una posición secundaria en el escenario competitivo. En cambio, un manejo de materiales que se efectúe con buen rendimiento puede ofrecer el medio de crear un nuevo negocio (pues la rebaja por ello obtenida en los costos de producción, permite que los servicios y los productos se extiendan a sectores más amplios) o constituir el único medio de lograr que la Empresa continúe sobreviviendo cuando los niveles de precios son bajos y los costos tienden a elevarse.

### 3. Alcance del manejo de materiales.

El problema de mover materiales con el mínimo esfuerzo y en el menor tiempo posible claramente se ve que no es exclusivo de las fábricas. En cuestiones de manejo de materiales los mayores progresos y una gran parte de las técnicas y de los métodos de análisis desarrollados hasta la fecha, han surgido de la industria, pero han tenido ya extensas aplicaciones en otros campos de actividad. Es, pues, muy importante que, tanto el estudiante como el ingeniero con experiencia en manejo de materiales, se "pongan al corriente" de estas variadas aplicaciones y tengan una idea de las posibilidades que encierran estas técnicas, que corrientemente se consideran limitadas al movimiento de materiales dentro de la fábrica.





**a.** El manejo de materiales en la industrial fabril. El movimiento de materiales dentro de los límites de una fábrica adquiere un nuevo significado con el aumento de tamaño del establecimiento fabril. La importancia que esta función tiene en los costos de producción ha llevado a las compañías industriales a crear divisiones independientes y comités de coordinación de empresa.

Pero el problema de mover y almacenar materiales sigue teniendo en la industria el mayor interés, y hasta ahora ha sido el que ha dado origen a más métodos de análisis y más procedimientos de organización. Este terreno es también el sector en el que encontrarán empleo la mayor parte de los ingenieros de manutención de materiales. Aunque los problemas específicos pueden variar mucho de unas industrias a otras, los principios y los métodos para resolverlos serán los mismos.

La función primordial de una instalación fabril es producir un artículo determinado. Las materias primas que alimentan la unidad de producción son transformadas, cambiadas de forma y de tamaño y montadas o acopladas, para constituir, al final del proceso, el producto acabado. El objetivo fundamental del movimiento de materiales es el establecimiento de una circulación ininterrumpida de materiales a lo largo de estos procesos.

**b.** Industrias del transporte. En las industrias del transporte el movimiento de materiales es lo primero que ha de tenerse en cuenta. Los principales puntos que hay que considerar desde el punto de vista del costo son la infraestructura y el material móvil, es decir, las estaciones de carga y los vehículos. En cualquier industria, el manejo de materiales es necesario para llevar los materiales desde el muelle del fabricante hasta el vehículo o vagón y desde éste hasta el del destinatario, suele constituir una parte muy importante del costo total.

**c.** Comercio y almacenes. El costo de recepción, elaboración, almacenamiento y entrega de los materiales y productos que se han de vender constituye, en las modernas unidades comerciales, una parte sustancial del costo de explotación. La rebaja de los márgenes comerciales puede conciliarse con unos mayores gastos de mano de obra y de capital únicamente mediante la introducción de métodos más eficientes para el movimiento y manutención de estos materiales.

La industria de almacenamiento se reduce casi por completo a la manutención y depósito de materiales. Una variación del 10 % en los gastos de manutención puede tener importancia para una fábrica, pero para un almacén puede ser cuestión de vida o muerte. Muchas funciones suplementarias, como son las de apertura de bultos, empaquetado, envoltura, embalaje en jaulas y acopio de pedidos, que forman parte del servicio de almacenamiento, deben realizarse aplicando las técnicas de una manutención eficiente.

**d.** Industrias extractivas. En estas industrias el problema del manejo y transporte de materiales se considera, desde hace mucho tiempo, como parte integrante de su ~~manejo~~ ción extensa y pueden adaptarse a otras ramas de la industria, sobre todo si tienen problemas similares de manejo de materiales.

**e.** Industrias de elaboración. La función de manejo de materiales en cuanto a tal, ha sido considerada durante mucho tiempo como uno de los aspectos más importantes de estas industrias. No es, pues, sorprendente encontrar en ellas un





sistema de manutención muy perfeccionado o comprobar que todo proceso de transformación o extracción está proyectado y montado tomando como base el sistema de manejo de materiales.

De lo expuesto en la sección anterior sobre el alcance del manejo de materiales, se deduce que no todos estos problemas han de ser resueltos por especialistas en la materia.

En las industrias de distribución y transporte existe una tendencia creciente a incorporar a su gabinete técnico ingenieros de organización experimentados, pero cualquier empresa, tenga o no personal con esta experiencia, se enfrenta con el problema de analizar su propio movimiento y manejo de materiales.

En definitiva, la solución de cualquier problema de manejo de materiales consiste en reunir la información necesaria y deducir de ésta las relaciones básicas consiguientes. El sentido común no puede sustituirse por nada, pero la experiencia acumulada por otras empresas en la resolución de problemas similares puede servir de inapreciable guía para realizar un análisis racional.

En esta era del manejo de materiales todos los hombres que intervienen en la producción deben conocer sus fundamentos. El manejo de materiales es una parte necesaria en la formación de todo aquel que estudie problemas de la economía e ingeniería, cualquiera que sea su edad o el número de años de experiencia que posea. Además de unos conocimientos técnicos generales, hoy en la industria se necesitan conocimientos especializados. La aparición del «ingeniero de manejo de materiales» es un fenómeno de los últimos años.

#### **4. El ingeniero de manejo de materiales.**

Lo primero que se debe exigir de un ingeniero de manejo de materiales es que esté familiarizado con las técnicas y métodos de organización del trabajo. Debe tenerse en la mente la idea de que la manutención de materiales es simplemente un aspecto especializado de este más extenso campo. Para poder efectuar un análisis inteligente del problema de manutención, es indispensable poseer conocimientos completos e ideas claras acerca del estudio de tiempos y movimientos, del control de producción y de materiales, y de los procesos industriales. No hace falta decir que el ingeniero de manutención de materiales debe estar además, familiarizado con todos los aspectos y métodos de la distribución en planta.

Su anterior formación comprende dos partes independientes

- a) Conocer a fondo la función y organización del manejo de materiales. Cualquier análisis completo de un problema de manutención afecta a otras varias funciones y procesos dentro de la empresa. También suscita un cierto número de cuestiones relacionadas con el empleo, aplicación y mantenimiento de equipo que haya de utilizarse e implica el empleo de un gran número de técnicas de dirección, de contabilidad y de ingeniería. En síntesis, el análisis de manutención respecto a un problema dado es, simplemente, un análisis de producción en el que se insiste sobre el aspecto del manejo de materiales.

El conocimiento de la naturaleza del movimiento de materiales es, pues, un requisito previo para la utilización o estudio de un tipo determinado de equipo. Conociendo las relaciones fundamentales que el problema tiene con todos los demás aspectos de la producción, tanto el estudioso del manejo de materiales,





como el ingeniero que practica esta técnica, están capacitados para proceder acertadamente a la aplicación de tipos específicos de aparatos de mantenimiento. Sin esta base hay el peligro de que, aun siendo técnicamente adecuada la instalación el equipo o el método no sean los que deben aplicarse al problema concreto que se tiene entre manos.

Los diversos aspectos de la mantenimiento de materiales que deben abarcarse para conseguir los resultados apetecidos, son:

1. Conocimiento de las relaciones fundamentales que tienen el movimiento, el almacenamiento y la mantenimiento de materiales con las demás operaciones y con los otros servicios de la fábrica.
  2. Conocimiento de las técnicas y métodos por medio de los cuales pueden ser determinadas dichas relaciones.
  3. Conocimiento de las varias clases de movimiento que han de efectuarse y del equipo que puede servir para realizar cada uno de ellos.
  4. Captación de la relación existente entre el movimiento de materiales y la Dirección, la mano de obra y el público.
  5. Conocimiento a fondo de los problemas de explotación y de dirección que lleva consigo el movimiento de materiales.
  6. Conocimiento práctico de los diferentes métodos con los que se han resuelto los problemas de mantenimiento clásicos en las diversas industrias.
- b) Instrucción en los aspectos técnicos del equipo. Esta parte de la formación del futuro ingeniero de mantenimiento de materiales la obtiene éste, por lo general, en la misma industria en que ha de trabajar. En ese momento él se matriculará en un curso de instrucción especializada, ya sea en los tipos específicos de problemas de mantenimiento de su compañía, ya sea en toda la variedad de aplicaciones relativas a los tipos concretos de aparatos con los que él va a trabajar.

Con la demanda creciente de ingenieros de mantenimiento competentes, se ha hecho mayor la necesidad de una instrucción complementaria que puede darse con programas de enseñanza confeccionados con una determinada empresa o en forma de un curso especializado en la universidad o en la escuela técnica. En cualquier caso, este curso adelantado tratará principalmente de dotar al estudiante de unos conocimientos más detallados de los principales tipos de aparatos de manejo de materiales. Tal curso puede suministrar, para cada tipo de uso corriente, la siguiente información:

1. Ventajas y limitaciones de empleo, junto con ejemplos y estudio de casos particulares de instalaciones concretas.
2. Conocimiento práctico de las principales piezas y elementos del equipo, así como de sus características de funcionamiento.
3. Enseñanza sobre el modo de hacer cálculos o presupuestos relativos a la instalación del equipo.
4. Capacitación para preparar los detalles de dicha instalación, incluyendo el conocimiento de la clase de datos que se necesitan y familiarización con los elementos normalizados, unidades motrices y otros datos técnicos necesarias para completar el sistema.





Familiaridad con los modelos de aparatos y preparación para discutir inteligentemente los aspectos característicos de cada marca. Esto implica un conocimiento práctico de los catálogos de los fabricantes y de otras fuentes de información.





## VII. MARCO DE REFERENCIA

### 1. Tipos de frenos

#### 1.1. Freno de disco

Los frenos de disco consisten de un Rotor de Disco que está sujeto a la rueda, y un Caliper, que sujeta las balatas de freno de Disco. La presión hidráulica desde el Cilindro Maestro causa que el pistón presione como una almeja las balatas por ambos lados del rotor. Esto crea fricción entre las balatas y el rotor, produciendo un descenso de la velocidad o que el vehículo se detenga.



Fig. 13. Freno de disco con el caliper en color rojo.

Principales características de los frenos de disco:

- Se calientan menos que los de tambor porque el disco va flotando y se mantiene mejor ventilado.
- Logras una frenada mucho más potente.
- Cuando se calienta el disco se mejora el frenado.
- Para tener un adecuado mantenimiento en frenos de disco se requiere de:
- Realizar periódicamente la revisión de las balatas para comprobar que no estén muy desgastadas
- Revisar que se cuente con la cantidad adecuada de líquido de frenos.
- Comprobar que los discos se encuentren en buen estado.
- Mantener las tuberías del líquido de frenos libres de aire.





### Sistema de Frenos ABS

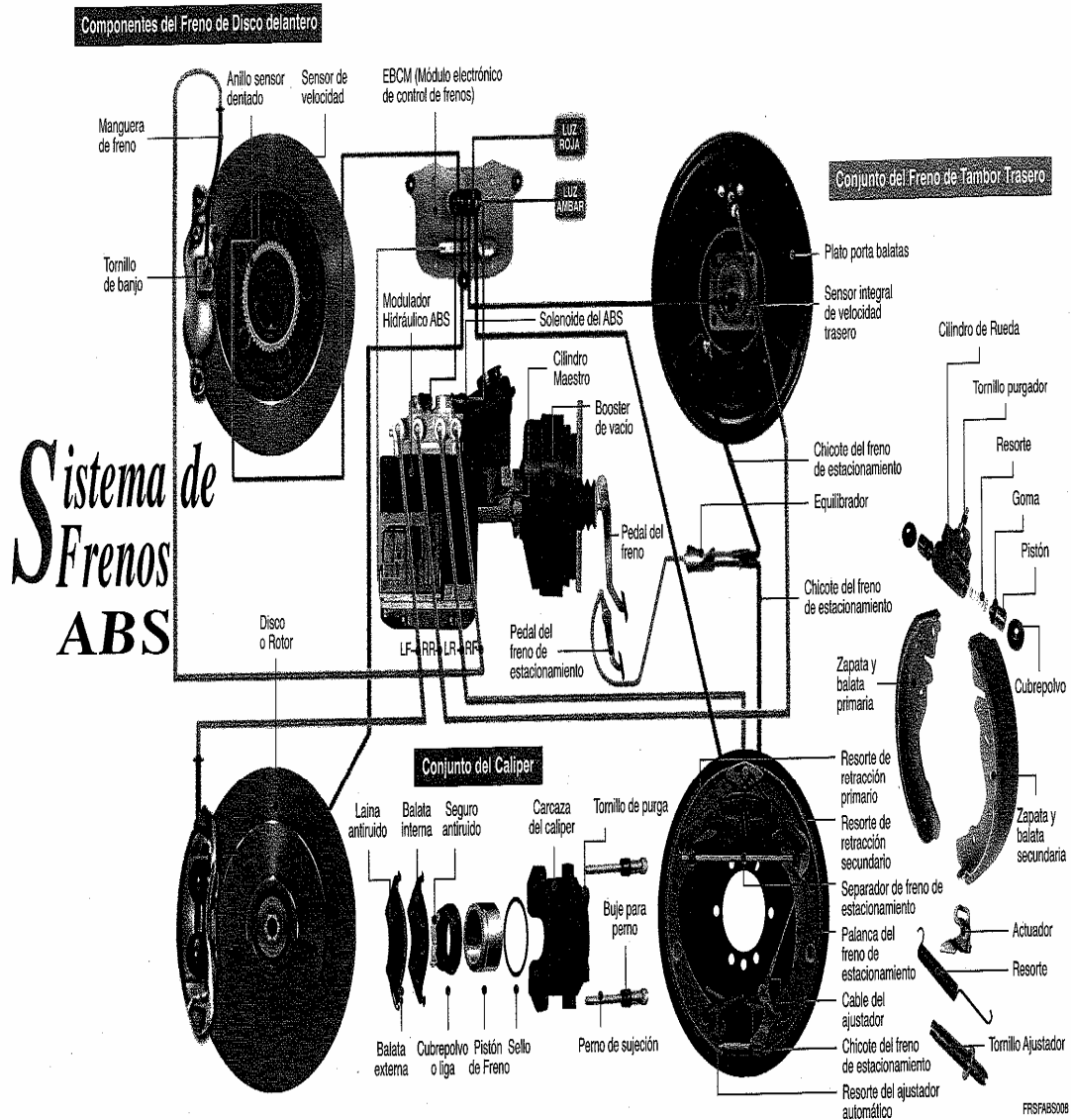


Fig. 14. Sistema de Freno ABS





Fig. 15. Freno de disco

Por su forma se clasifica de la siguiente manera:

- 4 piezas {
- Parejo (4 piezas iguales)
  - 2 piezas internas, 2 piezas exteriores
  - 2 piezas interiores, 1 pieza exterior izquierda, 1 pza Ext. Derecha
  - 1 pza int. Izq., 1 pza int. der., 1 pza Ext. Izq., 1 pza Ext. Derecha
  - 2 int izq/ ext der, 2 ext izq/ int der
  - 2 pzas ext, 1 int izq, 1 int der

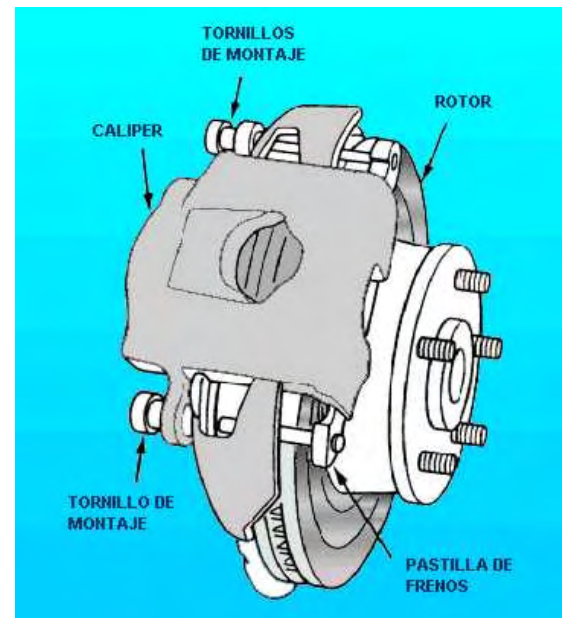


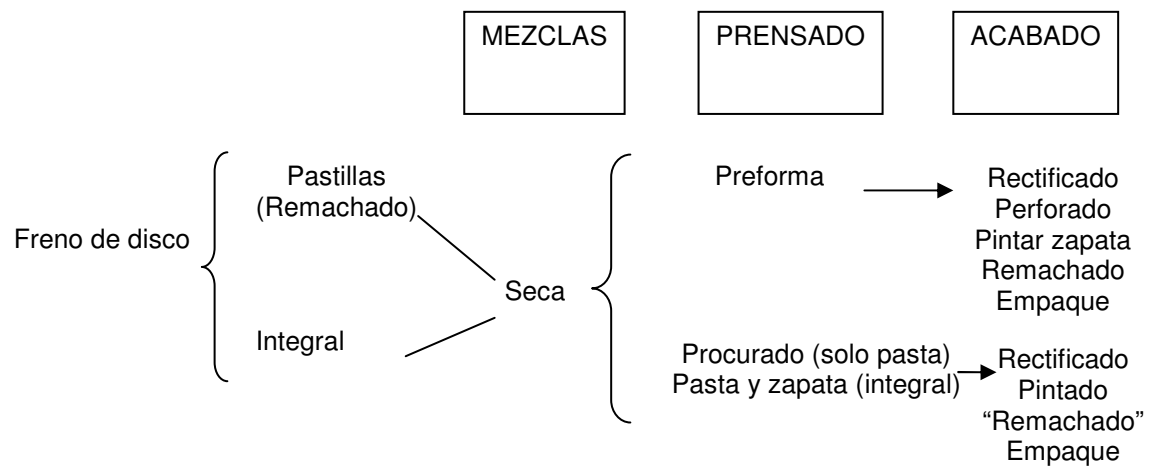
Fig. 16. Partes Freno de disco





El juego para frenos de disco es de 4 piezas y sirve para un eje. Se emplea para equipo ligero, por ejemplo, automóviles.

### 1.1.1. Proceso de fabricación



### 1.1.2. Requerimientos de Materiales para Freno de disco:

- 4 Zapatas
- 2 Clips
- 1 sensor
- 4 Antirruídos
- 1 caja individual





## 1.2. Freno de segmento o tambor

Freno hidráulico en segmento para freno de tambor utilizado por el equipo liviano de transporte así como por el equipo pesado, por ejemplo, microbuses, Vans (camionetas de pasajeros), Camionetas tipo pick up, etc. Puede instalarse en los frenos delanteros así como en los traseros dependiendo del modelo del vehículo. Para el equipo pesado de transporte se utiliza solo en los frenos delanteros. Los segmentos son rígidos y se amoldan perfectamente a las zapatas.



Fig. 17. Freno de segmento o tambor

Se dividen por su forma en cortas (primarias), largas (secundarias) o parejas. El juego para frenos de disco es de 4 piezas y sirve para un eje. Se dividen por su posición en ancla, leva o parejo.

### 1.2.1. Proceso de fabricación

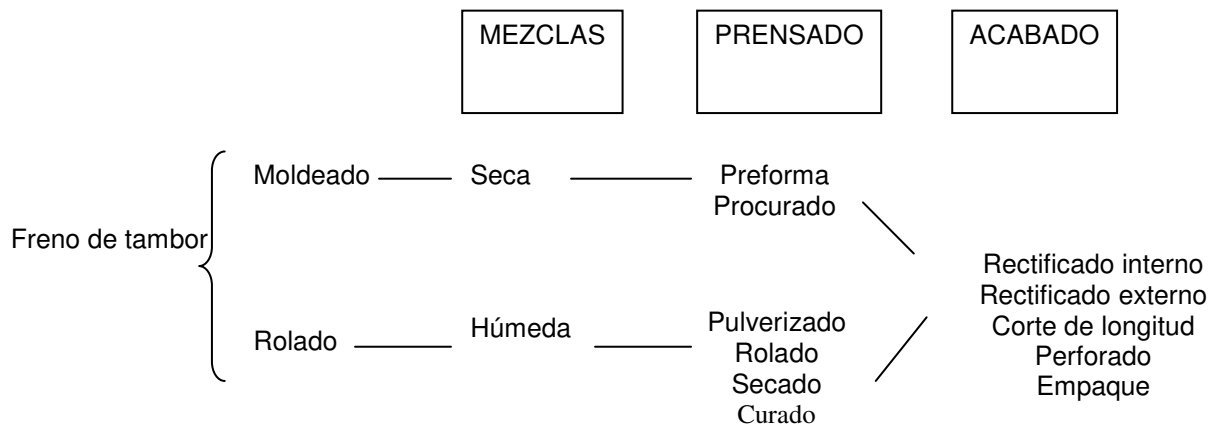




Fig. 18. Vista Freno de segmento o tambor

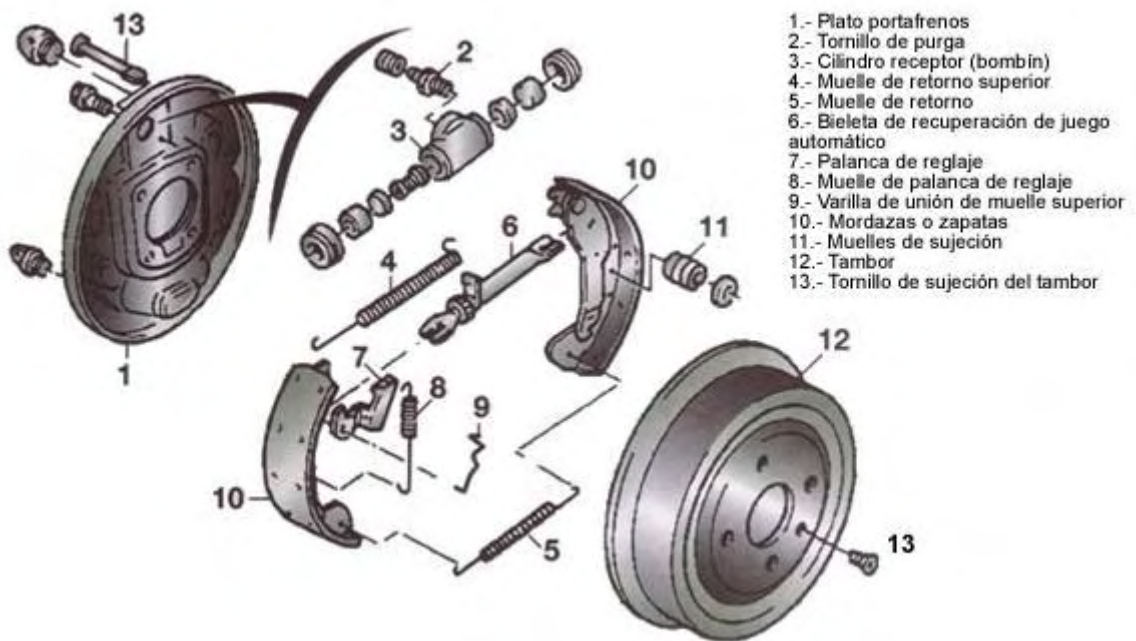


Fig. 19. Partes del Freno de segmento o tambor





### 1.3. Freno de Block

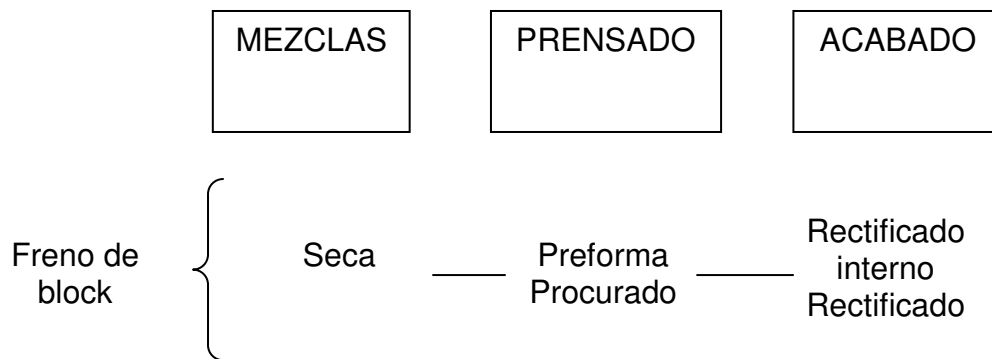
Es el que utiliza el equipo de transporte pesado: camiones, trailers, autobuses, tractores, etc. Generalmente se instala en los frenos traseros del vehículo y debido a su amplia superficie de contacto proporciona un frenado estable y seguro. El diseño depende del modelo del vehículo.



Fig. 20. Freno de Block

El juego para frenos de disco es de 8 piezas y sirve para un eje.

#### 1.3.1. Proceso de fabricación



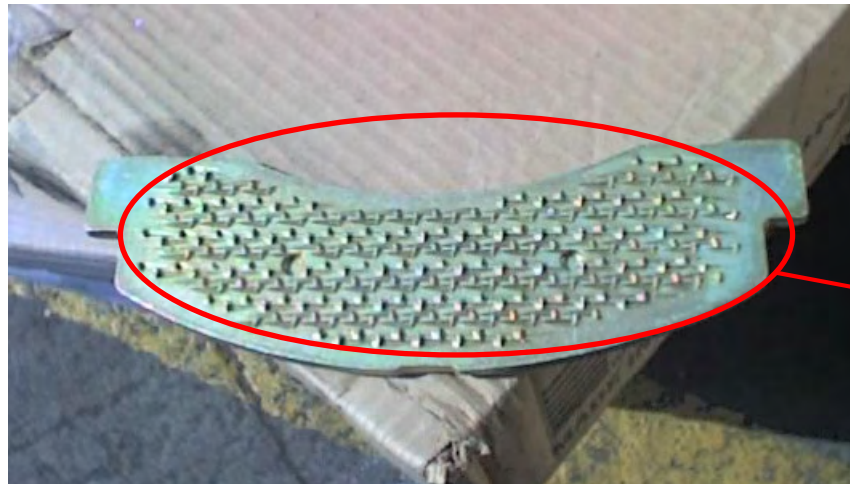


## 2. Componentes de los Frenos

### 2.1. Zapatas

A continuación se muestra los principales tipos de zapata usados en la fabricación de balatas y algunos rasgos característicos.

#### ZAPATA NRS



Esta zapata se caracteriza por tener un lado desgarrado.

Fig. 21. Zapata NRS

#### ZAPATA RD



Esta zapata se caracteriza por estar pintada de color rojo

Fig. 22. Zapata RD



### ZAPATA NDNRS



Esta zapata también se caracteriza por tener un lado desgarrado, la diferencia es que está pintada de negro

Fig. 23. NDNRS

### ZAPATA REMACHADA ND



Fig. 24. Zapata Remachada ND

La principal característica de esta zapata es que tiene una serie de orificios, en donde se colocan los remaches y es negra







## ZAPATA INTEGRAL



Fig. 25. Zapata Integral

En esta zapata, la principal característica es que no cuentan con ningún tipo de recubrimiento, es decir, vienen en color gris (acero)

## ZAPATA INTERIOR Y EXTERIOR



Fig. 26. Zapata Interior

Generalmente la zapata interior cuenta con protuberancias llamadas mamelones y la exterior no cuenta con ellos



Fig. 27. Zapata Exterior



## 2.2. Partes

### 2.2.1. Sensor

Se utiliza como indicador para el desgaste de la balata. Cuando la balata está desgastada el sensor emite un ruido con el rotor, indicando el cambio de la balata.



Fig. 28. Sensor



Fig. 29. Sensor

### 2.2.2. Clip

Se utiliza como sujetador entre la balata y el caliper, para que no tenga movimiento.



Fig. 30. Clip



Fig. 31. Clip



### 2.2.3. Antirruído

Se utiliza para evitar ruido entre la zapata de la balata y el caliper.



Fig. 32. Antirruído



Fig. 33. Antirruído

### 2.2.4. Remache

Se utiliza para unir la pastilla con la zapata y e incluso para fijar la balata y el caliper, dependiendo del tipo de remache.



Fig. 34. Remache



## VIII. SITUACIÓN ACTUAL

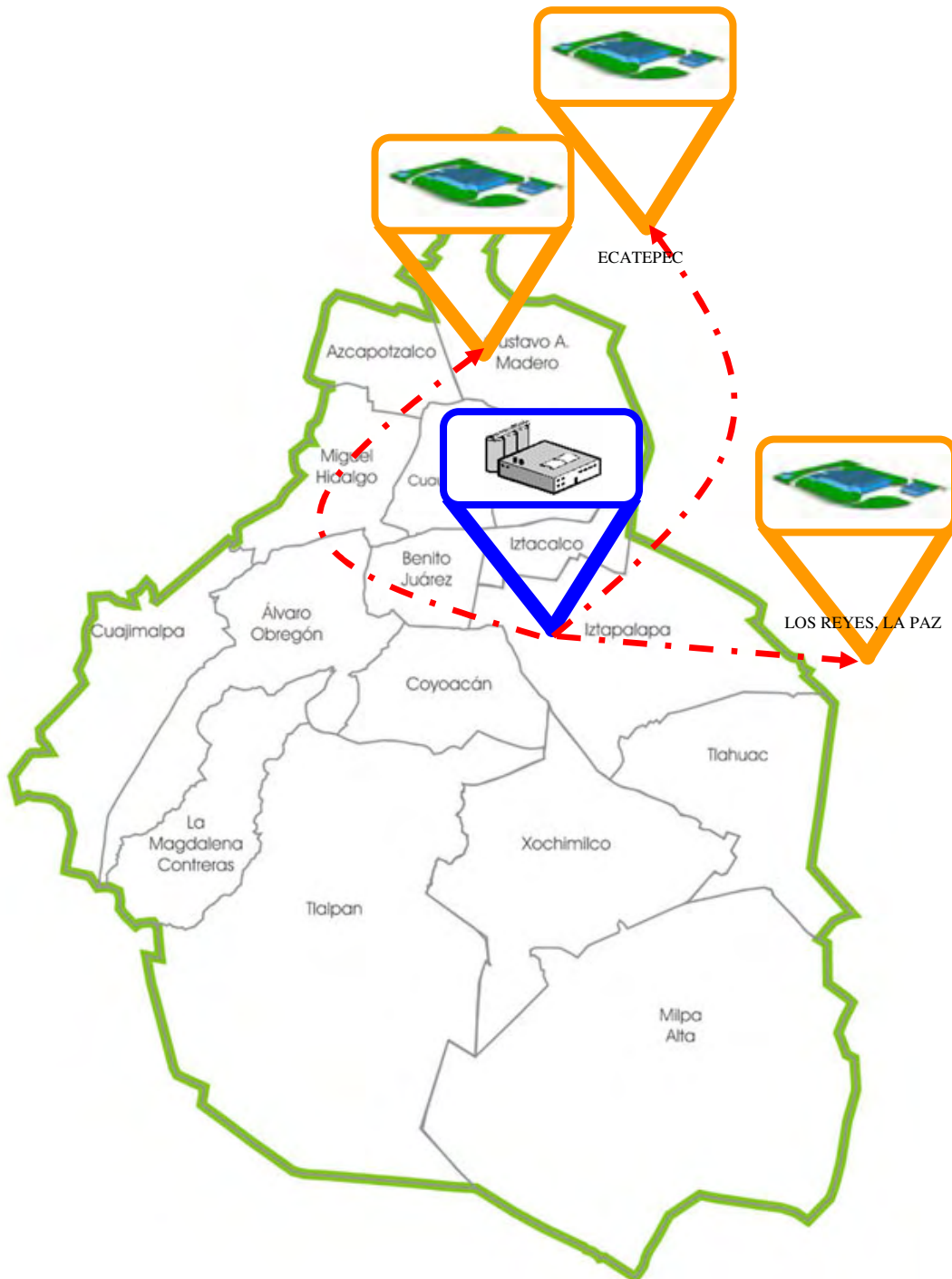


Fig. 35 Ubicación del ACMP y las plantas a las que distribuye la materia prima



El ACMP, está dividido en 2 almacenes:

- El más grande guarda los componentes y las zapatas, con un área aproximada de 2,070 m<sup>2</sup>.



Fig. 36. ACMP (componentes y zapatas)



Fig. 37. ACMP (componentes y zapatas)

- El otro resguarda las partes y el material en cuarentena, con un área de 753.24 m<sup>2</sup>.



Fig. 38. ACMP (partes)



## Clasificación de la Materia Prima por estructura

## Clasificación de Materia Prima según estructura

Descripción	Estructura	Ejemplo
Zapata	D-No. De zapata	D510
Componentes (polvos)	6 dígitos	112464
Remache	7R-No. De parte	7R10225
Sensor	SEN-No.de parte	SEN004
Clip	CLP-No.de parte	CLP006
Antiruido	SHK-No.de parte	SHK041

Tabla.1. Clasificación de la materia prima

A grandes rasgos, la forma en que el ACMP trabaja es la siguiente:

Primero el recibo de los materiales, los trabajadores con ayuda de los montacargas descargan el material de los camiones, y son colocados afuera del almacén para su posterior acomodo de acuerdo al tipo de material del que se trate (zapata, partes, materia prima, etc.), en el caso de:

- Zapatas, estas llegan en cajas de cartón y son puestos en el área de recibo posteriormente se notifica al Laboratorio Central de la llegada para que realice las inspecciones del material; posteriormente cuando el Laboratorio Central libera el material, se llevan al área de granallado, si pertenecen a la planta A, ahí se hace el proceso de granallado y se acomodan en las mismas cajas de cartón, en el caso, que las zapatas pertenezcan a la Planta B y a la Planta I, si ya existen cajas que contengan el mismo tipo de zapata, estas son consolidadas en estas mismas cajas, sino buscan caja desocupada para colocar las zapatas.
- Partes, llegan en cajas de cartón y son puestas en el área de recibo ubicado en el almacén de partes posteriormente se notifica al Laboratorio Central de la llegada para que realice las inspecciones del material; posteriormente cuando el Laboratorio Central libera el material son almacenados.
- Componentes (polvos), estos al llegar son empleados y almacenados en el área de recibo, y se notifica al Laboratorio Central de la llegada para que realice las inspecciones del material; posteriormente cuando el Laboratorio Central libera el material son acomodados en los racks de materia prima en el lugar que les corresponde.

Para el almacenamiento:

Zapatas: Son almacenadas en el rack de la planta que les corresponde, en donde se encuentre un lugar disponible.

Componentes (polvos): Son almacenados en cualquiera de los racks que corresponden a los componentes en donde se encuentre un lugar disponible.

Partes: Son almacenados en el lugar que les corresponde, por planta y por número de parte.

En el caso del surtimiento de materiales a las distintas plantas en que se manufacturan los productos, es de la siguiente manera:





1. Se recibe la orden de la planta de los requerimientos de materiales.
2. Los almacenistas deben surtir la orden que incluye la cantidad y la ubicación del material que deberá surtir; aunque surten el material del primer contenedor que encuentren.
3. Posteriormente embarcar en los transportes para enviarlos a las plantas.

La empresa actualmente tiene serios problemas en cuanto al material mal surtido, mal acomodado, algunos materiales en exceso, lo que genera que se tenga un inventario muy grande, que se surtan mal los materiales y se pierda mucho tiempo en las devoluciones y en volver a embarcar los materiales correctos, esto se debe a varias situaciones en la empresa, una de ellas es el que algunos almacenistas acomodan los materiales en diferentes ubicaciones, otra causa es que algunos almacenistas confunden entre una zapata y otra, ya que se manejan una gran variedad de estas, y se hacen entregas equivocadas de los materiales, existe también problemas con el granallado de las zapatas y a veces no son enviadas las cantidades requerida de materiales solicitados (ver anexo 1. Gráfica 28).

Por consiguiente los incorrectos envíos a las plantas, traen por consecuencia que el material tenga que viajar 2 veces, esto impacta en los fletes, ya que la empresa tiene camiones propios y rentados (ver anexo 1. Gráfica 27, Gráfica 31, Gráfica 32).

En el ACMP, laboran 29 personas (supervisores, montacarguistas, almacenistas, chóferes, auxiliares administrativos, etc.). Se tienen 3 turnos de trabajo:

<b>Turno</b>	<b>Lunes a Viernes</b>	<b>Sábado</b>
1er.	6 a.m. a 2 p.m.	6 a.m. a 2 p.m.
2do.	2 p.m. a 10 p.m.	2 p.m. a 6 p.m.
3er.	10 p.m. a 6 a.m.	no laboran

Tabla.2. Turno

#### Situación actual ACMP

- Retrasos en la recepción
- Desorden en el acomodo del material
- Registros incorrectos en el sistema
- Material mal identificado
- Errores en el surtimiento
- Embarques incorrectos
- órdenes retrasadas
- Saturación de actividades
- Reclamos de calidad y plantas para recibir el material





- Reclamos de compras por no recibir el material
- Reclamos de los surtidores por no encontrar el material en el almacén
- Reclamos de las plantas por no recibir el material correcto
- Solicitudes de acción correctiva por la operación y servicio del almacén central de materia prima





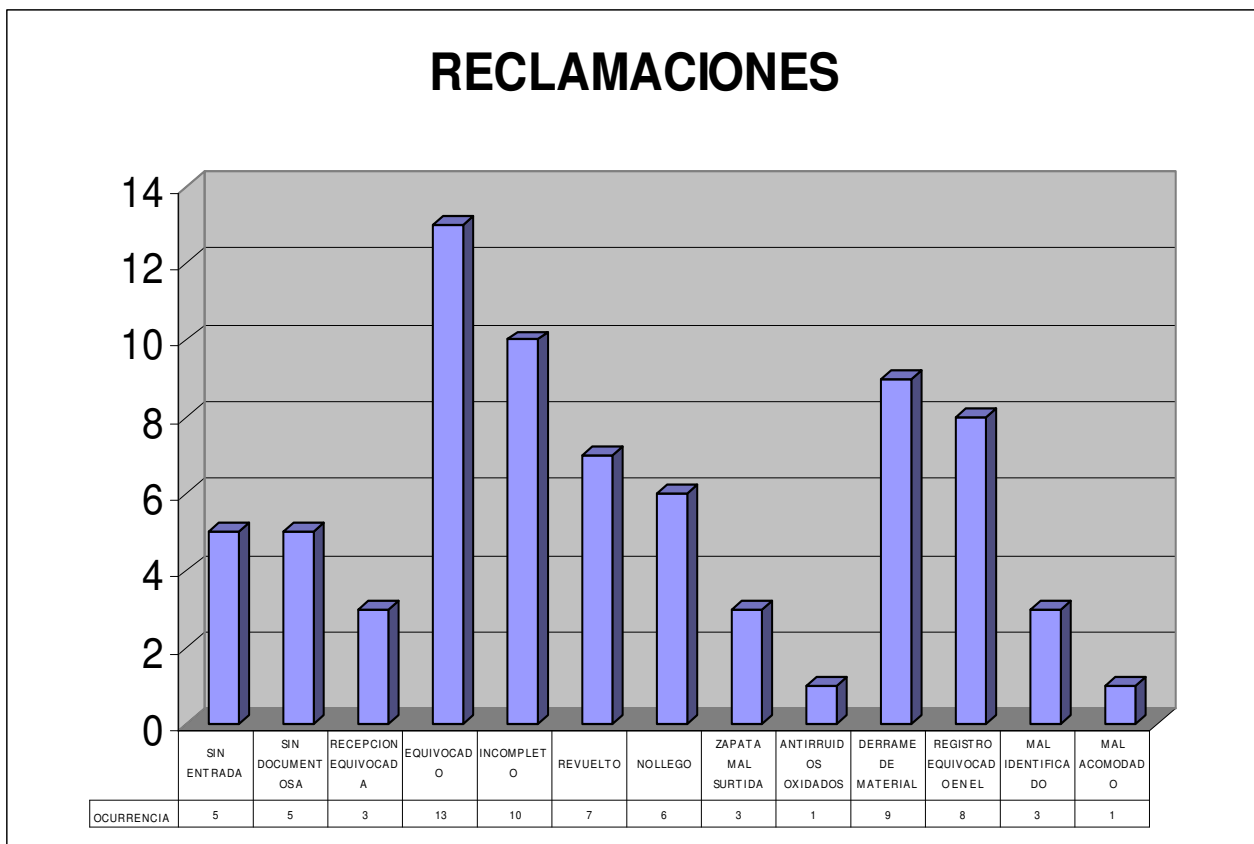


Resultados

- Mas de 2000 horas extras por mes
- Desperdicio de tiempo para corregir órdenes mal surtidas y consolidar los materiales devueltos
- 74 reclamaciones en el mes de Septiembre. (como ejemplo)

<i>RECLAMACIONES SEPTIEMBRE</i>		
ÁREA	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA
<b>RECEPCIÓN</b>	Sin entrada	5
	Sin documentos a tiempo	5
	Recepción equivocada	3
<b>SURTIMIENTO</b>	Equivocado	13
	Incompleto	10
	Revuelto	7
	No llegó	6
	Zapata mal surtida	3
	Antirruídos oxidados	1
	Derrame de material	9
<b>ALMACENAJE</b>	Registro equivocado en el sistema	8
	Mal identificado	3
	Mal acomodado	1

Tabla.3. Reclamaciones ACMP



Gráfica 4. Reclamaciones Septiembre

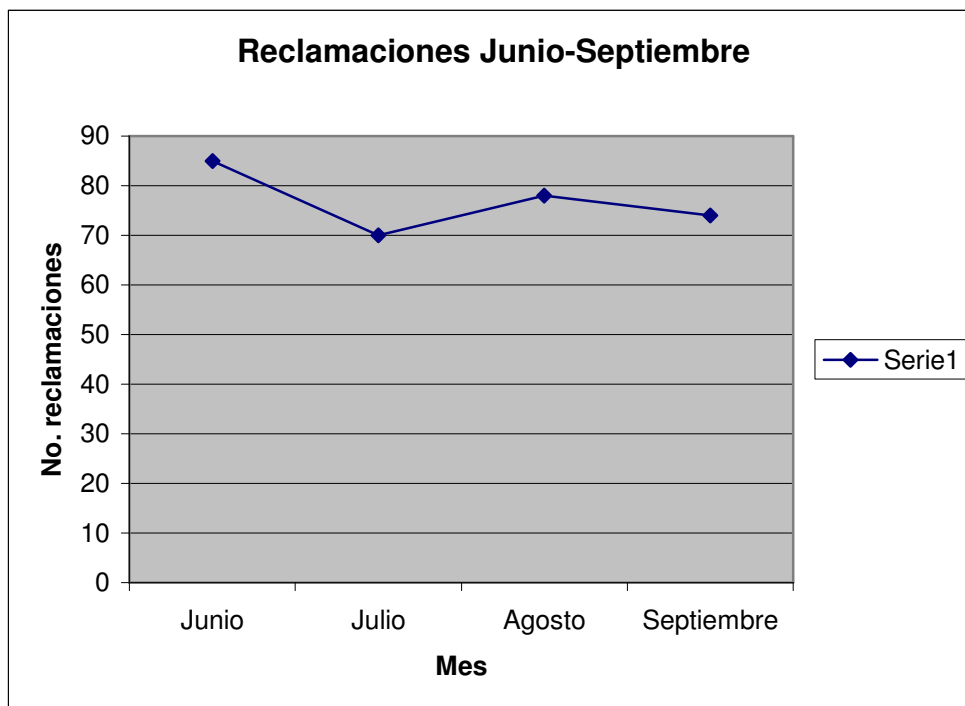




Los datos obtenidos fueron tomados de las reclamaciones que se hicieron vía mail al ACMP.

Mes	No. Reclamaciones
Junio	85
Julio	70
Agosto	78
Septiembre	74

Tabla. 5 Reclamaciones Junio-Septiembre



Gráfica 6. Reclamaciones Junio-Septiembre

#### Manejo de materiales:

En el ACMP, los almacenistas utilizan montacargas, carritos, patines para poder descargar, trasportar y cargar todas las materias primas. El objetivo de estas herramientas de trabajo es facilitar a los operarios su trabajo, así como disminución del tiempo, evitar accidentes, etc.





Equipo y herramientas de trabajo:  
Situación anterior:

Equipo y Herramientas	Función	Situación Anterior
Montacargas	Transporte y manejo de componentes, zapata y partes	2 elect.- 2 gas propios- 1 elect.-4 gas rentados
Uniformes		camisa y pantalón
Equipo de seguridad	Protección	botas, casco, guantes
Papelería	Apoyo para el trabajo	pluma, marca textos,
P.C.	Registro y captura de materia prima, órdenes	3
Multifuncional	Impresión, Copiadora, escáner	
Básculas	Pesar la zapata y partes	5 propias - 2 rentadas
Canastillas	Subir una persona con la ayuda del montacargas	1
Alicatas	Romper sellos de los trailers	1
Patines Eléctricos	Transportar zapata y partes, para el surtido	4 y sólo 2 funcionando
Patines	Transportar zapata y partes, para el surtido	2
Palas	Pasar de una caja a otra la zapata	8
Diablitos	Transportar los partes	2
Carritos	Transportar los partes	2
escaleras		4
Extintores	Equipo de extinción de incendios.	13
Camiones	Transportar los componentes, zapata y partes a las plantas	4 camiones propios
Hidrantes	Equipo de extinción de incendios.	2

Tabla 7. Equipo y herramientas





Fig. 39. Carritos



Fig. 40. Patines eléctricos



Fig. 41. Montacargas eléctrico



Fig. 42. Patín





Fig. 43. Montacargas de gas





Equipo y herramientas de trabajo  
Situación Actual:

Equipo y Herramientas	Función	Situación Anterior	Situación Actual
Montacargas	Transporte y manejo de componentes, zapata y partes	2 elect.- 2 gas propios- 1 elect.-4 gas rentados	1 elect.
Uniformes		camisa y pantalón	
Equipo de seguridad	Protección	botas, casco, guantes	tapones, cubre bocas
Papelería	Apoyo para el trabajo	pluma, marca textos	cinta canela, calculadoras
P.C.	Registro y captura de materia prima, órdenes	3	4
Multifuncional	Impresión, Copiadora, escáner		
Básculas	Pesar la zapata y partes	5 propias 2 rentadas	
Canastillas	Subir una persona con la ayuda del montacargas	1	
Alicatas	Romper sellos de los trailers	1	
Patines Eléctricos	Transportar zapata y partes, para el surtido	4 y sólo 2 funcionando	
Patines	Transportar zapata y partes, para el surtido	2	
Palas	Pasar de una caja a otra la zapata	8	
Diablitos	Transportar las partes	2	
Carritos	Transportar las partes	2	
escaleras		4	
Extintores	Equipo de extinción de incendios.	13	
Camiones	Transportar los componentes, zapata y partes a las plantas	4 camiones propios	
Hidrantes	Equipo de extinción de incendios.	2	

Tabla.8. Equipo y herramientas





LAY OUT "ALMACÉN CENTRAL DE MATERIA PRIMA"

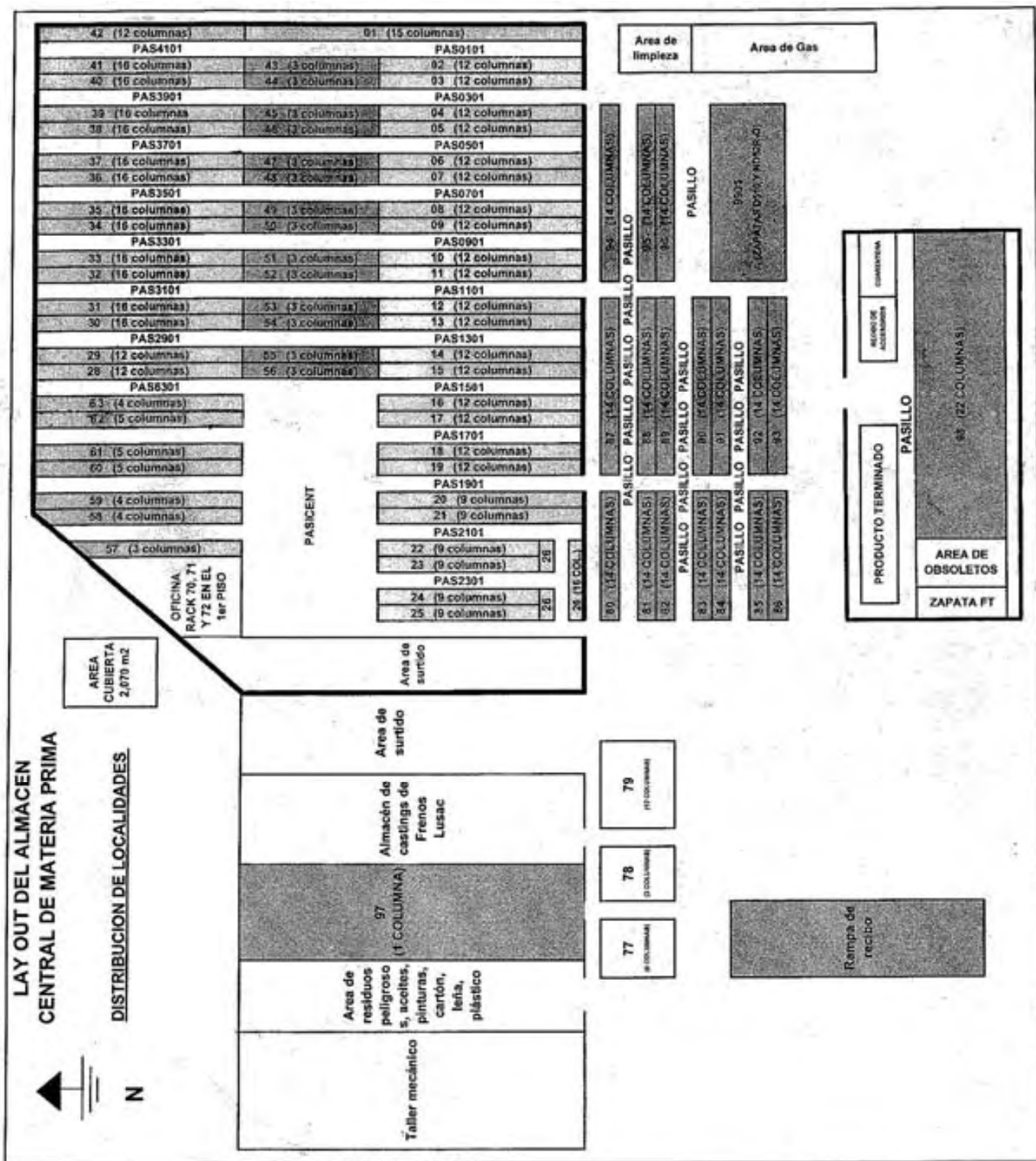


Fig. 44. Lay out ACMP anterior





## IX. DATOS RELEVANTES

- ✓ Manejan un software que fue desarrollado en Estados Unidos, el cual es una base de datos que contiene todos los componentes para la fabricación de los diferentes tipos de frenos. Este programa les permite mantener actualizado los registros de Productos del sistema, Sistema de Inventario y Sistema de Kanban, para cada una de las plantas.

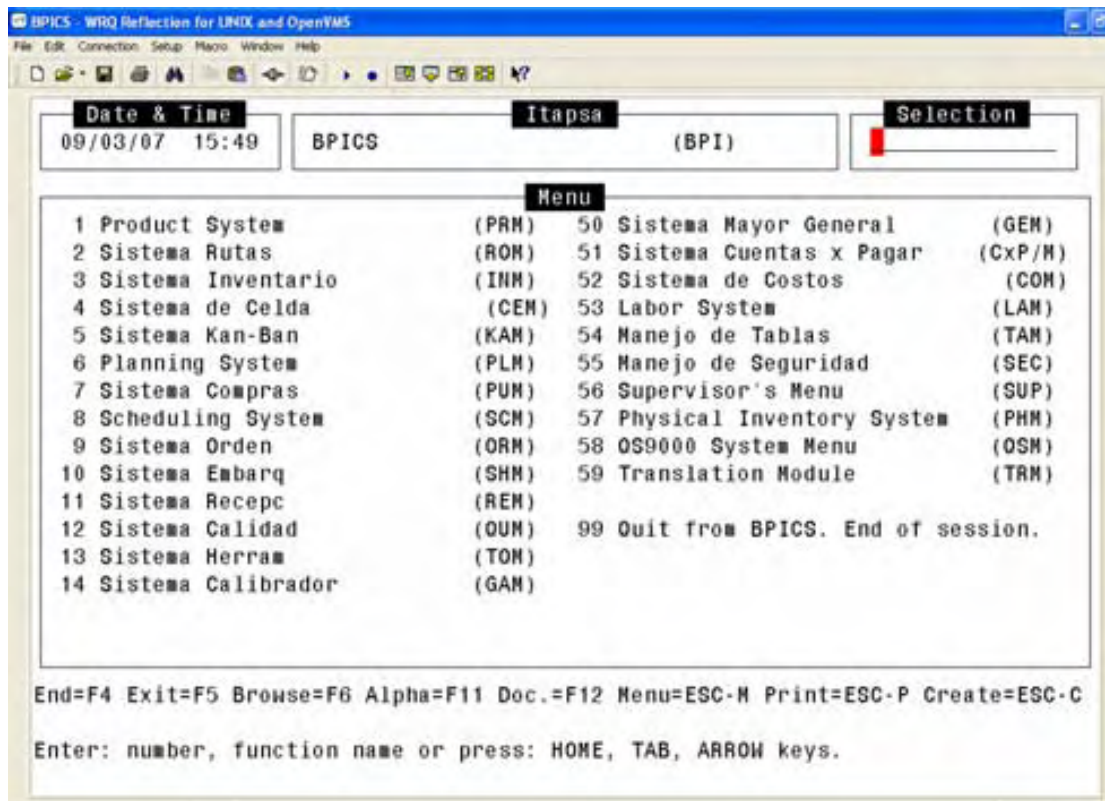


Fig. 45. Pantalla del sistema

- ✓ La empresa cuenta con la certificación TS-16949, certificado de especificación técnica y con la certificación ISO 14000.
- ✓ Todos los materiales del ACMP como zapata, partes y componentes están asegurados, tanto dentro del ACMP, como en los viajes de éstos a las plantas o al ACMP.
- ✓ El ACMP, no almacena cajas de empaques, ni etiquetas, éstos llegan directamente a las plantas de producción.
- ✓ La empresa importa la zapata de Freno de Disco, sólo manufactura la pastilla.





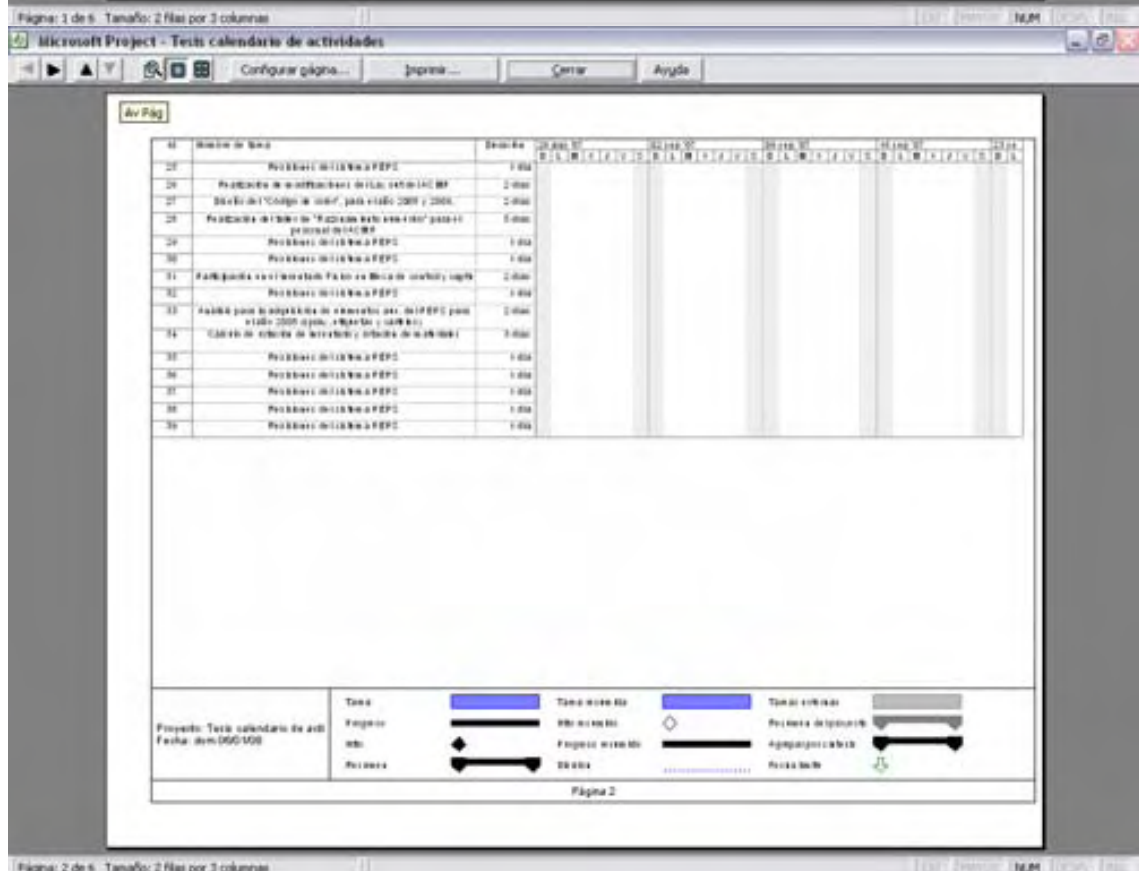
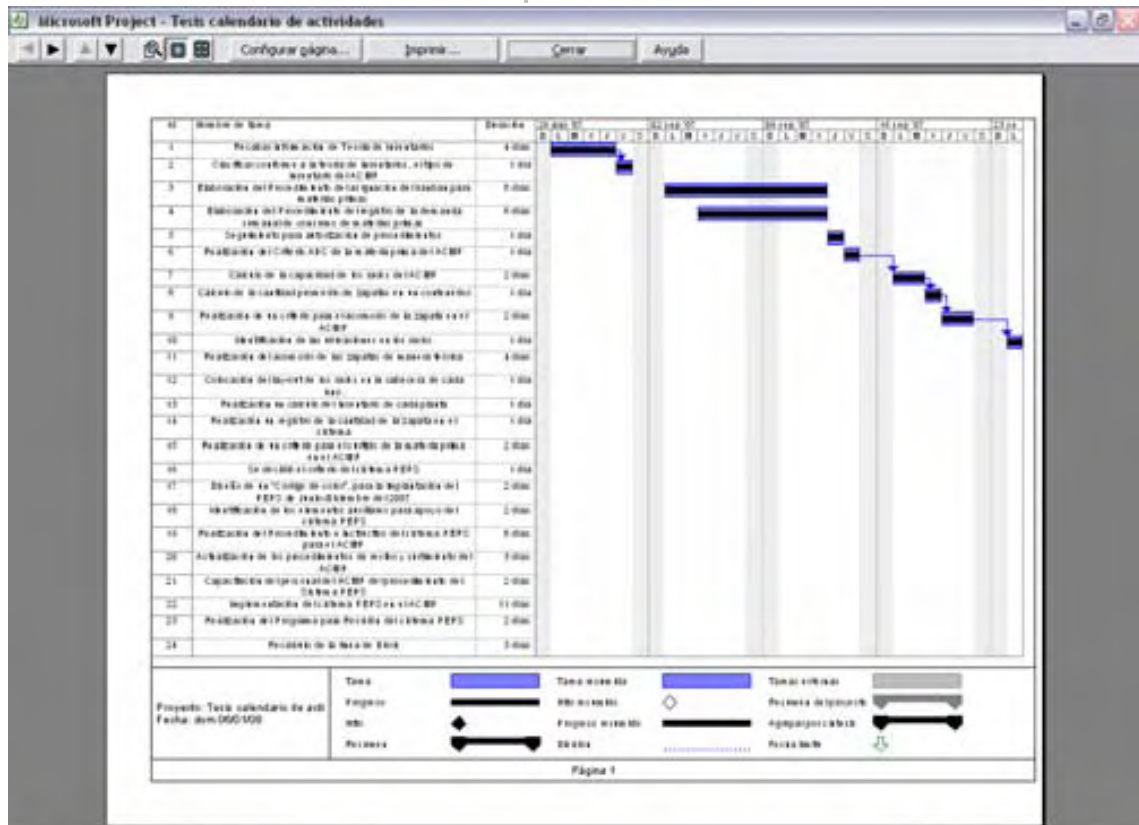


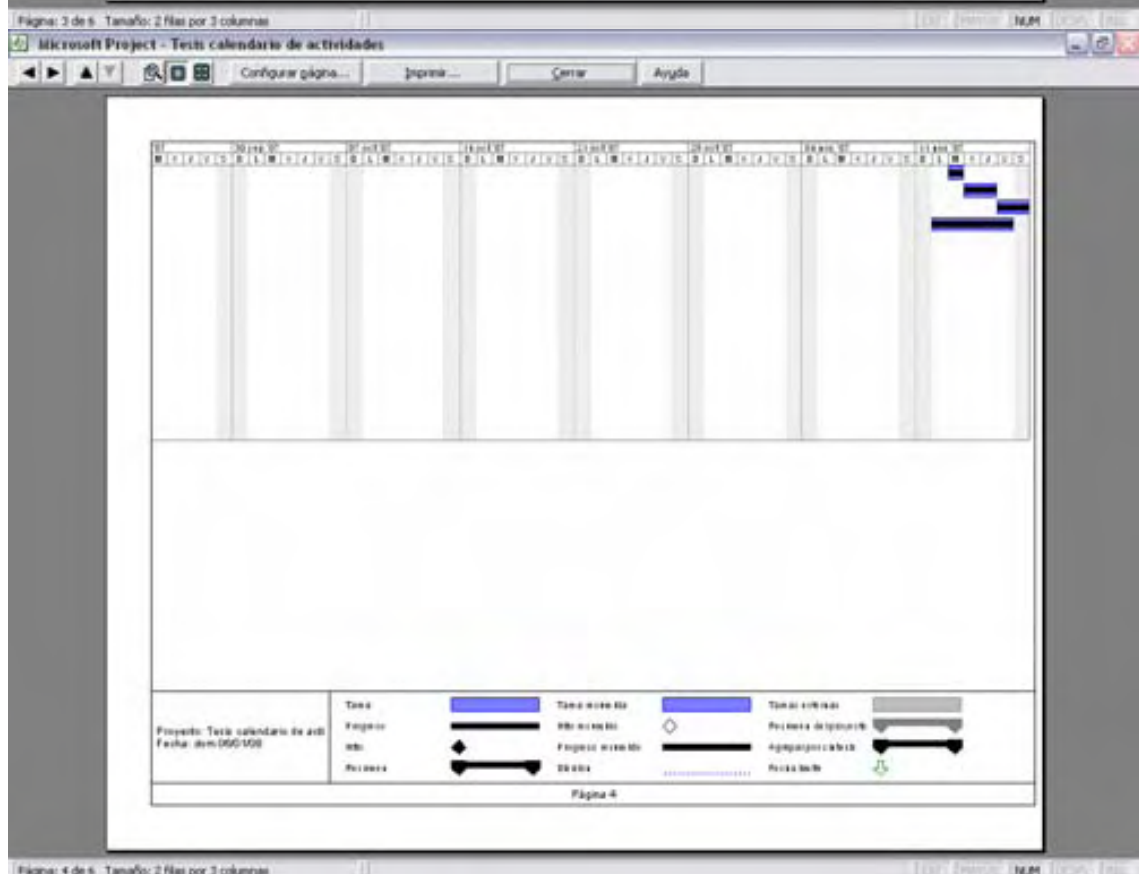
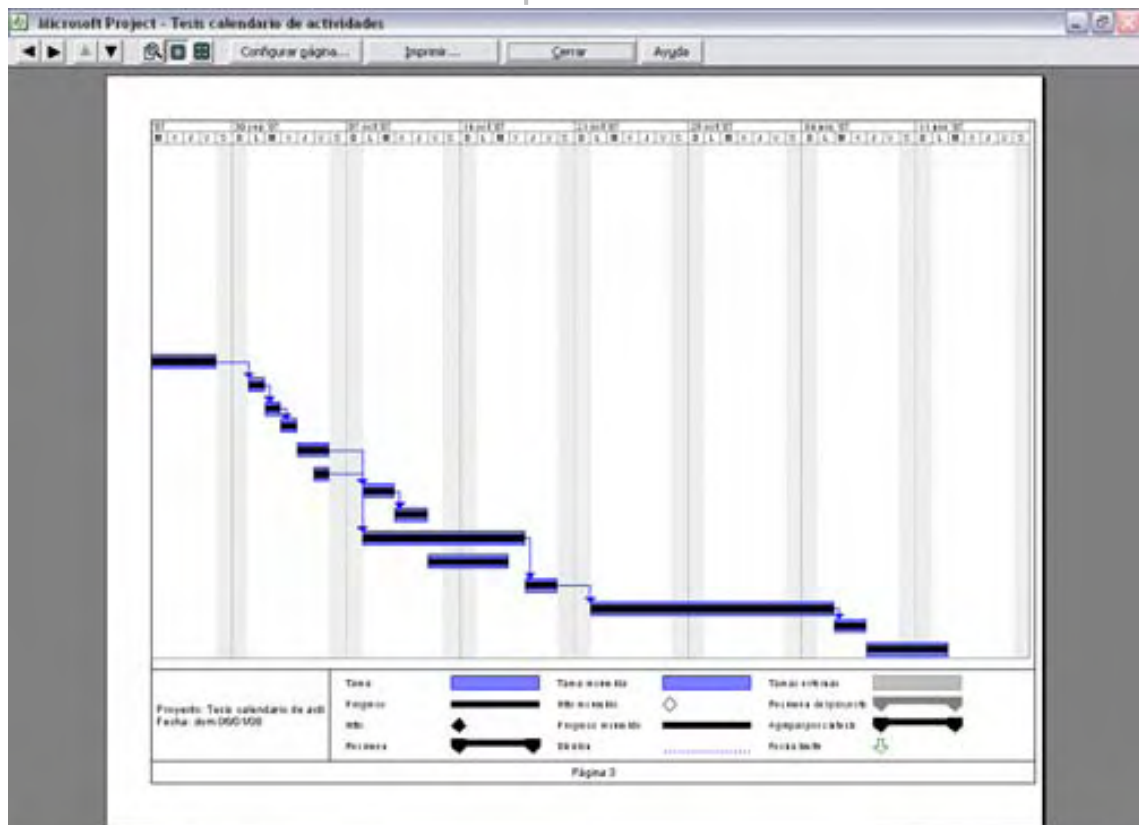
## X. DESARROLLO

### Actividades

1. Teniendo la teoría de los inventarios, se analizó que tipo de inventario tiene la empresa dedicada a la manufactura de productos de fricción para uso automotriz.
  - a. *La clasificación de la demanda de los artículos, es de tipo estocástico, ya que aunque se maneja una demanda promedio de consumo, no existe una total seguridad de lo que se va a consumir en cada período de tiempo, por lo que los datos de demanda varían y además manejan pedidos por órdenes directas, también estocásticos, ya que no se sabe cuándo ni cuánto, se va a pedir estos artículos.*
  - b. *La demanda de estos artículos es de tipo independiente, ya que, no está relacionada con otro artículo. Debido a que está dirigido al mercado de repuesto y no depende de la manufactura de automóviles.*
  - c. *La empresa maneja un modelo de Lote por Lote para ordenar los materiales a comprar, en lugar de tomar en cuenta la demanda, toman el kanban, debido a que el kanban en el sistema maneja, números de contenedor, cantidad de contenedor, y disparo, el cual se refiere a la cantidad de contenedores que deben estar vacíos para que el sistema genere una orden de compra para volver a llenar dichos contenedores. Por eso cuando un contenedor se vacía, y el ítem tiene como disparo uno, inmediatamente el sistema arroja a compras un contenedor vacío y compras, revisa en inventario y posteriormente realiza la orden de compra.*
  - d. *El tipo de almacén que maneja la empresa es un Almacén Central, el cuál concentra todos los componentes, zapata y partes.*
  
2. Se elaboró un Programa de actividades para el reordenamiento del ACMP.







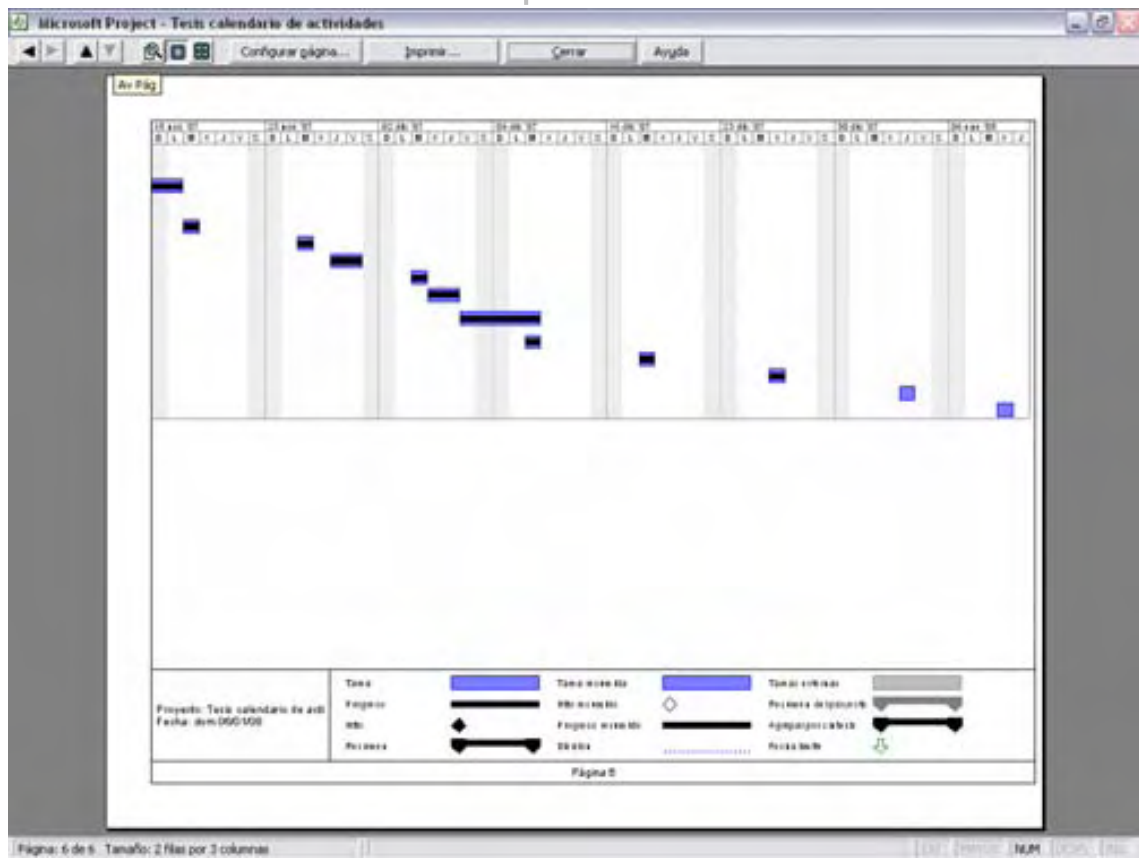


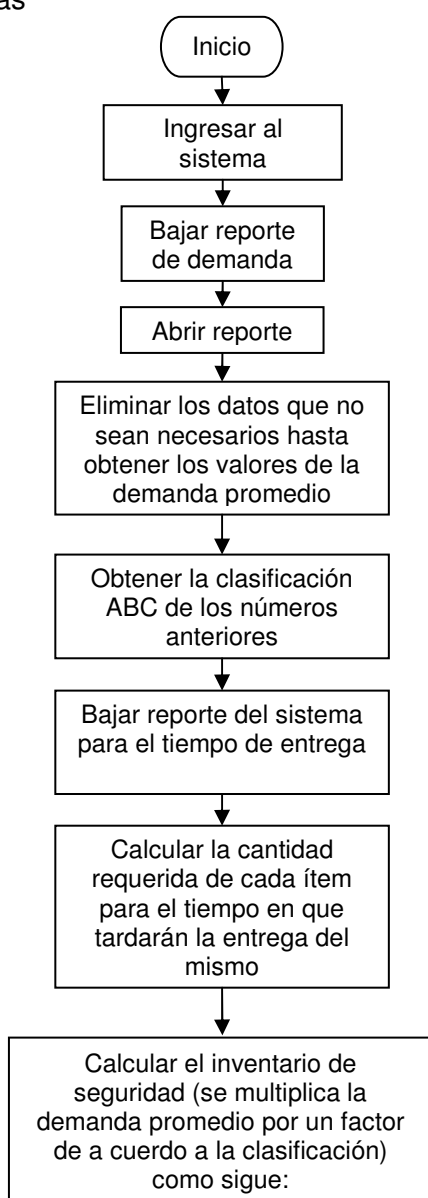
Fig. 46. Diagrama de Gantt Proyecto ACMP

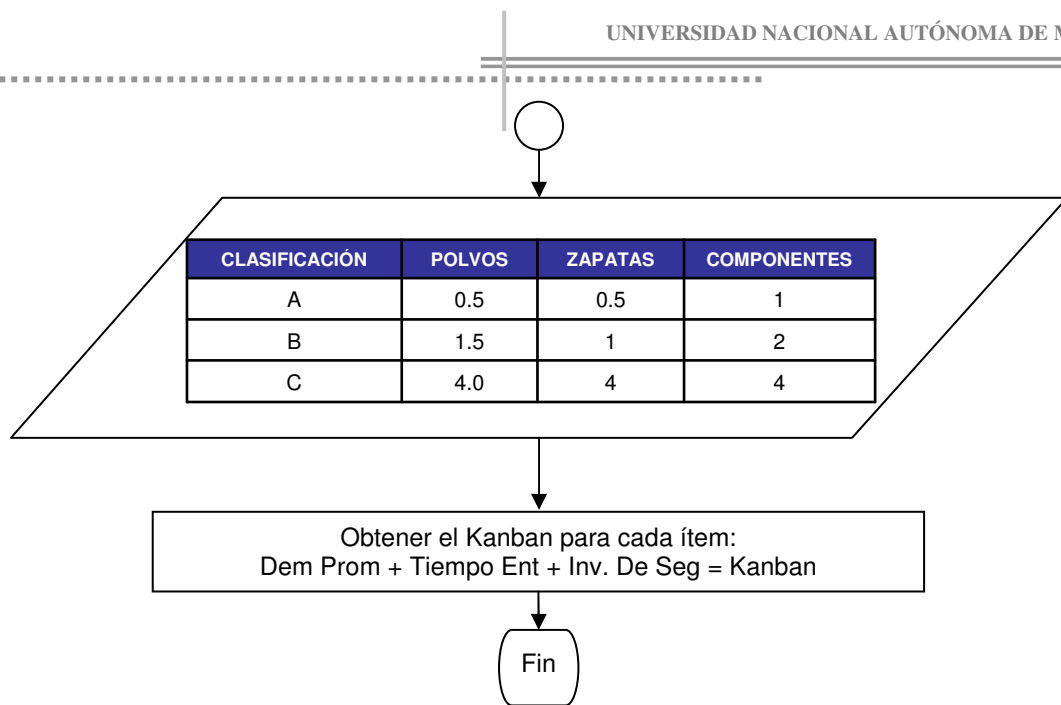




- Se elaboró el procedimiento de asignación de kanban de materias primas (zapatas, componentes y partes) y producto terminado, para su realización de este manual se nos proporcionó lo relativo al kanban de los productos, como tiempo de entrega, demanda, inventario de seguridad; también se elaboró un diagrama de flujo de las actividades realizadas para la asignación de kanban. La elaboración de éste procedimiento tiene el propósito de tener un control de la forma en que son asignados los kanban y los factores como demanda, tiempo de entrega e inventario de seguridad, que se consideran para calcularlos, además se le dará seguimiento a los kanban cada tres meses, para modificarlos de ser necesario o mantenerlos y en consecuencia no tener exceso de inventario.

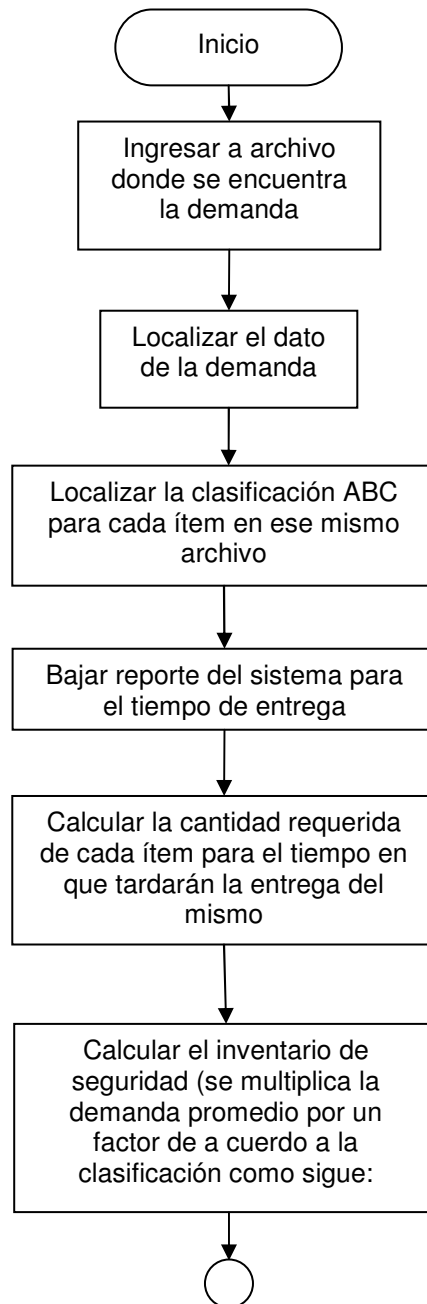
En el caso de Materias primas

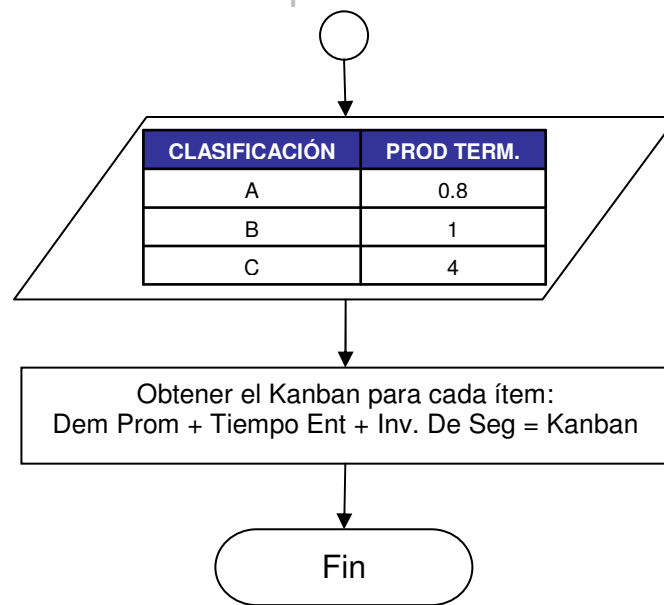






En el caso del producto terminado se tiene:

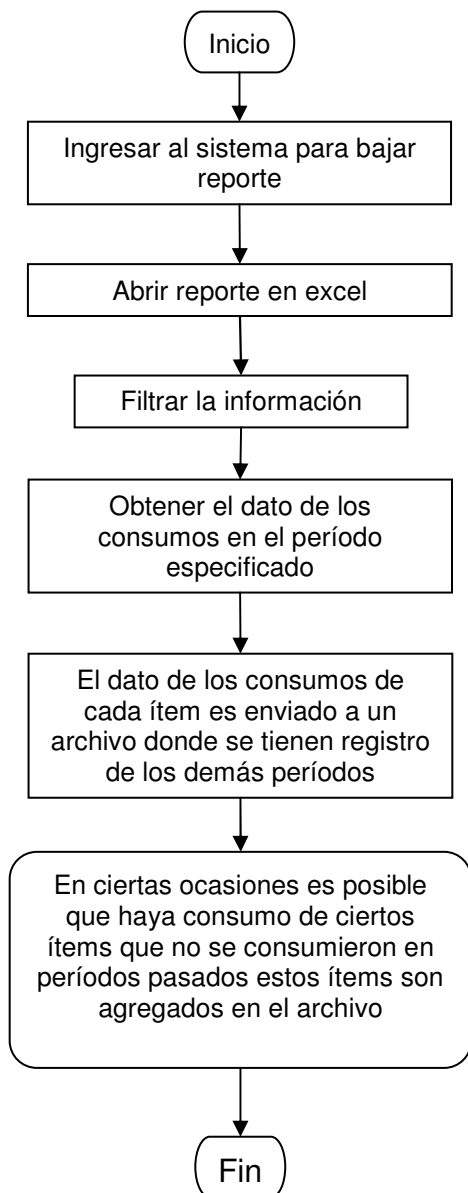








4. Se elaboró el procedimiento para llevar la demanda semanal de consumo de las materias primas (componentes, zapata y partes). En éste se lleva un registro, de las cantidades consumidas para cada materia prima, y así saber su comportamiento durante cierto período de tiempo. Este con el propósito de realizar un comparativo acerca de lo que consumieron las plantas y lo que salió del ACMP.



5. Posteriormente a la realización de dichos procedimientos, se les dio seguimiento, para poder ser autorizados y que el Área de Planeación contara con dichos procedimientos.





6. Organización del ACMP, en la cual se debieron llevar a cabo ciertas actividades para poder llevarlo a cabo. Primero se empezó a trabajar con las zapatas.
- a. Se hizo un registro de la capacidad del ACMP, se contaron los racks que habían en el ACMP, los niveles y las columnas que tenía cada racks para conocer cuantas cajas de zapatas cabrían y cuantos racks necesitaría cada planta.

### REACOMODO PARA ZAPATAS EN EL ALMACEN DE MATERIA PRIMA

No. RACK	NIVEL	LOCALIDAD	No.CAJAS	LOCALIDAD	No.CAJAS	TOTAL DE CAJAS
1	4	5	8			160
2	4	3	8	4	12	144
3	4	3	8	4	12	144
4	4	3	8	4	12	144
5	4	3	8	4	12	144
6	4	3	8	4	12	144
42	4	4	8			128
41	5	4	8			160
40	5	4	8			160
39	5	4	8			160
38	5	4	8			160
37	5	4	8			160
36	5	4	8			160
35	5	4	8			160
34	5	4	8			160
33	5	4	8			160
32	5	4	8			160
31	5	4	8			160
30	5	4	8			160
29	5	5	8			200
28	5	5	8			200
<b>RACKS NUEVOS</b>						
No. RACK	NIVEL	LOCALIDAD	No.CAJAS	LOCALIDAD	No.CAJAS	TOTAL DE CAJAS
61	5	5	4			100
60	5	5	4			100
59	5	5	4			100





58	5	5	4			100
57	5	4	4			80

TOTAL RACKS	TOTAL CAJAS
26	3808

Tabla. 9. Reacomodo de zapatas

- b. Para las zapatas, se tomó el criterio de que se acomodarán por el material que tuviera el mayor kanban, (ya que tiene un mayor movimiento en el almacén) y que deben ocupar el primer nivel de todos los racks para facilitar su manejo, así sucesivamente, hasta la zapata que tuviera el menor kanban, esta disposición se tomó para cada planta, ya que cada una tiene asignado un determinado número de racks. Existieron 3 criterios para reacomodar los materiales del ACMP.
- i. Por demanda: Tomar la demanda promedio de cada material.
  - ii. Por kanban: Tomar el kanban de cada material.
  - iii. Por inventario: Tomar por el mayor inventario de cada material.

En cuanto, a la demanda, por la forma de trabajar en la empresa, las órdenes de compra no se realizan por demanda promedio, sino por kanban, así que tomando el criterio de demanda, se tendría mayor material que sólo la demanda en el ACMP.

En cuanto al kanban, la empresa trabaja bajo esta forma, ya que en el kanban va implícito la demanda + Tiempo de Entrega + Inventario de Seguridad.

En cuanto al Inventario, no es muy confiable, ya que de un material puede haber bastante inventario incluso material en exceso y no tener ni alta demanda, ni movilidad.

Por lo anterior se optó por la segunda opción, ya que se tendría una mayor certidumbre de los materiales que se tendrían en existencia en el ACMP, y por lo cual la información sería más cercana a la realidad, y no se tendría material sin acomodar o se tendría un mínimo de material en exceso.

- c. Las zapatas son puestas en cajas de madera; debido a la gran variedad y distintos tamaños que se tienen de zapatas, es la cantidad del contenedor, la cantidad promedio que un contenedor (caja) puede almacenar para cada zapata, se nos proporcionó la información, ya que en el ACMP, lo realizan de forma empírica. Las dimensiones de la caja son: Ancho 80 cms; Alto 45 cms y largo 110 mt.





Fig. 47. Contenedores para la zapata



Fig. 48. Contenedores para la zapata





- d. Para calcular la cantidad promedio de zapatas que un contenedor (una caja) puede almacenar, se divide el kanban entre el contenedor promedio ejemplo:

Ítem Number	Total KanBan	Contenedor PROM.	Ubicaciones asignadas
D679NRS	70,000	2000	35
D698	45,000	5000	9
D340	40,000	5000	8
D856	40,000	2500	16
D757	35,000	3000	12
D770	30,000	5000	6
D785NRS	30,000	1500	20
D653-INRS	27,500	3000	10
ND655NRS	27,000	1300	21
D507	26,000	2900	9
D859NRS	26,000	1200	22
D225-INRS	25,000	800	32
D879-IL/OR	24,000	3000	8
D879-IR/OL	24,000	3000	8
D857-I	20,000	2000	10
D857-O	20,000	2000	10
D215-I	18,000	2000	9
D215-O	18,000	2000	9
D598	18,000	2000	9
D700-I	16,000	2500	7
D700-O	16,000	2500	7
D729	16,000	2500	7
D904	16,000	2000	8
D1012-INRS	16,000	2000	8
D601	15,000	2500	6
D723	15,000	2500	6
D785	15,000	1700	9
D792	15,000	3000	5
D793	15,000	3000	5
D866	15,000	3000	5
D867	15,000	2500	6
D882	15,000	2000	8
D506-I	14,000	2000	7
D591-I	14,000	2500	6
D642-O	14,000	1000	14
D673-O	14,000	2000	7
D714	14,000	5000	3
D741	14,000	5300	3
D784	14,000	1000	14
D798	14,000	3000	5

Tabla.10. Ubicaciones asignadas





Para obtener el número de lugares que ocuparía en el rack.

7. Para la identificación de la ubicación de las localidades de las zapatas, se tomó el siguiente criterio: Se colocó un código de 4 dígitos, en donde, los 2 primeros dígitos corresponden al número de rack, el tercer dígito a la columna del rack y el cuarto al nivel del rack.

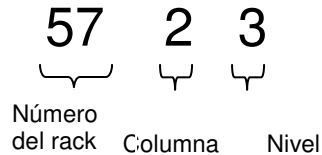


Fig. 49. Ubicación de Localidades

8. Teniendo las ubicaciones asignadas de cada zapata, se realizó el acomodo de manera teórica, en donde se dibujaron racks con la cantidad de lugares disponibles en cada uno. Posteriormente al terminar de asignar las ubicaciones de manera teórica se dispuso a informar al personal encargado del acomodo de los materiales, la nueva disposición para que la llevaran a cabo, y así tener un almacén con un mayor orden. Esto se hizo para las tres plantas.

Ítem Number	Total KanBan	Contenedor PROM.	Ubicaciones asignadas	Ubicaciones fijas					
				5711 (4)	5721 (4)	5731 (4)	5741(4)	5851 (4)	5841 (4)
D679NRS	70,000	2000	35	5831 (4)	5821 (4)	5811 (3)			
D698	45,000	5000	9	5811 (1)	5911 (4)	5921 (4)			
D340	40,000	5000	8	5931 (4)	5941 (4)				
D856	40,000	2500	16	5951 (4)	6051 (4)	6041 (4)	6031 (4)		
D757	35,000	3000	12	6021 (4)	6011 (4)	6111 (4)			
D770	30,000	5000	6	6121 (4)	6131 (2)				
D785NRS	30,000	1500	20	6131 (2)	6141 (4)	6151 (4)	2841 (8)	2831 (2)	
D653-INRS	27,500	3000	10	2831 (6)	2821 (4)				
ND655NRS	27,000	1300	21	2821 (4)	2811 (8)	2911 (8)	2921 (1)		
D507	26,000	2900	9	2921 (7)	2931 (2)				
D859NRS	26,000	1200	22	2931 (6)	2941 (8)	5712 (4)	5722 (4)		
D225-INRS	25,000	800	32	5732 (4)	5742 (4)	5852 (4)	5842 (4)	5832 (4)	
				5822 (4)	5812 (4)	5912 (4)			
D879-IL/OR	24,000	3000	8	5922 (4)	5932 (4)				
D879-IR/OL	24,000	3000	8	5942 (4)	5952 (4)				
D857-I	20,000	2000	10	6052 (4)	6042 (4)	6032 (2)			
D857-O	20,000	2000	10	6032 (2)	6022 (4)	6012 (4)			
D215-I	18,000	2000	9	6112 (4)	6122 (4)	6132 (1)			
D215-O	18,000	2000	9	6132 (3)	6142 (4)	6152 (2)			
D598	18,000	2000	9	6152 (2)	2842 (7)				
D700-I	16,000	2500	7	2842 (1)	2832 (6)				
D700-O	16,000	2500	7	2832 (2)	2822 (5)				
D729	16,000	2500	7	2822 (3)	2812 (4)				





D904	16,000	2000	8	2812 (4)	2912 (4)				
D1012-INRS	16,000	2000	8	2912 (4)	2922 (4)				
D601	15,000	2500	6	2922 (4)	2932 (2)				
D723	15,000	2500	6	2932 (6)					

Tabla.11. Ubicaciones fijas

Después de tener las ubicaciones asignadas, se buscó la cantidad de inventario de cada zapata, esto con la finalidad de identificar las zapatas que no cuentan con inventario y el material con kanban en exceso.

Item Numbe	Total KanBa	Contenedor Promedio	ubicaciones asignadas	ubicaciones fijas			inventario		inventario total	
				cs	st					
D440-O	1,200	2000	1 3825 (f)				0	1372	1372	
D687-O	1,140	2000	1 3815 (f)				0	532	532	
D763-O	1,100	2000	1 3815 (f)				0	738	738	
D763-I	1,100	2000	1 3815 (f)				0	390	390	
D966	1,000	2000	1 3815 (f)				0	9480	9480	
D662-O	1,000	2000	1 3815 (f)				0	630	630	
D649-IB	1,000	2000	1 3815 (f)				0	1690	1690	
D642-O	1,000	2000	1 3815 (f)				0	38	38	
D272-O	1,000	2000	1				0	0	0	sin kanban
D965	800	2000	1 3915 (f)				0	2816	2816	
D749	800	2000	1 3915 (f)				0	7627	7627	
D794-O	600	2000	1				0	0	0	sin kanban
D794-I	600	2000	1				0	0	0	sin kanban
D715-I	600	2000	1 3915 (f)				0	203	203	
D555-I	600	2000	1 3915 (f)				0	3304	3304	
D420-O	600	2000	1 3915 (f)				0	1180	1180	
D420-I	600	2000	1 3915 (f)				0	1820	1820	
D964-I	500	2000	1 3935 (f)				0	1334	1334	
D838	500	2000	1 3935 (f)				0	360	360	
D758	500	2000	1 3935 (f)				0	140	140	
D558B	500	2000	1 3935 (f)				0	424	424	
D549-I	500	2000	1 3925 (f)				0	636	636	
D491	500	2000	1 3925 (f)				0	1806	1806	
D48	500	2000	1				0	0	0	sin kanban
D45	500	2000	1 3925 (f)				0	82	82	
D30	500	2000	1 3925 (f)				0	166	166	
D154-INRS	500	2000	1 3925 (f)				0	2810	2810	
D149-O	500	2000	1 3925 (f)				0	340	340	
D149-I	500	2000	1 3925 (f)				0	280	280	

Tabla. 12. Obtención de inventario





9. A continuación se muestra un rack realizado en una hoja de excel, en el cuál se observa el acomodo que fue se llevó a cabo de manera teórica, para posteriormente llevarse a cabo de manera física.

RACK 57							
D377-I	D450-INRS	D450-INRS	D450-ONRS	D650-CL	D650-OR	D797-I	D797-O
D120-ONRS	D377-O	D450-INRS	D450-ONRS	D450-ONRS	D650-CL	D650-OR	D797-I
5715		5725		5735		5745	
D669-O	D931	D931	D931	D605-O	D605-O	D605-O	D674-INRS
D669-O	D669-O	D931	D931	D605-O	D605-O	D605-O	D605-O
5714		5724		5734		5744	
D792	D792	D792	D793	D793	D866	D866	D866
D785	D792	D792	D793	D793	D793	D866	D866
5713		5723		5733		5743	
D859NRS	D859NRS	D859NRS	D859NRS	D225-INRS	D225-INRS	D225-INRS	D225-INRS
D859NRS	D859NRS	D859NRS	D859NRS	D225-INRS	D225-INRS	D225-INRS	D225-INRS
5712		5722		5732		5742	
D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS
D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS	D679-NRS
5711		5721		5731		5741	

Fig. 50. Rack







En cuanto a la zapata que no tiene inventario (por consiguiente no cuenta con kanban) y el material en exceso, se tomó el criterio que deberían de ubicarse en los niveles superiores de los racks en la empresa que corresponda.

**RACK 36**

D151-OR	D151R-OR	D193R-OR	D201-IR	D334-I	D350-O	D353-O	D371	D411-O	D411-O	D450-ONRS	D617-I	D673MEC	D748MEC	D794-ONRS	D881-O	
D151R-OL	D193R-OL	D201-IL	D292	D334-O	D353-I	D368-O	D411-I	D430-I	D450-INRS	D508NRS	D617-O	D729MEC	D794-INRS	D833-I	D912-O	
36 4 5				36 3 5				36 2 5				36 1 5				
D953-I	D964-I	D964-OR	D966	D970-O	D974-O	D981-OR	D988-O	D998-OL	DENG02 3-IL	DENG02 3-OL	DT275	DT521R-TB	ENG023-IR	ENG023-OR	XD914-I	
D953-O	D964-OL	D965	D970-I	D974-I	D981-OL	D988-I	D998-I	DENG02 3	DENG02 3-IR	DENG02 3-OR	DT275KH	ENG023-IL	ENG023-OL	XD824	D154-INRS	
36 4 4				36 3 4				36 2 4				36 1 4				
D857-ONRS	DENG02 8	DENG02 8-O	C143-O	D20R	D219-O	D273-O	D421-I	D465-INRS	D466-INRS	D466-ONRS	D505-INRS	D536-ONRS	D540-I	D600NR \$	D661	
D967	DENG02 8-I	C143-I	D114-O	D219-I	D273-I	D417-I	D458	D465-ONRS	D466-O	D49	D505-ONRS	D537-INRS	D540-O	D633	D666-IL/ORNRS \$	
36 4 3				36 3 3				36 2 3				36 1 3				
D702A	D227	C142-I	C142-O	D283-I-OE	D935-O	D935-O	D673NR \$ 1870	D154-I 1985	D227NR \$	D462-O	D652NRS	D634-O	D792	D473-O 1440	D601	
D227	C142-I	C142-O	D283-I-OE	D935-O	D935-O	D673NR \$ 1930	D154-I 1985	D227NR \$	D462-I	D652NRS	D634-I	D792	D473-I 2745	D601	D275-I	
36 4 2				36 3 2				36 2 2				36 1 2				
D333-O	D333-O 2285	D524-I	D524-I	D524-O	D524-O	D524-O	D783-I	D783-I	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D656 2946	D656
D333-O	D524-I	D524-I	D524-I	D524-O	D524-O	D783-I	D783-I	D783-I	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D50-O	D656 460	D656
36 4 1				36 3 1				36 2 1				36 1 1				

Fig. 51. Rack con material sin kanban





10. En cada cabecera de los racks, se colocó el Lay Out del rack, para facilitar la identificación de la zapata, tanto para las personas que almacenan como para las personas que surten. También se realizaron etiquetas con las ubicaciones de cada localidad para una mejor organización y facilidad para los trabajadores.



Fig. 52. Lay out rack



Fig. 53. Rack con lay out

11. Se actualizó la información de la cantidad de producto (zapata) disponible en la base de datos utilizado por la empresa, es decir, se hizo un registro de la cantidad de material que se encontraba disponible en el almacén, y esa cantidad encontrada físicamente se registró en la base de datos.

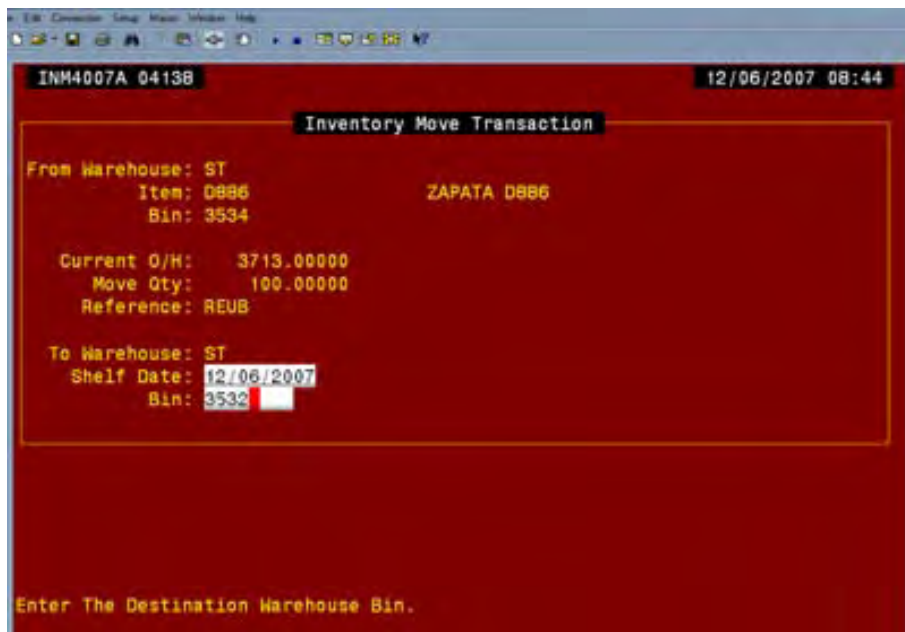


Fig. 54. Pantalla de Registro





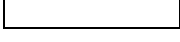






12. Se tomó la decisión de implementar el Sistema PEPS, debido a que había una desorganización para recibir y surtir en el ACMP y además que los componentes, tienen fecha de caducidad, por lo cuál el Sistema USPE, guardarían la materia prima que llega primero y por lo cuál se convertiría en materia obsoleto, ya que caducaría primero y se perdería dinero. Por lo tanto se decidió implementar el sistemas PEPS (primeras entradas-primeras salidas), en el mes de Octubre del 2007.

Las empresas optan por valorar sus inventarios, en función de que les conviene fiscalmente. Es decir las políticas de impuestos del país afectan la forma de valorar los inventarios, ya que las empresas buscan pagar el mínimo de impuestos. Finalmente esta consideración es la que mas pesa al tomar la decisión de cual método es el que se usara. De tiempo en tiempo y cuando la ley lo permite, las empresas cambian de un método a otro con el fin de reducir el correspondiente pago de impuestos. Lo lógico sería tener una valuación conservadora que reflejara el costo "REAL" de los inventarios.

13. Se realizó un "Código de Color", para empezar a identificar los componentes en el mes en que llega, así como el surtimiento de la misma de acuerdo a los primeros meses del año. Se tomó de Junio hasta Diciembre del 2007, por fines prácticos; los componentes, zapata y partes de Junio hacia atrás, ponerlos del mismo color que Junio.

<b>ALMACEN CENTRAL DE MATERIA PRIMA</b>		
<b>CODIGO DE COLORES DE MATERIA PRIMA PRIMERAS ENTRADAS/PRIMERAS SALIDAS 2007</b>		
<b>MES</b>	<b>COLOR</b>	
<b>JUNIO</b>		<b>Azul Marino</b>
<b>JULIO</b>		<b>oro</b>
<b>AGOSTO</b>		<b>Naranja</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>		<b>Verde Hoja</b>
<b>OCTUBRE</b>		<b>Blanco</b>
<b>NOVIEMBRE</b>		<b>Amarillo</b>
<b>DICIEMBRE</b>		<b>Gris</b>

F-AC-07

Tabla. 13. Código de color 2007





- 14. Se realizaron las gestiones para la compra para los elementos auxiliares para la implantación del Sistema PEPS, como: spray en aerosol con los colores del “Código de Color”, etiquetas, 5 letreros de los “Códigos de Color”, 2 adentro del almacén de zapata y componentes, 1 afuera de éste y otros 2 adentro del almacén de partes.
- 15. Se actualizaron los procedimientos de recibo y surtimiento de componentes, zapata y partes, debido a la implantación del sistema PEPS en el ACMP. Se les dio seguimiento, para poder ser autorizados y que el ACMP contará con dichos procedimientos actualizados.

En el caso de recibo de materiales, todos los arribos de estos son inspeccionados por el laboratorio central, y en caso de existir alguna anomalía en el material o no cumpla con las especificaciones requeridas son rechazados y enviados de nuevo al proveedor, a este tipo de material para su rápida identificación se les coloca una etiqueta de color rojo fluorescente, y para el caso de los materiales que si cumplen con las especificaciones se les coloca una etiqueta color verde fluorescente.



Fig. 55 Etiqueta para producto no conforme

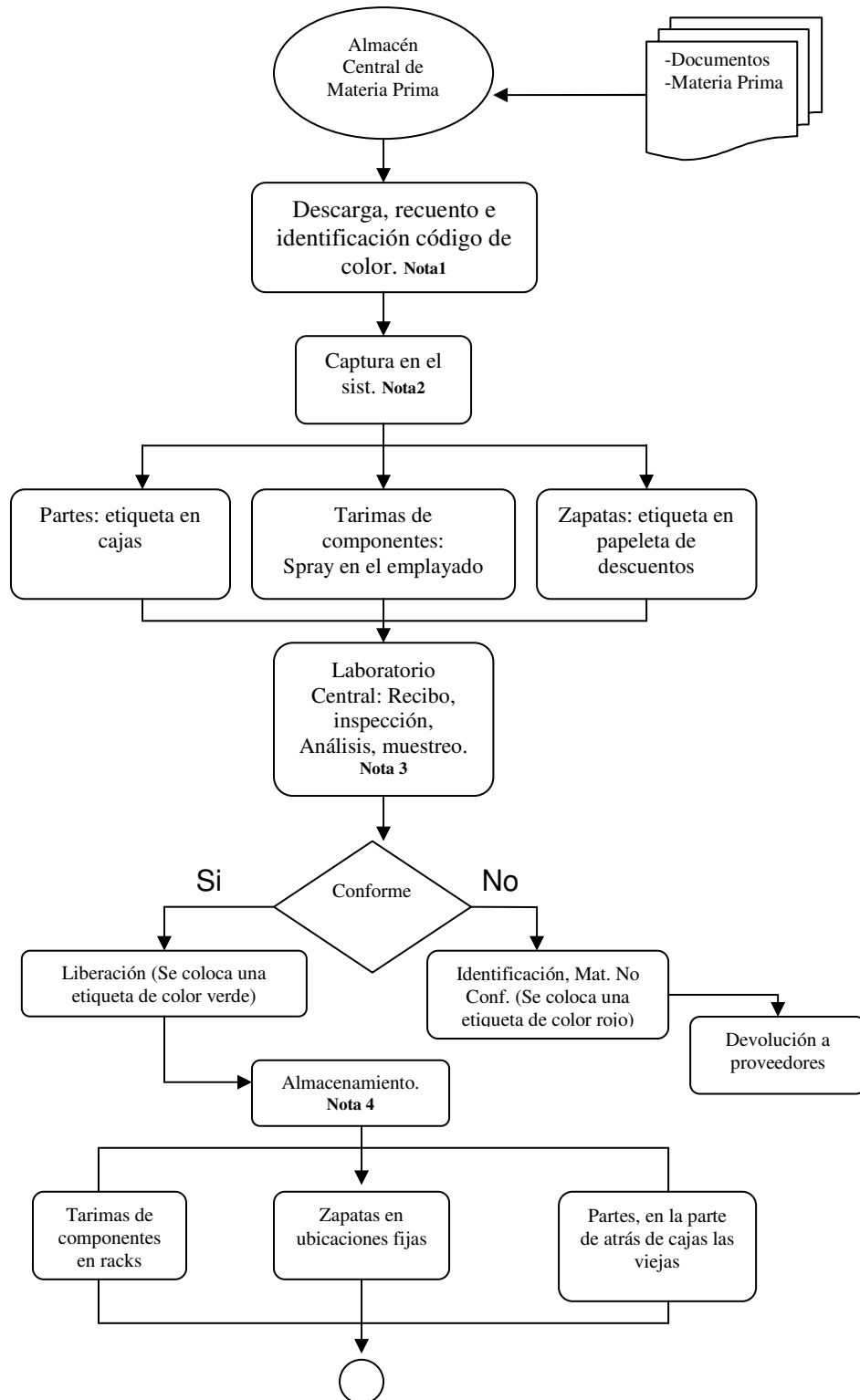


Fig. 56 Etiqueta para producto conforme





16. A continuación se muestra un Diagrama de Flujo del Proceso del ACMP:



**NOTAS:**

**Nota1.**  
a) Realiza almacenista (Recibo).  
b) Verifica Supervisor de Inventarios

**Nota 2.** Realiza Aux. Administrativo 1

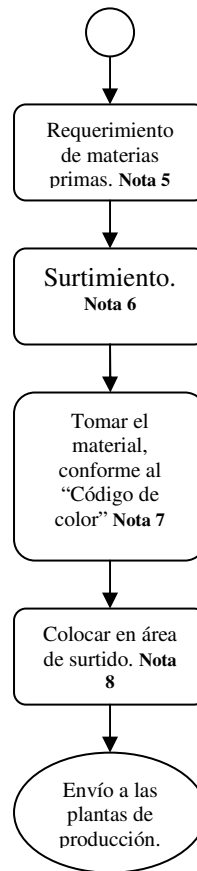
**Nota 3.** Realiza Laboratorio Central

**Nota 4.**  
a) Realiza almacenista  
b) En caso de consolidación de zapatasy/o partes, tomarán el color del mes en que llegaron.

**Nota 5.** Por parte de las plantas de fabricación

**Nota 6.** Realiza almacenista (Surtimiento)





**Nota 7.** Mediante sistema PEPS

**Nota 8.** Verifica Supervisor de Almacén

17. Se les dio a todo el personal del ACMP, una capacitación acerca del Sistema PEPS, el cual consistió en dar a conocer el objetivo, como se usaría el “Código de Color”, como se identificaría en los componentes, la zapata y en las partes, el acomodo de los mismos y la responsabilidad que tienen en el correcto funcionamiento del Sistema PEPS.

- a. El personal que recibe la materia prima, está enterado que debe de identificar, mediante el “Código de color”, la materia prima que llega. La ubicación del color que debe ser:





- En Tarimas de componentes, poner con el spray en aerosol una línea sobre el emplayado de arriba hacia abajo con el color que corresponda al mes en que llegó.



Fig. 57. Tarimas de componentes



Fig. 58. Tarimas de componentes

- En Zapatas, colocar una etiqueta en la papeleta de descuentos con el color que corresponda al mes en que llegó.

ALMACEN CENTRAL DE MATERIA PRIMA				
CÓDIGO				
UBICACIÓN				
FECHA	ENTRADA	SALIDA	SALDO	NOMBRE

Fig. 59. Papeleta de descuento





Fig. 60. Contenedor de zapata con código de color en papeleta de descuento

- En partes, colocar una etiqueta en la caja de las partes con el color que corresponda al mes que llegó.



Fig. 61. Caja de partes



Fig. 62. Caja de partes

b. Para el personal que realiza el almacenamiento:

- Las tarimas de componentes, deben ir colocadas en racks que tienen asignados.







Fig. 63. Tarimas de componentes en los racks correspondientes

- Las zapatas se deben colocar las cajas en las ubicaciones fijas que están asignadas.



Fig. 64. Contenedores de zapatas en los racks correspondientes



- Las partes se deben colocar las cajas que acaban de llegar atrás, para dejar al principio las cajas con mayor tiempo.



Fig. 65. Cajas de partes

- c. En el caso de zapata y/o partes con un kanban muy pequeño entre 50 a 1000 se debe de realizar consolidación de zapata y/o partes y colocar el color que corresponde al mes en que llegó, encima del color anterior. Debido a que ocuparía mucho espacio, en las localidades de los racks, además de ser impráctico.



18. Se realizó un Programa de Revisión del Sistema PEPS, esto con el fin, de verificar que el personal conoce las funciones que tiene que llevar a cabo, así como controlar que toda la materia prima tenga el “Código de Color” y mantener el Sistema PEPS, para el correcto funcionamiento del ACMP.

Gerencia	<b>Materiales</b>		<b>PROGRAMA DE REVISION DEL SISTEMA PEPS</b>			Fecha implantación
Área	<b>Almacén Central de Materia Prima</b>					<b>Oct-07</b>
No. Rev.	Fecha	Actividad	Área	Nombre	Resp.	Observaciones
1	13-Nov-07	Verificar que la materia prima, se esté identificando conforme al código de color del Almacén Central	Recibo			
2	20-Nov-07	Verificar que la materia prima, se esté almacenando conforme al procedimiento PEPS	Almacenamiento			
3	27-Nov-07	Verificar que la materia prima, se surta conforme al procedimiento PEPS	Surtimiento			
4	04-Dic-07	Revisa que el sistema PEPS de materia prima en el Almacén Central se efectúe conforme al procedimiento	Recibo. Almacenamiento, surtimiento			
5	11-Dic-07	1-Adquisición del código de color 2-Pedido de pinturas en spray 3-Etiquetas blancas	Planeación			
6	18-Dic-07	Revisa que el sistema PEPS de materia prima en el Almacén Central se efectúe conforme al procedimiento	Recibo. Almacenamiento, surtimiento			
7	26-Dic-08	Revisa que el sistema PEPS de materia prima en el Almacén Central se efectúe conforme al procedimiento	Recibo. Almacenamiento, surtimiento			
8	9-Ene-08	Revisa que el sistema PEPS de materia prima en el Almacén Central se efectúe conforme al procedimiento	Recibo. Almacenamiento, surtimiento			
9	23-Ene-08	Revisar que el sistema PEPS de materia prima en el Almacén Central se efectúe conforme al procedimiento	Recibo. Almacenamiento, surtimiento			

Tabla.14. Programa de revisión PEPS





19. Se realizaron modificaciones al plano del Lay Out del almacén, con los cambios correspondientes de distribución que se realizaron.

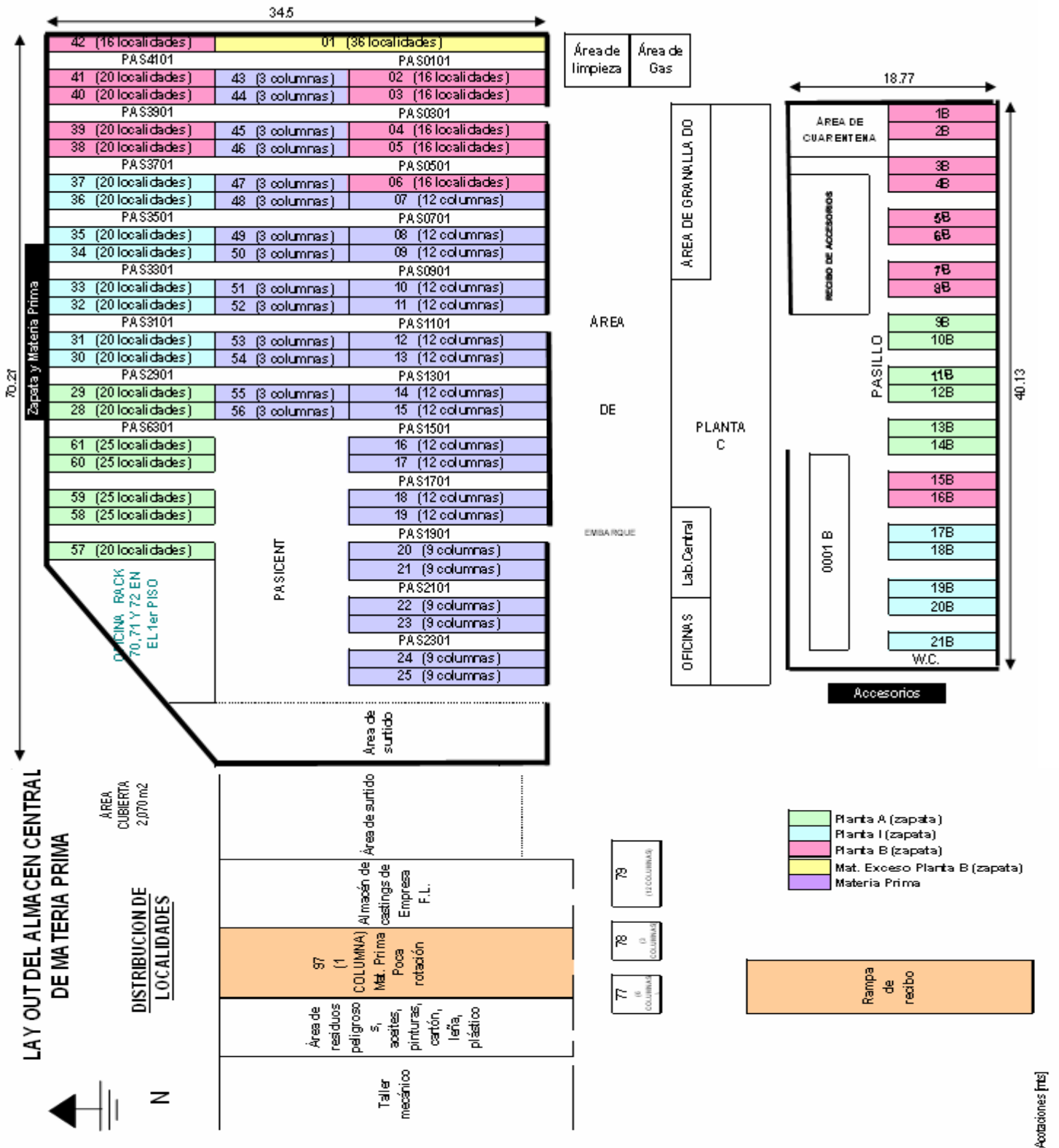


Fig. 66. Modificaciones Lay Out ACMP





20. Se dio el Taller de “Razonamiento Numérico”, a 8 personas del ACMP, los cuáles salieron con calificación menor a 6.0 de un examen realizado de operaciones básicas. El taller consistió: En sumas, restas, multiplicación y división. Duración 4 hrs. Con el propósito de disminuir errores en el conteo y descuento de las zapatas y partes.
21. Se recalcó el kanban de Freno de Block, debido a los altos niveles de kanban e inventario en esta línea. Bajo la siguiente Clasificación: De acuerdo a la Demanda de los productos de Block.

Demanda	<b>DMP &gt; 1000</b>	<b>DMP 999 &gt; 200</b>	<b>DMP 199 &gt; 50</b>	<b>DMP 49 &gt; 1</b>
Clasificación	<b>AA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

Tabla.15. Clasificación acuerdo a la demanda

22. Se realizó un Segundo “Código de color”, para los siguientes 2 años, con la finalidad de tener identificados los meses, en los que llega la materia prima y la materia prima que tiene que salir primero del ACMP.

**CODIGO DE COLORES DE MATERIA PRIMA  
PRIMERAS ENTRADAS/PRIMERAS SALIDAS**

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>COLOR</b>	
2008	ENERO		morado
	FEBRERO		naranja
	MARZO		verde oscuro
	ABRIL		negro
	MAYO		azul fuerte
	JUNIO		rojo quemado
	JULIO		café
	AGOSTO		hueso
	SEPTIEMBRE		turquesa
	OCTUBRE		rosa mexicano
	NOVIEMBRE		oro
	DICIEMBRE		verde pistache
2009	ENERO		azul cielo
	FEBRERO		rosa claro
	MARZO		verde olivo
	ABRIL		gris oscuro
	MAYO		anaranjado
	JUNIO		sepia
	JULIO		vino
	AGOSTO		azul pastel
	SEPTIEMBRE		lila
	OCTUBRE		rojo encendido
	NOVIEMBRE		beige
	DICIEMBRE		verde limón

Tabla.16. Código de color 2008-2009





23. Participación en el Inventario físico 2007, los días 29, 30 de Noviembre 2007.  
Con el siguiente Programa:

<b>ACTIVIDADES</b>	
Actividad	Función
Aclaraciones	Auxilia en la verificación de los conteos que sean requeridos por mesa de control
Auditor interno materias primas y accesorios	Realiza auditorias y revisiones a los conteos de materias primas y accesorios
Auditor interno zapatas	Realiza auditorias y revisiones a los conteos de zapatas
Captura	Registra los datos de cada marbete en el sistema
Contador	En parejas cuentan los materiales físicamente y registran cantidades en los marbetes
Coordinador de captura	Administra los recursos para capturar todos los marbetes en el menor tiempo posible
Coordinador general	Administra recursos para tomar el inventario en el menor tiempo y forma
Jefe de auditoria	Supervisa las auditorias internas y Atiende a los auditores externos
Jefe mesa de control	Coordina los trabajos de mesa de control
Mesa de control	Administra los marbetes durante el proceso y asegura su buen funcionamiento
Montacarguista	Auxilia en todas las áreas que requieran este servicio
Soporte tecnico	Auxilia la aclaración de dudas acerca de los materiales auxiliado de planos y especificaciones
Supervisor accesorios	Coordina los trabajos de conteo de accesorios
Supervisor materias primas	Coordina los trabajos de conteo de materias primas
Supervisor zapatas	Coordina los trabajos de conteo de zapatas

Fig. 67. Actividades Inventario Físico

Realizando las actividades de: Mesa de control y Captura

24. Se realizó el Criterio ABC, para las todas las materias primas del ACMP, debido a que no contamos con datos como: tiempo de entrega, nivel de servicio de proveedores, disponibilidad de materia prima, costos. Por consiguiente tomamos el criterio regido por el AMU únicamente.

- Primero obtuvimos los códigos de todas las zapatas, partes (remaches, clips, sensores, antirruidos) y componentes, del ACMP.
- En el Archivo de Estadística, donde se llevan los registros de la demanda semanal de consumo de materias primas, de las cantidades consumidas para cada materia prima, se tomó el AMU, de cada una de ellas.
- Posteriormente ordenados en forma descendente los códigos por el AMU; se obtuvo el total de AMU y luego se obtuvo la frecuencia debido al AMU y la frecuencia acumulada.
- Por último se asignó a los códigos la clasificación:

<b>CRITERIO ABC</b>	
Elemento A	0-80%
Elemento B	81-94%
Elemento C	95-100%

Tabla.17. Criterio ABC





No.	DESCRIPCION	COSTO*AMU	frecuencia	frec.acum	Clasificación
1	112476	1693260.674	0.084128232	8.41%	A
3	082048	1001371.457	0.049752298	13.39%	A
4	083014	431639.9676	0.021445669	15.53%	A
5	082040	310260.775	0.015415046	17.07%	A
6	051804	289591.0545	0.014388088	18.51%	A
7	082019	279368.1925	0.013880174	19.90%	A
8	031567	278118.2085	0.013818069	21.28%	B
9	051838	263689.5844	0.013101195	22.59%	B
10	ND313R-I	251397.7694	0.012490487	23.84%	B
11	ND52R-OS	244351.8171	0.012140414	25.06%	B
12	D785NRS	227119.6136	0.011284247	26.18%	B
13	SHM120	216955.1994	0.010779237	27.26%	B
14	122434	205164.2406	0.010193413	28.28%	B
15	D510-O	184608.3661	0.009172111	29.20%	B
16	021435	181266.9083	0.009006094	30.10%	B
17	ND154R-I	173155.1424	0.008603068	30.96%	B
18	051799	169457.0404	0.008419331	31.80%	B
19	SHM047	165742.1762	0.008234761	32.63%	B
20	D340	153671.5904	0.007635044	33.39%	B
21	RD313R-I	148823.4937	0.00739417	34.13%	B
22	D856	148072.4898	0.007356857	34.86%	B
23	061828	139196.3938	0.006915856	35.56%	B
24	D510-I	134256.9242	0.006670442	36.22%	B
25	D757	131762.0374	0.006546486	36.88%	B
26	ND154R-O	126834.7991	0.00630168	37.51%	B
27	ND655NRS	124145.7604	0.006168078	38.12%	B
28	D859NRS	123040.029	0.00611314	38.74%	B
29	HWK139	117622.5119	0.005843976	39.32%	B
30	ATT024	111835.4645	0.005556451	39.88%	B
31	D225-INRS	108132.0611	0.00537245	40.41%	B
32	031554	106341.0528	0.005283466	40.94%	B
33	ND642R-O	105510.317	0.005242191	41.47%	B
34	ND632-INRS	105093.2469	0.00522147	41.99%	B
35	ND632-INRS	105093.2469	0.00522147	42.51%	B
36	ND632-INRS	105093.2469	0.00522147	43.03%	B
37	ND591R-I	104751.9426	0.005204512	43.55%	B
38	SHM776	97198.49569	0.004829225	44.04%	B
39	051795	97030.58026	0.004820883	44.52%	B
40	D784	95494.17362	0.004744548	44.99%	B
41	SHM245	94136.09496	0.004677073	45.46%	B
42	D785	94002.10052	0.004670415	45.93%	B
43	D688-I	89235.97261	0.004433614	46.37%	B
44	D673-O	88120.65604	0.004378201	46.81%	B
45	D698	85887.59177	0.004267253	47.23%	B
46	ND632-ONRS	85169.61341	0.004231581	47.66%	B
47	ND249R-O	83082.51165	0.004127885	48.07%	B

Tabla.18. Clasificación ABC

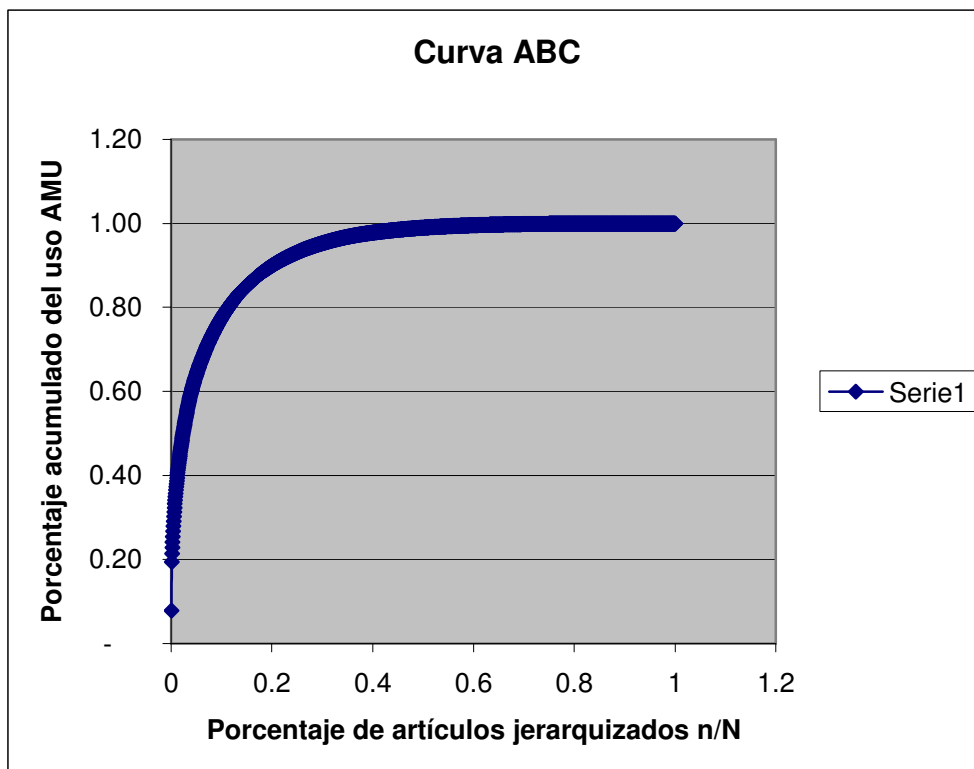




Con este resultado de acuerdo a la clasificación el 20% de los ingredientes nos generan el 80% de los costos de la materia prima.

- Se elaboró la gráfica del criterio ABC

Curva ABC de demanda del ACMP



Gráfica. 19. Curva ABC

## CALCULOS

25. Se realizó el cálculo del tiempo estándar en que se surte una orden del ACMP, con la finalidad de tener un parámetro del tiempo y factores que afectan su realización en tiempo y forma.
  - a. Factores que afectan el surtimiento de las órdenes:
    - i. Falta de montacargas
    - ii. No calculan la cantidad de zapata que van a surtir, por lo que tienen que regresar por la misma zapata otra vez.
    - iii. Encuentran cajas de zapatas en los pasillos, lo que implica que tienen que quitarlas para poder sacar la caja de zapata que necesitan.







**METODO:**  
**Surtimiento de zapatas**

Turno	Equipo	Tiempo		Promedio	No. Pers.
		T1	T2		
Mañana	Equipo 1	27.00	23.51	25	2
Mañana	Equipo 2	30.23	37.11	34	2
Tarde	Equipo 3	36.10	23.30	30	2
Tarde	Equipo 4	41.20	24.40	33	2

**30.4**

Tabla. 20. Tiempo Promedio de surtimiento del ACMP

$$Ta = (Mt)(C)$$

$$Mt = 30.40$$

C=El factor de actuación es de 0.90 con una tolerancia de 18

$$Ta = (30.40)(0.90)(1.18) = 32.280 \text{ min.}$$

Ta=Tiempo elemental asignado

Mt=Tiempo elemental medio transcurrido

C=Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

El tiempo estándar, que emplean los trabajadores para surtir una orden de zapata es de 32 minutos con 28 segundos.

26. Costo de almacenamiento:

Los costos de almacenamiento y de manejo se determinan a partir de costos variables por el espacio de almacenamiento y el manejo incluye los siguientes costos anuales:

DESCRIPCION	\$/ mensual	\$/ anual
Instalaciones (renta)	0	0
Personal de manejo de materiales	3250	936000
Mantenimiento de equipo	15000	180000
Mantenimiento de edificio	5000	60000
Personal de Seguridad	6000	72000
<b>TOTAL</b>		<b>1248000</b>

Tabla. 21. Costo de almacenamiento

Debido a que las instalaciones del ACMP, son propias no se paga renta.

En el Personal de manejo de materiales se incluyo a todo el personal directamente relacionado 24 personas: almacenistas (recibo, acodamiento, surtimiento) y chóferes.





En el Mantenimiento de equipo se tomó en cuenta: Los montacargas, los camiones, los racks.

En el mantenimiento del edificio se tomó en cuenta: la energía eléctrica, la limpieza.

El Personal de seguridad entre sus funciones está vigilar el ACMP, así como los recibos y embarques.

Nota: No se tomó en cuenta el seguro que se paga de todas las materias primas del ACMP.

#### 27. Rotación de inventario (ventas)

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Valor de las ventas}}{\text{valor del inventario}} = \frac{156647156}{28666667} = 5.4644$$

Tabla. 20. Rotación de inventario (ventas)

Podemos concluir que la rotación de inventarios referente al Valor de las ventas, que tiene la empresa es dinámica, debido a que el resultado obtenido indica que se tiene una rotación de inventario bimestral. Tomando en cuenta el volumen de materia prima (zapatas, partes y componentes) que manejan.

#### 28. Rotación de inventario (Costos)

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{costos}}{\text{valor del inventario}} = \frac{72208266.4}{28666667} = 2.51889301$$

Tabla. 21. Rotación de inventario (costos)

En la rotación de inventarios referente a los Costos, se aprecia una disminución considerable comparándola con las ventas, se tiene una rotación de inventario mensual en cuanto a zapatas, partes y componentes, lo que se puede considerar como muy dinámica y favorable para la empresa.

#### 29. Rotación de materiales

$$\text{Relación de materiales}(pzas) = \frac{\text{Pr om inven. de materiales amu}}{\text{consumo de materiales}} = \frac{26368979}{23446008} = 1.12466816$$

Tabla. 22. Rotación de Materiales (partes y zapatas)





$$\text{Relación de materiales}(kg) = \frac{\text{Prom inven. de materiales amu}}{\text{consumo de materiales}} = \frac{1060245.5}{2112248.9} = 0.501951$$

Tabla. 23. Rotación de Materiales (componentes)

En la rotación de materiales (piezas y kg), lo saludable para una empresa sería que se obtuviera el valor igual a 1, si el resultado arrojará mayor a 1, podríamos deducir que existe una menor rotación de inventario de materiales y por consiguiente habría mayor inventario y si el resultado fuera menor a 1, podríamos deducir habría mayor rotación de inventario y en algunos casos, se podría deducir que habría faltantes.

Para este ejercicio en el promedio de inventario de materiales anual, se consideró la materia prima en ST y CS.

### 30. Cálculo de número de faltantes

Debido a que no contamos con costos para determinar los faltantes; deducimos una manera para calcularlos.

No. Faltantes  
(piezas) = consumo de materiales anual - promedio inventario de materiales anual

$$\text{No. faltantes (pzas)} = 23446008 - 26368979 = -2922971$$

Tabla. 25. Numero de Faltantes (piezas)

Debido al resultado obtenido la empresa no presenta faltantes en sus piezas (zapatas y partes, ya que el inventario es mayor al consumo anual.

No. Faltantes  
(kg) = consumo de materiales anual - promedio inventario de materiales anual

$$\text{No. faltantes (kg)} = 2112248.93 - 1060245.46 = 1052003.47$$

Tabla. 26. Numero de Faltantes (kg)

Por lo tanto, la empresa en promedio anualmente tiene 1052003.47 kg. De faltantes de sus componentes.

Para este ejercicio en el promedio de inventario de materiales anual, se consideró la materia prima en ST, CS.

- La información presentada en los cálculos es una aproximación, debido a ser información confidencial de la empresa.





## XI. RESULTADOS

- Al terminar con la reorganización del ACMP, se tuvieron resultados significativos en cuanto al ordenamiento adecuado de los materiales, se les asignó un lugar específico a cada materia prima, para que en el futuro no haya pérdidas de tiempo cuando se necesite encontrar un material específico, se conscientizó al personal de la importancia que era la organización, para que mantuvieran el orden establecido para facilitar el trabajo de todos.
- En cuanto al material que se encontraba fuera de su lugar, se fue acomodando poco a poco, hasta dejar libre algunas zonas que ya albergaban una gran cantidad de material, como por ejemplo en la rampa de recibo de materiales, en donde se almacenó material que era regresado de las otras plantas, también las cajas que dejaban en los pasillos fueron quitadas y les fue asignado un lugar en el almacén (a los materiales que no contaban con este).
- También en el caso de las zapatas existían muchas cajas que estaban mal pesadas, no estaban pesadas, tenían el dato incorrecto de la cantidad de zapatas que contenían, por lo que en el reordenamiento también se pesaron las cajas que caían en alguna de las anteriores situaciones, además también se actualizó el sistema por esta misma situación.
- Con la implementación también se logró la disminución en el tiempo de entrega, ya que los encargados de surtir el material, tuvieron mayor facilidad de encontrar el producto en menos tiempo, pues ya sabían en que ubicación se encontraba el material, no había cajas que estorbarán en los pasillos para tomarlos rápidamente.
- En ciertas ocasiones los que surten material tienen ciertas confusiones entre un tipo de zapata y otro (ocurría en mayor medida entre las zapatas interiores y exteriores, ya que eran muy similares), con lo que al mandar material era muy común que no se enviara la correcta y existieran rechazos por parte de las plantas, por lo que se tomó la decisión de elaborar un instructivo para el surtimiento, en donde se ilustraba las diferencias más significativas entre las zapatas que se manejan y asignar a una persona que verificará que la zapata que se encontraba en las tinajas para embarcar fuera el número de zapata que se encontraba en la orden de la planta, que se había surtido, con lo que se logró el disminuir el número de devoluciones por parte de las plantas.
- También hubo una disminución significativa en cuanto al nivel de inventario de algunos números de parte ya que se tenían excesos de algunos de estos,





pero en el sistema no se tenía registro de ello, por lo que se actualizó la información para no generar más órdenes de compra de este material, así como darle un manejo adecuado al material excedente.

- En cuanto al sistema PEPS, con la implementación de este, se encontró material que se tenía desde hace 5 meses aproximadamente, por lo que dependiendo del tipo de materia prima que se tratara (zapata, componentes, partes) se le daba el manejo correspondiente, ya sea como obsoleto o material que debía ser surtido de inmediato surgió una orden para este material, también ayudo a tener una mejor organización al momento de la recepción de materiales y la colocación de este, con ayuda del código de colores se facilitó el manejo del material por parte del personal, también se les concientizó de la importancia de surtir los materiales que llegaban primero, debido a que podrían caducar (en el caso de los polvos) u oxidarse (en el caso de las zapatas).
- En las revisiones de la implantación del sistema PEPS, el personal realizaba su trabajo conforme al procedimiento.
- Se realizó el seguimiento de la situación de las reclamaciones para el ACMP

#### RECLAMACIONES ACTUALES (Diciembre)

ÁREA	DESCRIPCION	OCURRENCIA
RECEPCION	Sin entrada	0
	Sin documentación	1
	Recepción equivocada	2
SURTIMIENTO	Equivocada	1
	Incompleto	5
	Revuelto	2
	No llegó	1
	Zapata mal surtida	2
	Antirruido oxidados	0
ALMACENAJE	Derrame de material	2
	Registro equivocado en el sistema	1
	Mal identificado	4
	Mal acomodado	3

Tabla. 22. Reclamaciones actuales

Los datos obtenidos fueron tomados de las reclamaciones que se hicieron vía mail al ACMP.





# ANTES



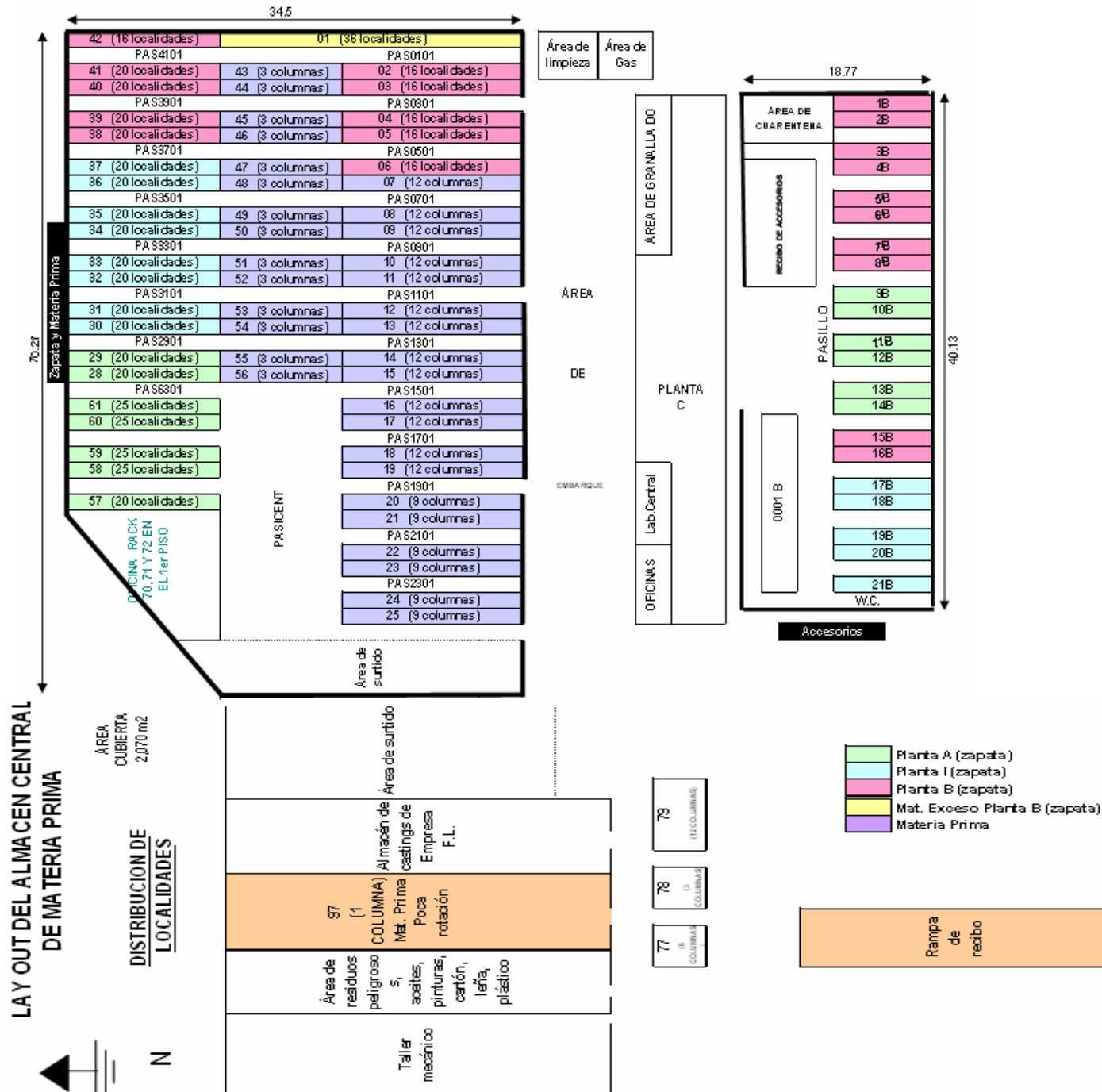


# DESPUES





➤ Lay Out. Almacén Central de Materia Prima, con las modificaciones actuales







## XII. CONCLUSIONES

Afortunadamente se tuvieron resultados positivos y significativos en cuanto a los principales objetivos de este trabajo, los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra estancia en la escuela han sido bien aprovechados por nosotros y la experiencia de las personas que nos apoyaron en la empresa nos ha sido de gran utilidad para llevarlo a cabo, se cumplió cabalmente con la reorganización del ACMP, hubo un cambio significativo en el acomodo de los materiales que facilitó el surtimiento de dichos elementos y lo cual repercutió en la disminución del tiempo de surtido de materiales, sin embargo, creemos que aún existen aspectos a considerar en un futuro para evitar que se caiga nuevamente en los errores cometidos en el pasado y se debe seguir monitoreando constantemente la situación en que se encuentra cada que se requiera.

En cuanto a la reducción de los niveles de inventario en cada planta, se logró Disminuir el nivel de inventario de la sig .manera

Periodo	2007-3	2007-1	Disminución
kgs.	2031258.57	359079.743	1672178.83
piezas	8784795.33	8767692.67	17102.6667

Tabla .23. Nivel de inventarios

Lo cual beneficio a la empresa tanto en el espacio disponible en sus almacenes (de materia prima y producto terminado), así como en lo económico.

En cuanto a la modificación del kanban, se logró realizar un análisis para cada uno de los números de parte, con esto, eliminar el kanban de los números de parte que no contaban con AMU, calcular el kanban a números de parte que no contaban con él y por último actualizar el kanban de todos los números de parte que contaban con kanban para tenerlo actualizado acuerdo al AMU.

En la implementación del PEPS, se logró identificar toda la materia prima que llegaba al ACMP y que se surtiera de lo que se tenía más tiempo en el ACMP, de acuerdo al Código de color. La implementación del sistema duró aproximadamente un mes; la operación del sistema fue en forma paulatina. Los cambios se reflejaron sustancialmente al terminar la implantación y se realizó un programa de revisión del sistema PEPS, esto, debido a que la implantación es importante pero el mayor logro es que se mantiene operando.

A lo largo del trabajo realizado en el ACMP, hemos podido ver que es indispensable tener buenas relaciones humanas, debido a que hay que trabajar directamente con personas de diferentes áreas y personas que aunque no tienen la escolaridad, cuentan con mucha experiencia.

Estar en el ámbito laboral, implicó una mayor responsabilidad y mayor compromiso.





Ésta fue una gran experiencia personal y profesional, creo que nos ha ayudado a crecer como personas y como profesionistas.

En el tiempo que hemos laborado en esta empresa hemos aprendido diversos aspectos a considerar que en cierta medida no pudimos aprender durante la estancia en la escuela, sin embargo, esto ha sido un gran complemento, pues nos ha dado las herramientas con las que hemos contado a lo largo de este tiempo y las que hemos utilizado primordialmente para desenvolvernos.

En cuanto al trabajo, las diversas actividades realizadas fueron siempre con el fin de obtener la mayor experiencia posible en cuanto a la aplicación de la Ingeniería Industrial en el campo laboral, lo cual creemos que se logró, pues se aplicaron los conocimientos aprendidos durante nuestra formación profesional y se aprendieron otros durante la práctica de este trabajo. Además tomar en cuenta que el implementar, reorganizar, algún proyecto o alguna actividad, lleva una planeación para las diversas actividades, pero otra parte importante del proyecto es el mantener, monitorear y controlar.

Otro aspecto importante es que pudimos emplear nuestros conocimientos para apoyar y ayudar a la mejora en la empresa, así como también ellos nos apoyaron en este proyecto para el beneficio mutuo y poder llevar a cabo nuestro trabajo de una manera más segura, ya que se nos brindó la confianza de poder participar e intervenir en aspectos referentes a la empresa y con ello poder obtener la información adecuada para ingresarla en este proyecto.

Se lograron resultados satisfactorios en el proyecto en el que participamos, lo cuál nos motiva a continuar con este tipo de actividades, seguir desarrollándonos y adquirir mayor experiencia para lograr cumplir nuestras próximas metas aplicando todo lo aprendido durante nuestra estancia en la Facultad de Ingeniería.

Este trabajo también nos mostró que en muchas ocasiones es muy distinto ver un problema de manera teórica a hacerlo ya en la práctica, debido a que en ciertas ocasiones aparecen factores externos que no controlamos y se presentan de manera frecuente, y debemos encontrar la manera para poder resolver el problema con las herramientas adquiridas hasta ahora y aplicando nuestro criterio como ingenieros, es por eso que, este proyecto ha sido aprovechado al máximo para primero lograr obtener el título, así como aprendizaje para nuestro desarrollo profesional, lo cual creemos que se ha cumplido.





## ÁREAS DE OPORTUNIDAD

- Realizar un Plan Maestro de Producción, con el propósito que las plantas programen su producción con esto el ACMP reciba, almacene y surta, la materia prima (componentes, partes y zapatas) con parámetro y evitar que suceda que en algunos días no se den abasto para recibir, almacenar y surtir y que otros días prácticamente no tengan trabajo.
- Realizar un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para los montacargas del ACMP.
- Tener un análisis por parte del proveedor de los racks de la capacidad que puede soportar cada racks, con esto, adecuar la capacidad al cuál se someterán los racks y así prevenir que se doblen y se tenga que invertir tiempo y dinero para la reparación.
- Tener un registro de la rotación de la materia prima, con esto, poder identificar los materiales que tienen muy baja o nula rotación para ser identificados como obsoletos y posteriormente ser puestos a disposición, así contribuir a pagar menos impuestos y a tener un lugar disponible más dentro del ACMP.





## ANÁLISIS FODA

FUERZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Se encuentra en un lugar estratégico para aprovisionar de materia prima a las plantas	Aún cuentan con un inventario demasiado elevado	Realizar un Plan Maestro de Producción	Existe la posibilidad de que cada planta tenga su propio almacén y el ACMP desaparezca
Existe una buena disposición del espacio del almacén	Existe demasiada rotación de personal	Mantenimiento preventivo de los montacargas	Obras en construcción que dificultan el transporte y arribo de materiales
Adecuado orden en cuanto a materiales para su rápida identificación	Insuficiente número de montacargas para el adecuado manejo de materiales	Analizar la capacidad de los racks en cuanto a la carga soportada por estos, debido a que más de uno no ha soportado el peso de las zapatas	El aumento en el costo del combustible repercute en los costos (para los traslados de materiales)
Implementación del sistema PEPS	En ocasiones los montacarguistas llegan a golpear accidentalmente los racks y esto hace que se limite su vida útil	Tener un registro de la rotación de Materia Prima	
Constante capacitación al personal	Falta de compromiso de algunos empleados		

Tabla 23. Análisis FODA





### XIII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Benjamín W. Niebel  
Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos  
9ª. Edición  
Editorial Alfaomega
- Daniel Sipper, Robert L. Bulfin Jr.  
Planeación y control de la producción  
Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.  
México 1998
- Jhon R. Immer  
Manejo de Materiales  
2ª. Edición  
Editorial Hispanoeuropea, S.A.
- Fogarty Donald W., Blackstone John H., Hoffmann Thomas  
Administración de la Producción e inventarios  
2ª. Edición  
Compañía Editorial Continental, S.A. DE C.V.  
México 1997.
- Shigeo Shingo  
Producción sin stocks: el sistema Shingo para la mejora continua  
Productivity Press  
1991
- Seetharama Narasimhan, Dennis Mc Leavey  
Planeación de la Producción y control de Inventario  
2ª. Edición  
Prentice Hall hispanoamericana S.A.
- Apuntes de la materia de Planeación y Control de la Producción
- Kanban  
[www.elprima.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/kanban](http://www.elprima.com/apuntes/ingenieria_industrial/kanban). Revisión  
30/Ago/2007
- Tipos de almacén  
<http://www.marianoseral.com/almacen/tipos.asp>.  
[http://oprla.collegeboard.com/prod\\_images/ptorico/academia/septiembre02/almacen.jpg](http://oprla.collegeboard.com/prod_images/ptorico/academia/septiembre02/almacen.jpg)





<http://www.adl-logistica.org/userfiles/Image/FCClog02.JPG>  
<http://www.monografias.com/trabajos31/logistica-red/logistica-red.shtml>  
<http://www.veravera.net/images/operad1.jpg> Revisión 30/Ago/2007

- Análisis de Pareto

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Pareto.png> Revisión 5/sep/2007

- Herramientas para la gestión de la calidad

[http://www.cyta.com.ar/.../tqm\\_ht9.gif](http://www.cyta.com.ar/.../tqm_ht9.gif) (imagen pareto) Revisión 5/sep/2007

- Kanban

[www.voss.de/.../products/service/kanban.jpg](http://www.voss.de/.../products/service/kanban.jpg) (imagen kanban)  
[http://www.voss.de/de/images/fluid/products/service/kanban\\_karten.jpg](http://www.voss.de/de/images/fluid/products/service/kanban_karten.jpg)  
Revisión 10/sep/2007

- MRP

[http://usuarios.lycos.es/mrp/index\\_archivos/image011.jpg](http://usuarios.lycos.es/mrp/index_archivos/image011.jpg) (imagen MRP) Revisión 10/sep/2007

- Inventario

<http://html.rincondelvago.com/files/1/8/2/000291820.png> (Imagen inventario)  
Revisión 12/sep/2007

- Diagrama de Gantt

<http://raposa.idmind.pt/cronograma.png> (Imagen Diagrama de Gantt)  
[http://ns.ccp.ucr.ac.cr/~icamacho/planificacion/nuevo/pert1\\_files/tiemposdependencias.jpg](http://ns.ccp.ucr.ac.cr/~icamacho/planificacion/nuevo/pert1_files/tiemposdependencias.jpg) (Imagen Diagrama de Gantt)  
<http://luisfelipesexto.blogia.com/upload/20070916213357-pareto-g.jpg> Revisión 17/sep/2007

- Frenos de disco

<http://www.proteccio-civil.net/incluhtml/diesma/fdisco.jpg> (Imagen freno de disco)  
Revisión 3/oct/2007

- Freno de tambor

<http://www.naikontuning.com/mecanica/sistema-freno/freno-tambor/tambor1.jpg>  
Revisión 8/oct/2007

- Granalla

<http://es.wikipedia.org/> Revisión 8/oct/2007

- Métodos de valuación de inventarios

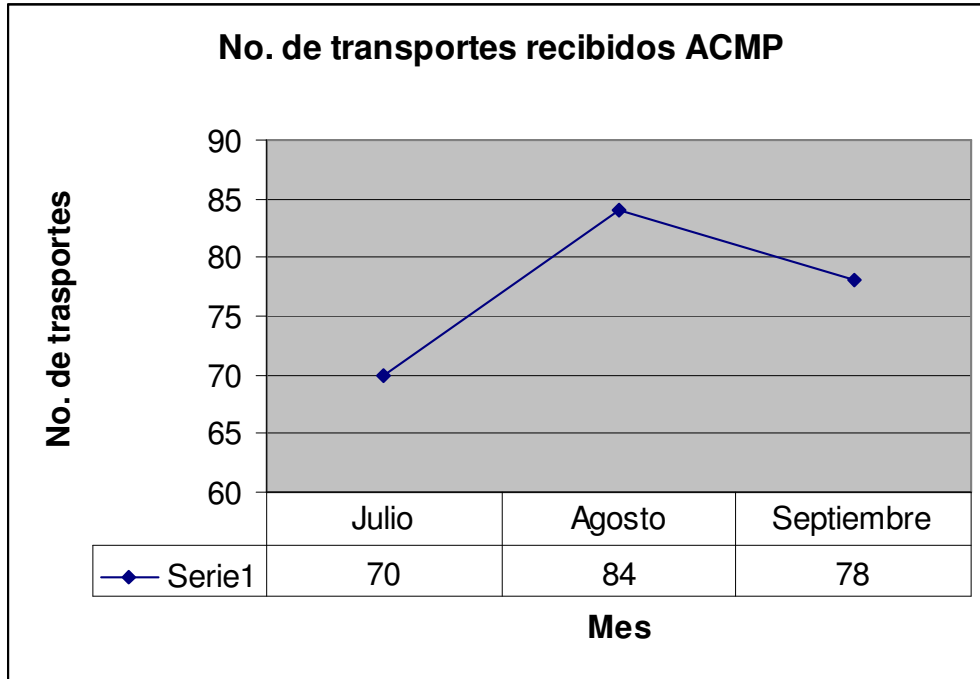
<http://fca.uasnet.mx/suad/comunidad/archivos/Contabilidad%20Financiera%20II/ME%20TODOS%20DE%20VALUACION%20DE%20INVENTARIOS.doc> Revisión 15/oct/2007





## XIV. ANEXO 1

En la siguiente gráfica se muestran los transportes recibidos durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

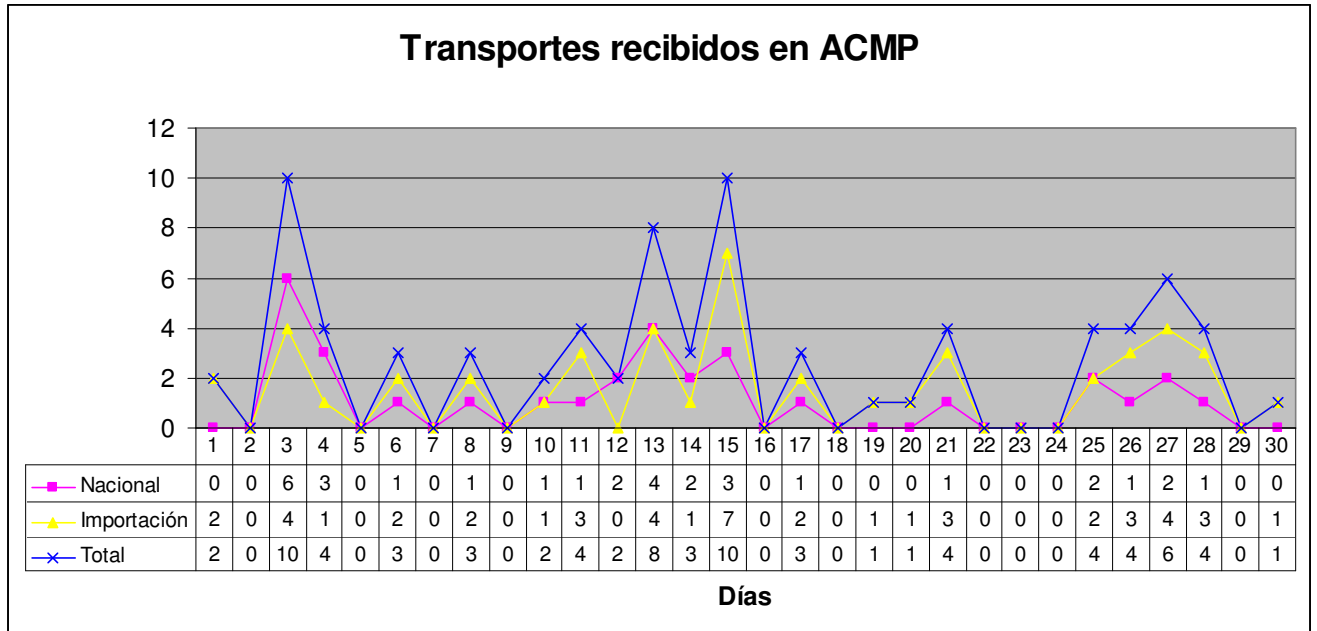


Gráfica 24 Transportes recibidos en el ACMP





En la siguiente gráfica se muestran los transportes recibidos durante el mes de Septiembre:



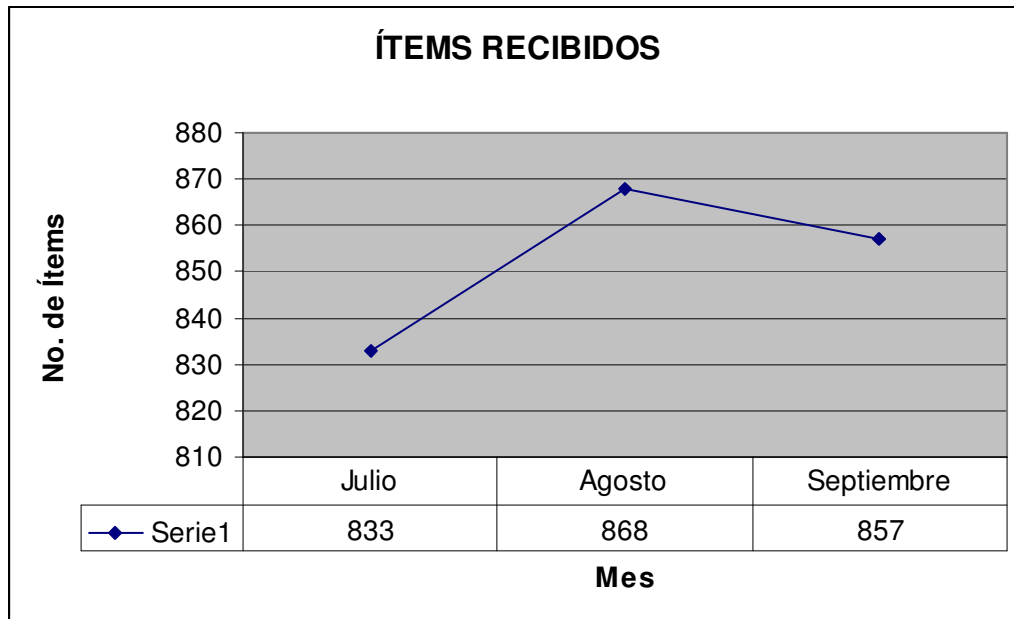
Gráfica. 25. Transportes recibidos en el mes de Septiembre

Podemos observar que existen días donde se recibieron una gran cantidad de transportes recibidos, por lo que se tendría que utilizar una gran cantidad de recursos humanos, en cambio en otros días donde se tuvo muy pocos arribos de material o ninguno, se tuvo tiempo ocioso de buena parte del personal del almacén.

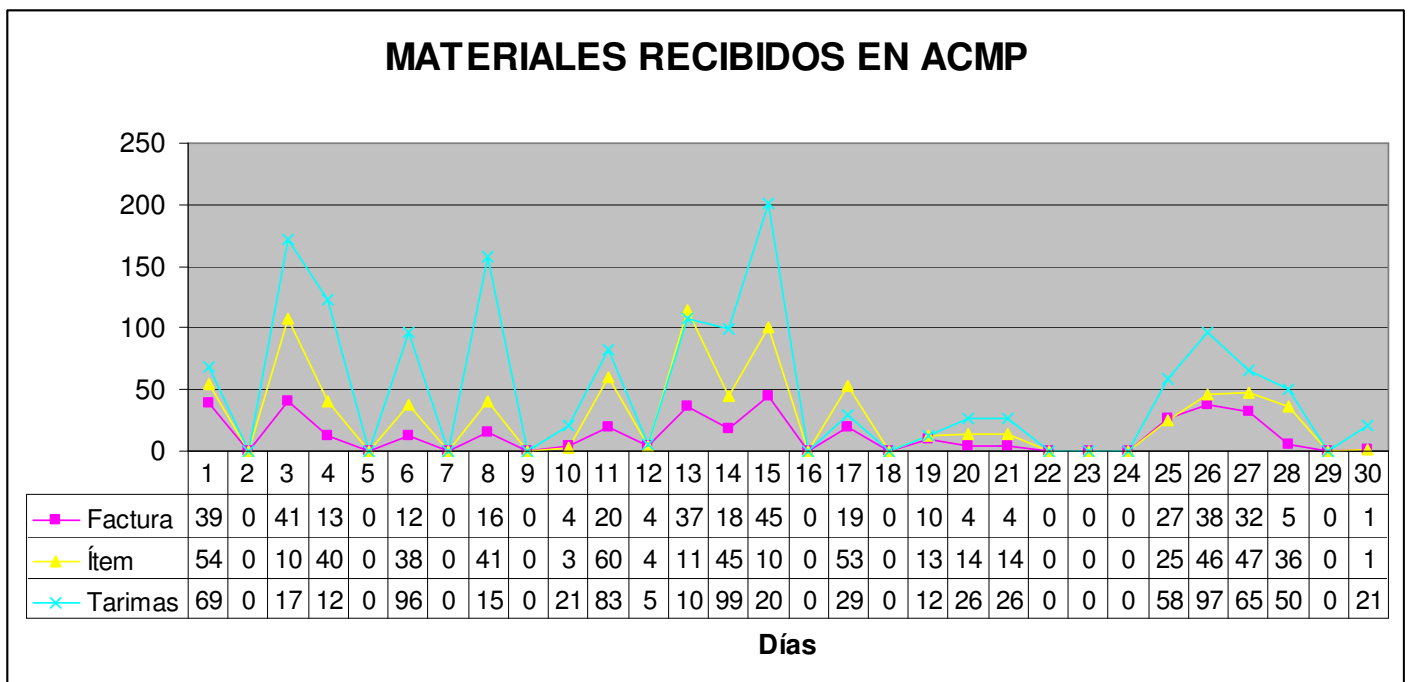
Por lo cual podría ser posible programar de mejor manera la llegada de los transportes para tratar de eliminar los tiempos ociosos de los trabajadores, y tener un manejo más eficiente de ellos.







Gráfica 26 Total de materiales recibidos en los meses de julio, agosto y septiembre



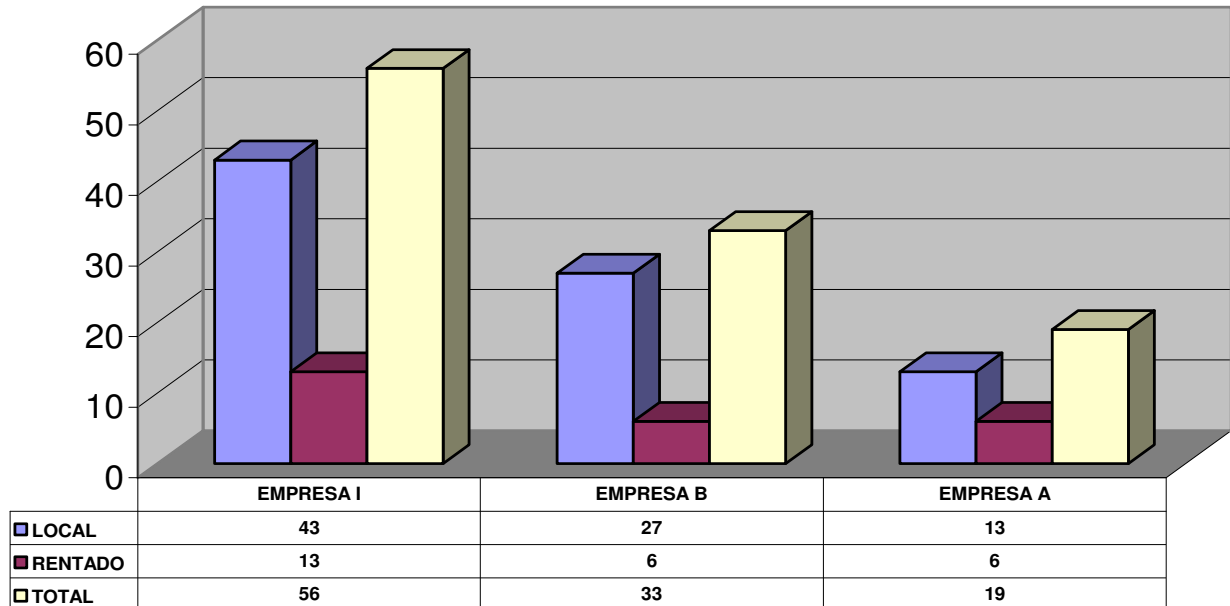
Gráfica. 27 Materiales recibidos durante el mes de septiembre

En la gráfica se muestran los materiales recibidos de los transportes de la gráfica 27, las tarimas recibidas, los diferentes ítems recibidos en esas tarimas y las facturaciones que se hicieron de ese material.



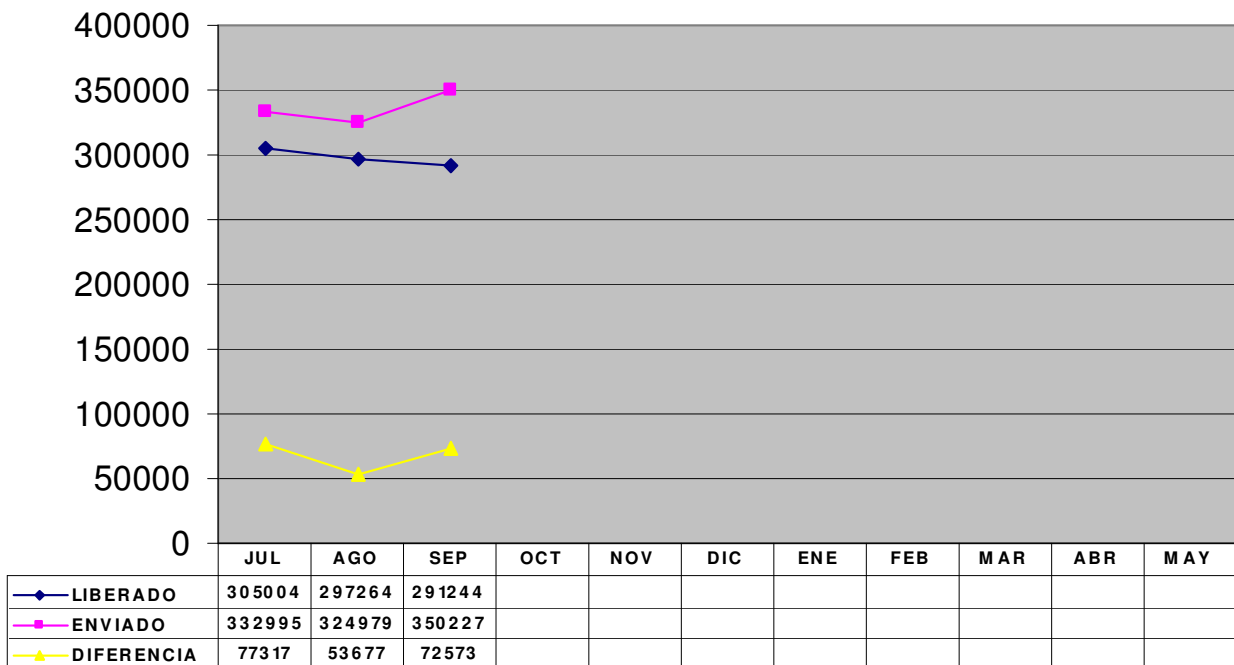


## FLETES



Gráfica. 28. Surtimiento de zapatas en el mes de Septiembre

## SURTIMIENTO DE ZAPATAS POR PLANTA

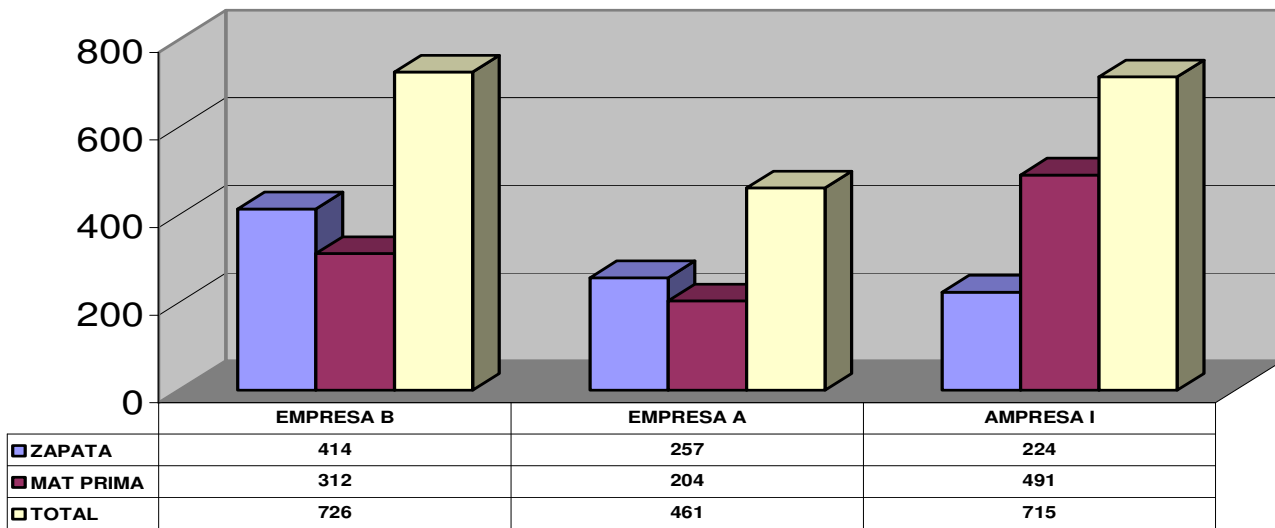


Gráfica. 29. Total de zapatas surtidas durante el mes de Septiembre

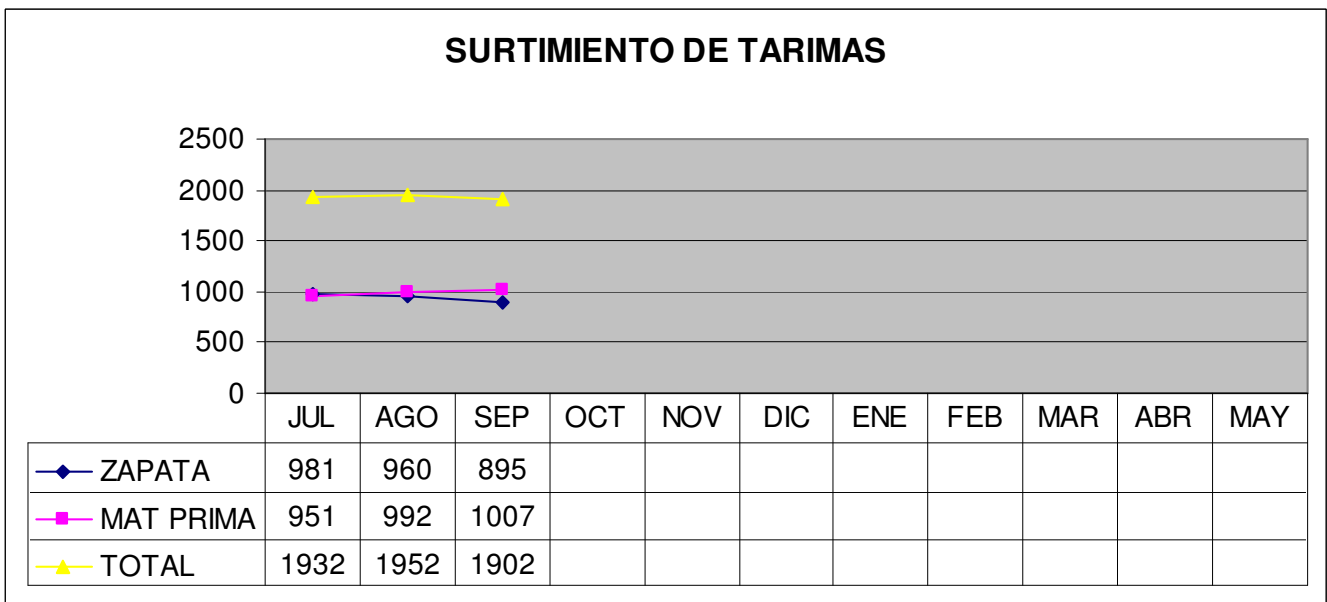




## SURTIMIENTO DE TARIMAS



Gráfica. 30. Surtimiento de tarimas durante el mes de Septiembre

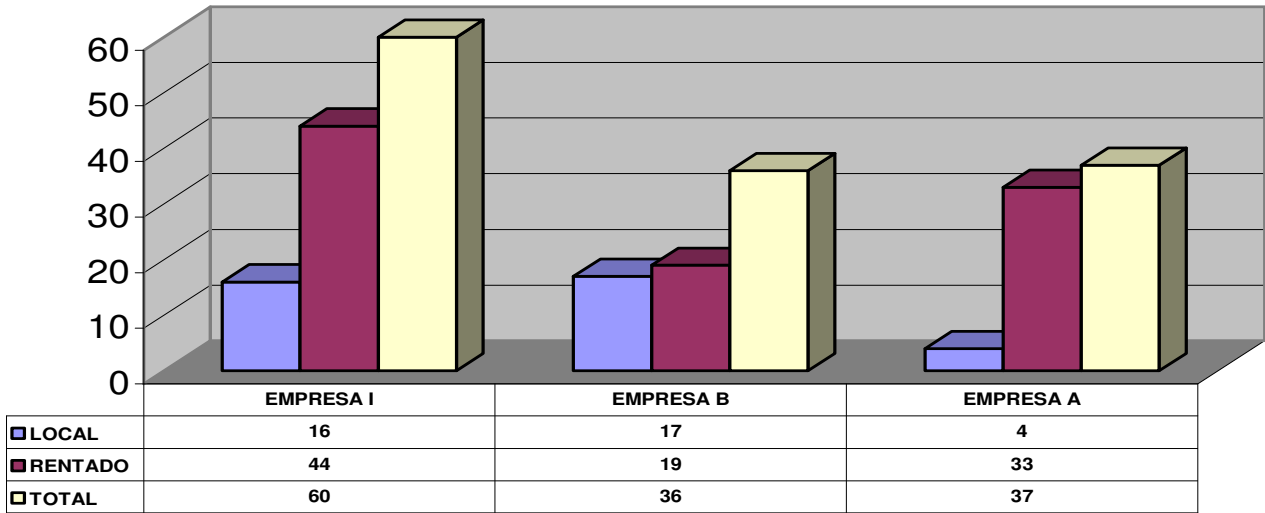


Gráfica. 31. Total de tarimas surtidas durante el mes de Septiembre

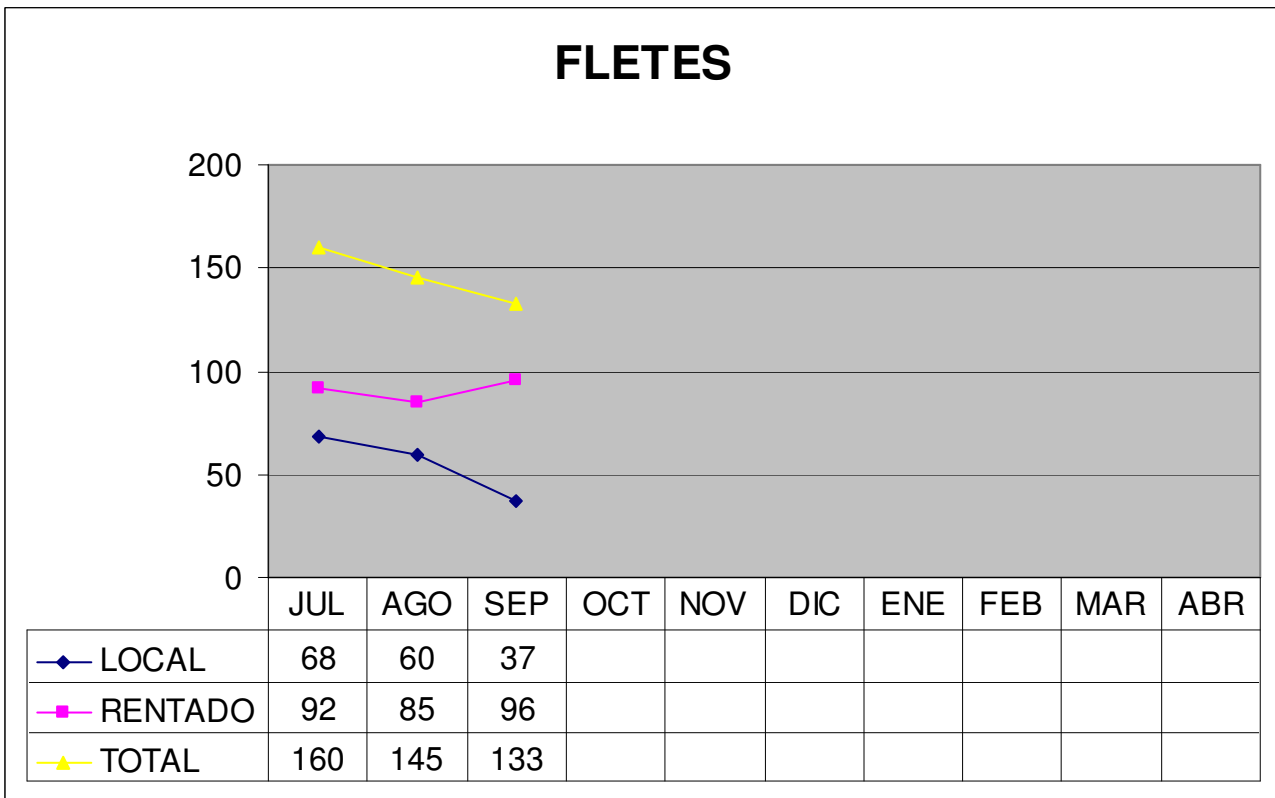




### FLETES



Gráfica. 32. Fletes realizados durante el mes de Septiembre por planta



Gráfica. 33. Total de fletes realizados durante el mes de Septiembre



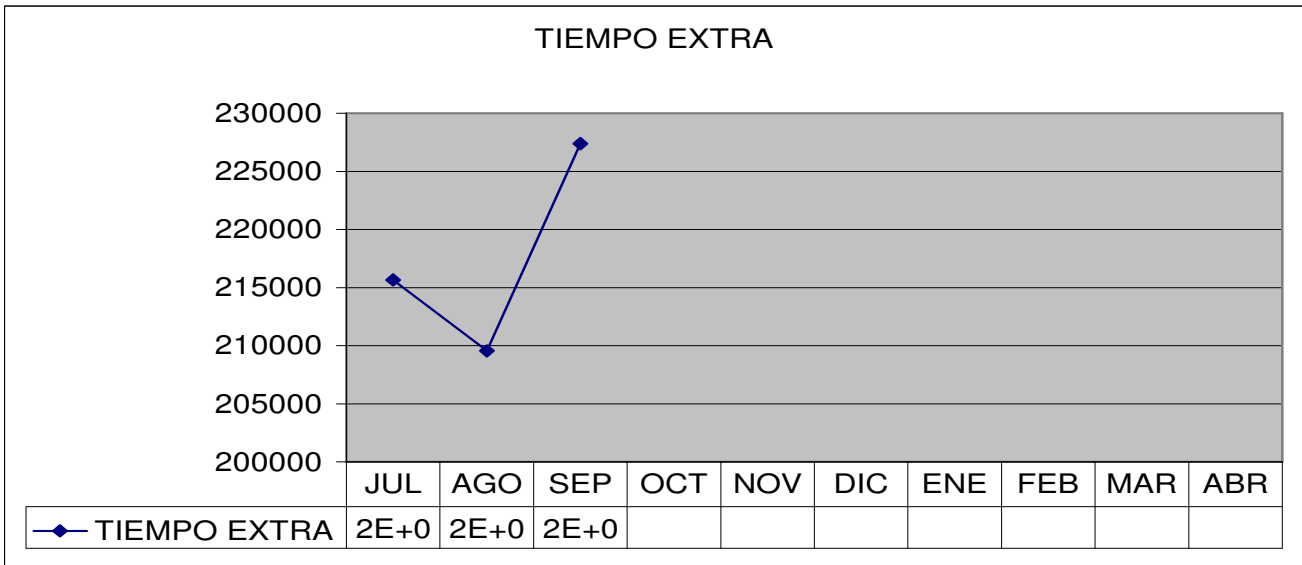
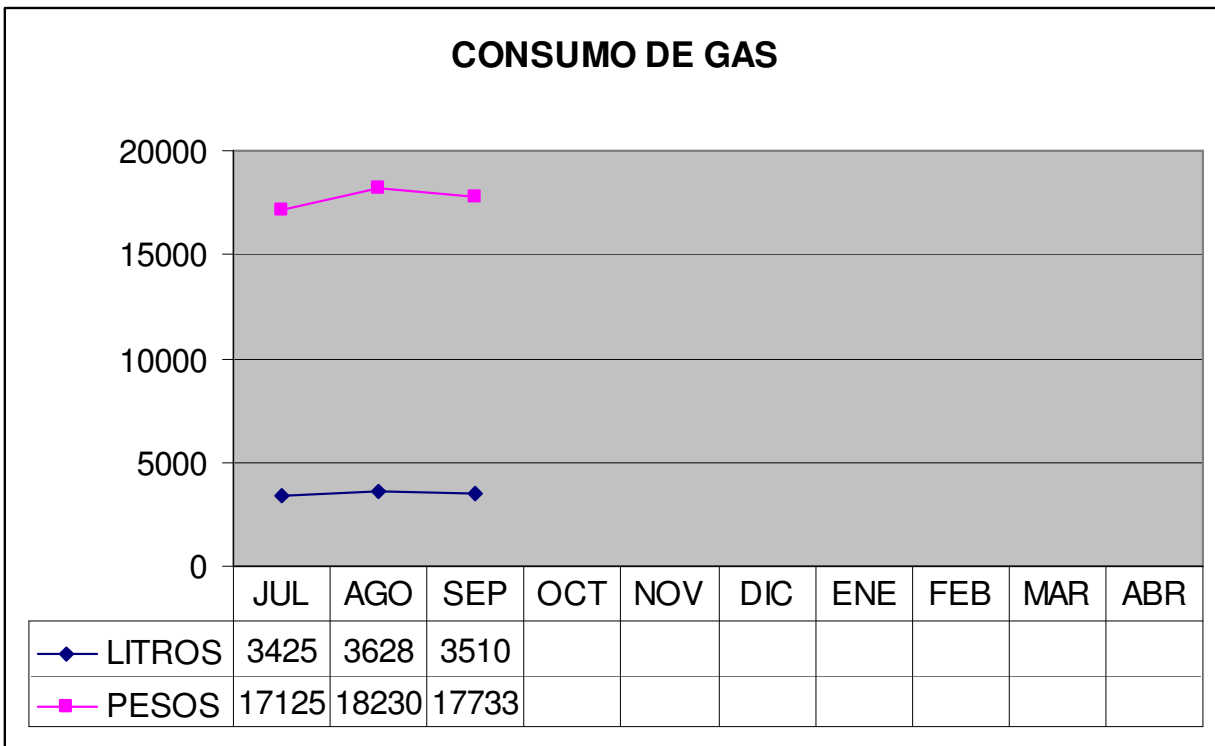


Gráfico. 34. Total de tiempo extra en el mes de Septiembre



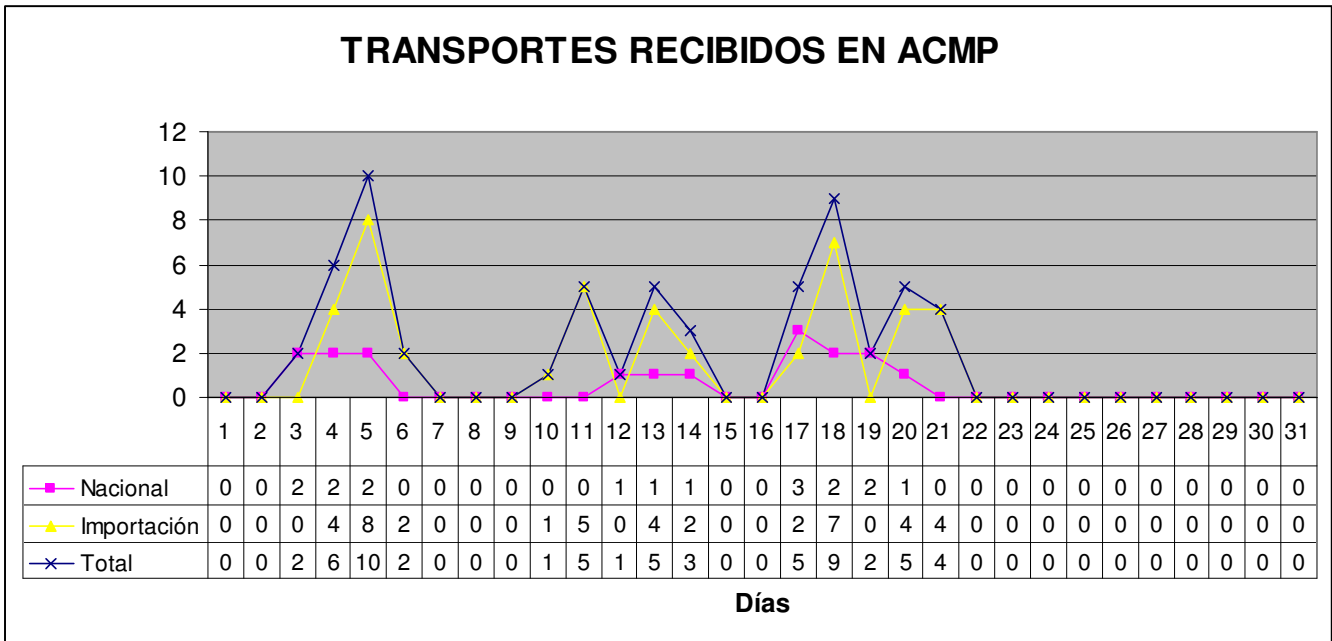
Gráfica. 35. Total de consumo de gas durante el mes de Septiembre



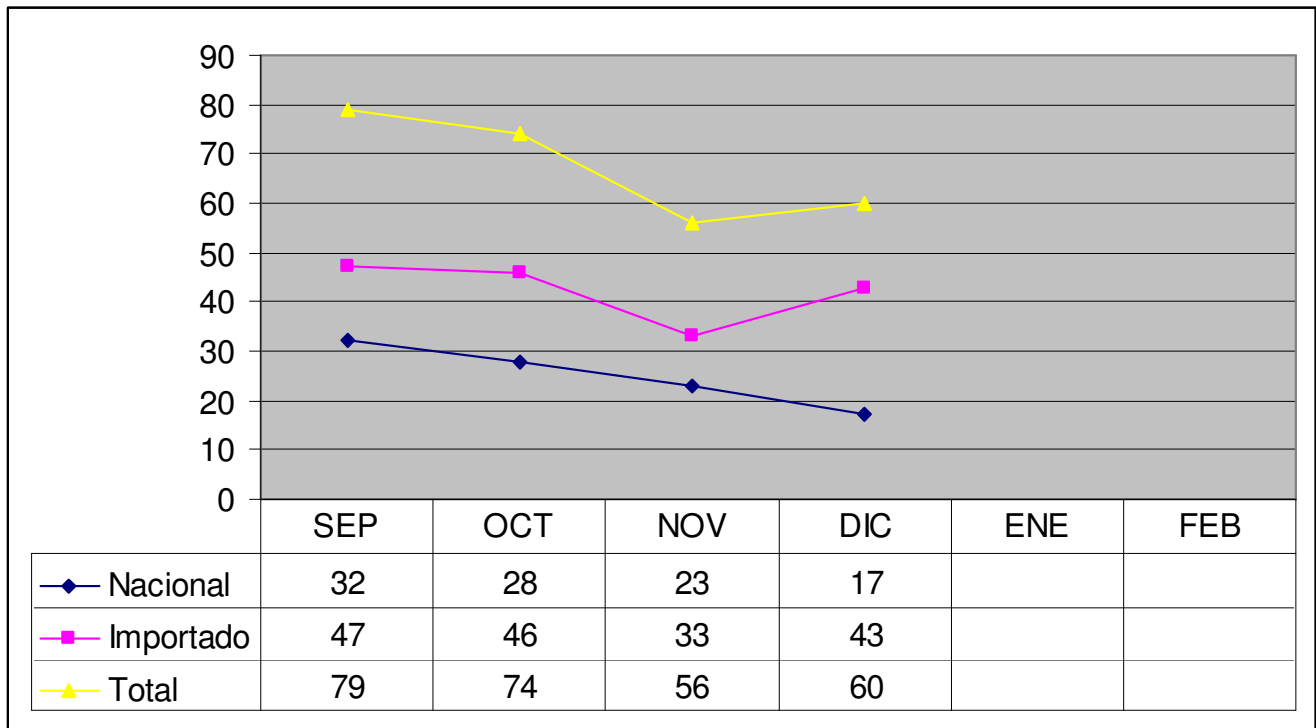


## XV. ANEXO 2

### Resultados Diciembre de 2007



Gráfica. 36. Transportes recibidos durante Diciembre

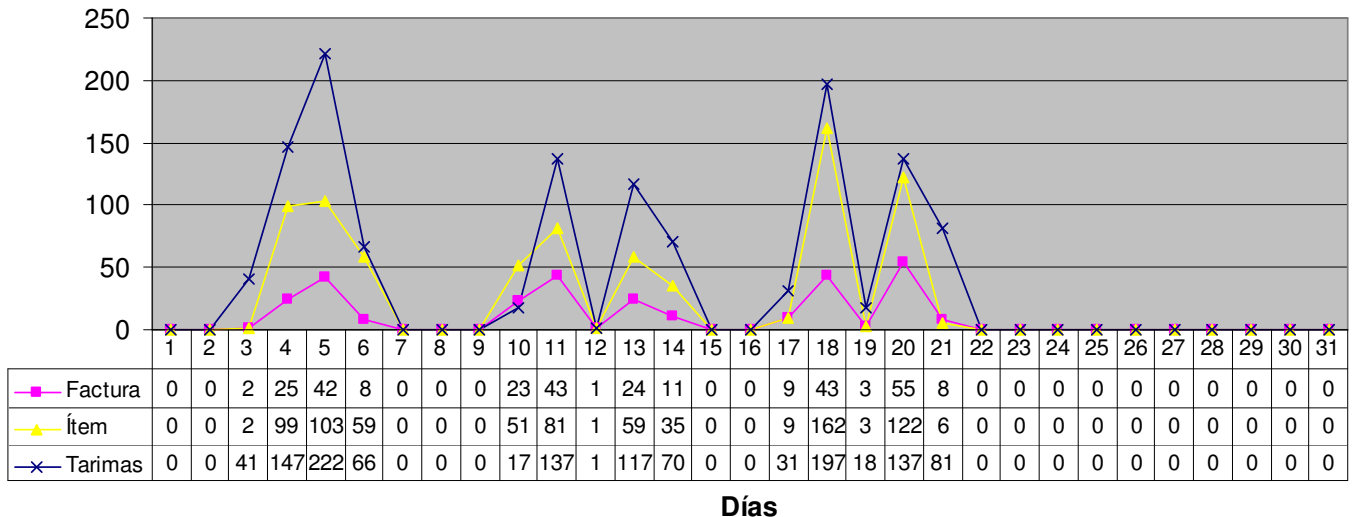


Gráfica. 37. Transportes totales recibidos durante el período de Sep- Dic de 2007



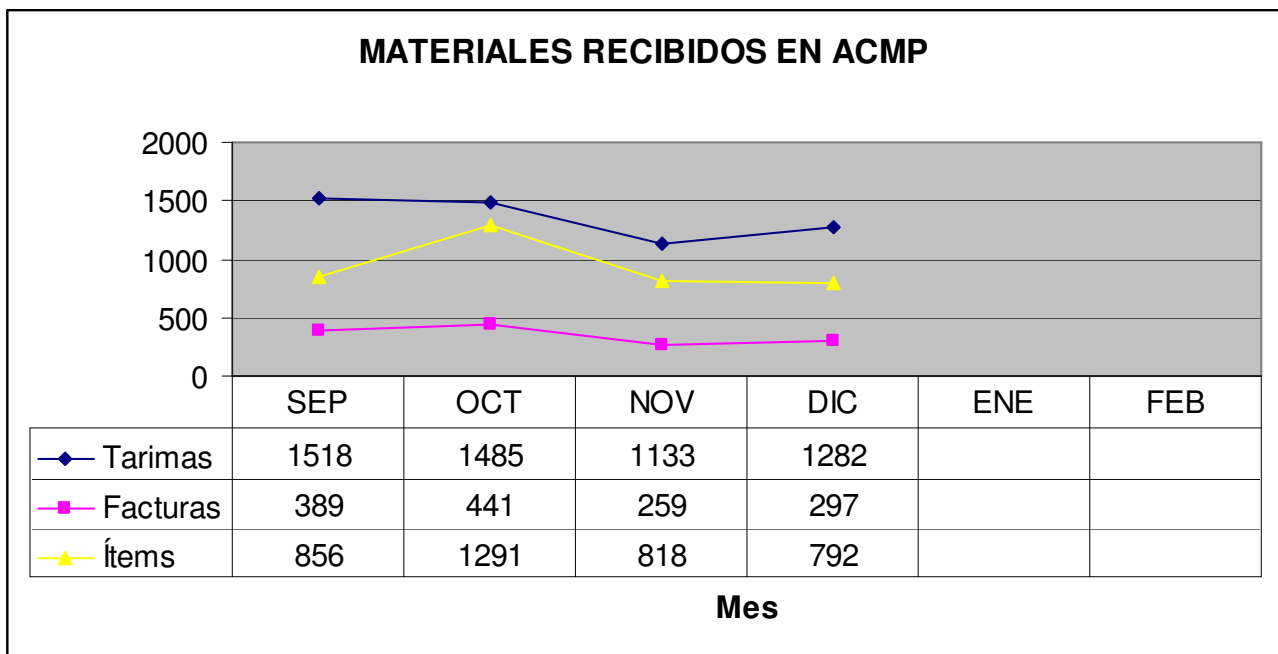


### TRANSPORTES RECIBIDOS EN ACMP



Gráfica. 38. Materiales recibidos durante Diciembre

### MATERIALES RECIBIDOS EN ACMP

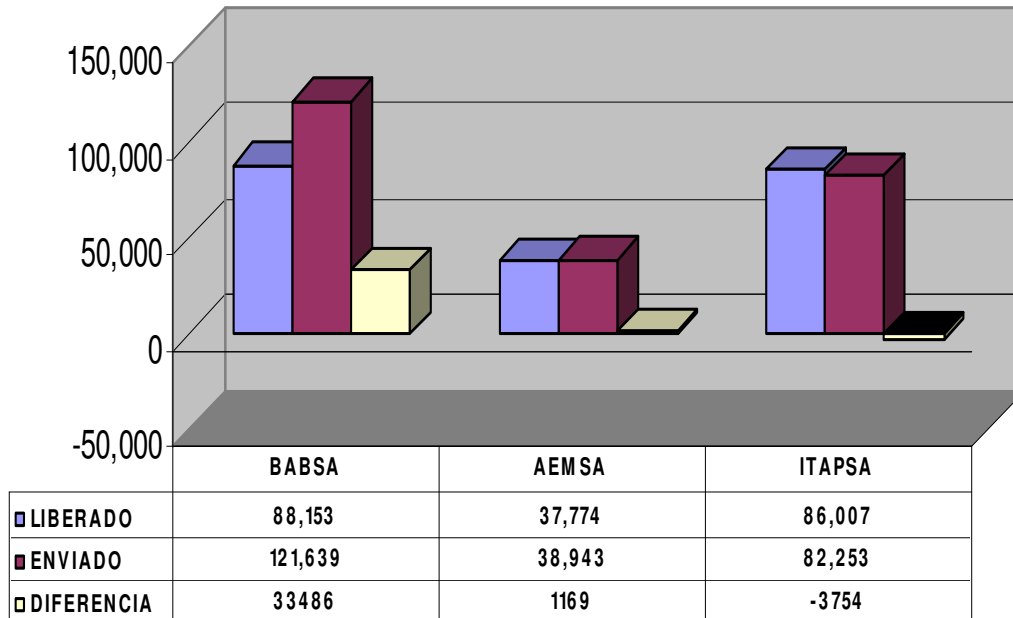


Gráfica. 39. Materiales recibidos (Sep-Dic del 2007)



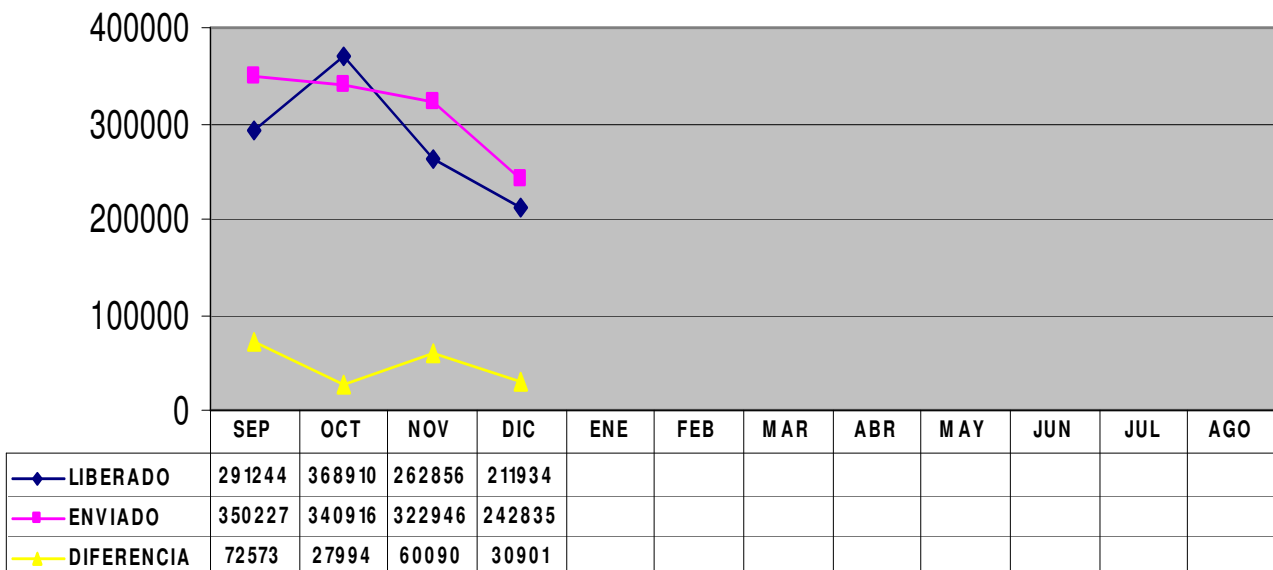


### SURTIMIENTO DE ZAPATAS POR PLANTA



Gráfica. 40. Surtimiento de zapatas por planta en el mes de Diciembre

### SURTIMIENTO DE ZAPATAS



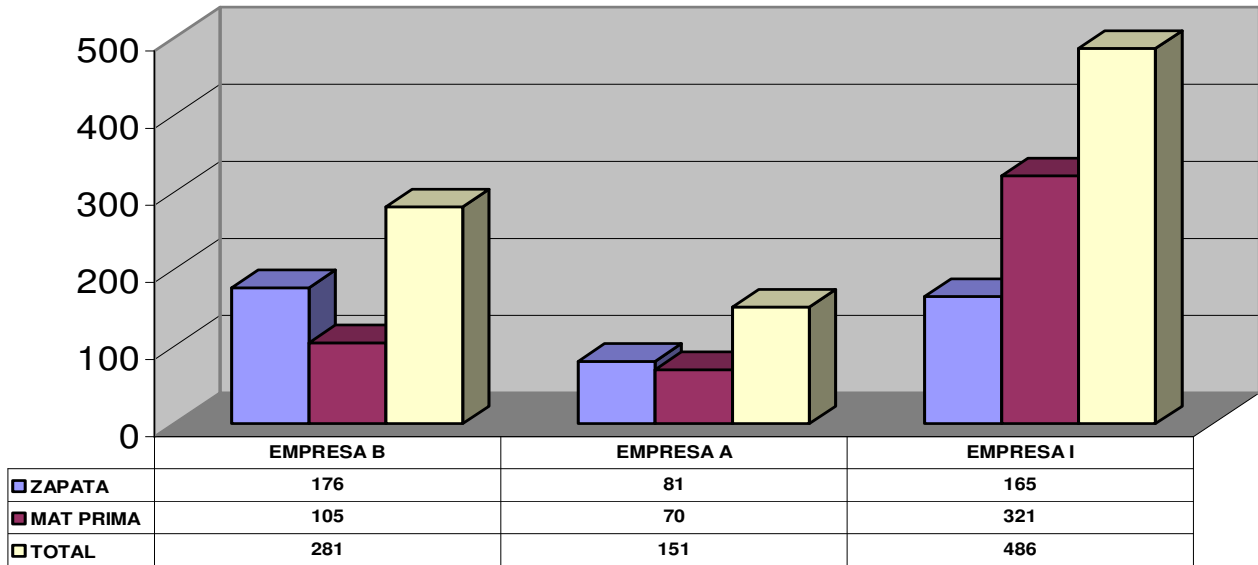
Gráfica. 41. Total de surtido de zapatas en el periodo de Sep- Dic de 2007





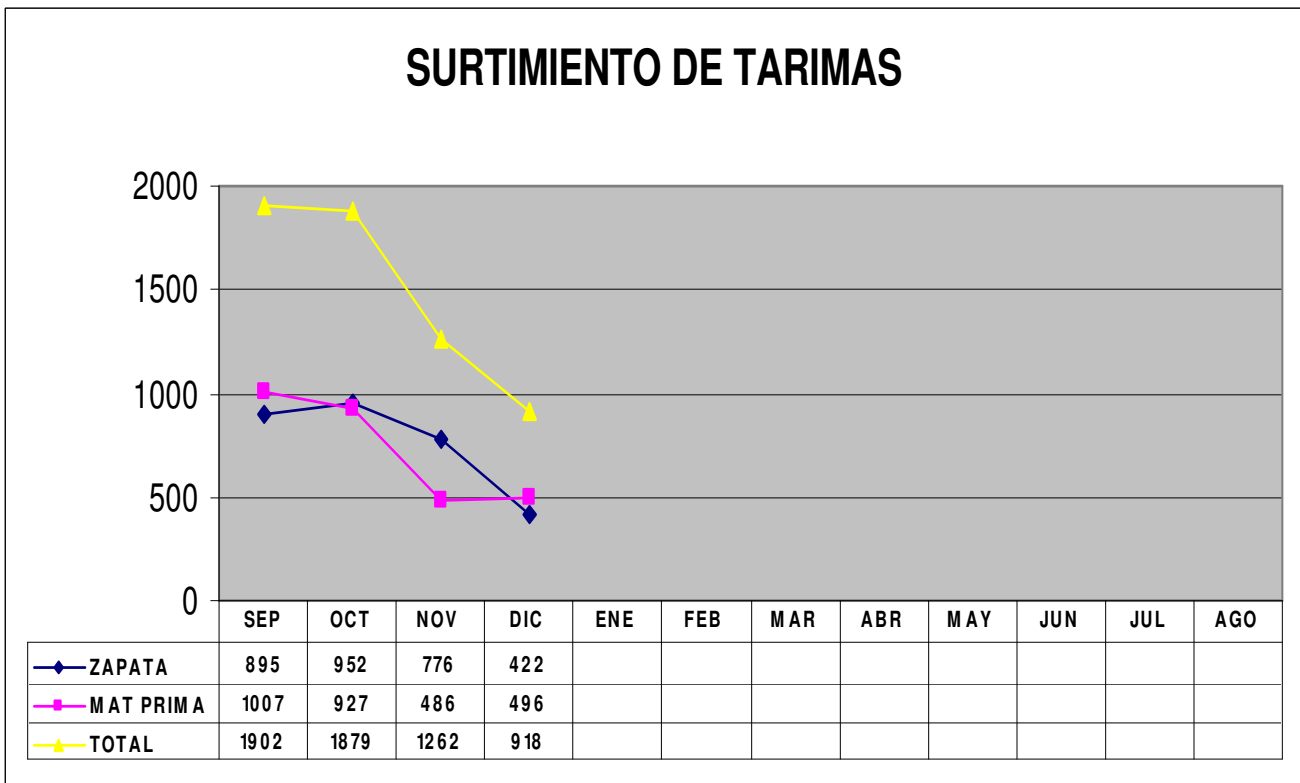


## SURTIMIENTO DE TARIMAS



Gráfica.42. Surtimiento de tarimas por planta en el mes de Diciembre

## SURTIMIENTO DE TARIMAS

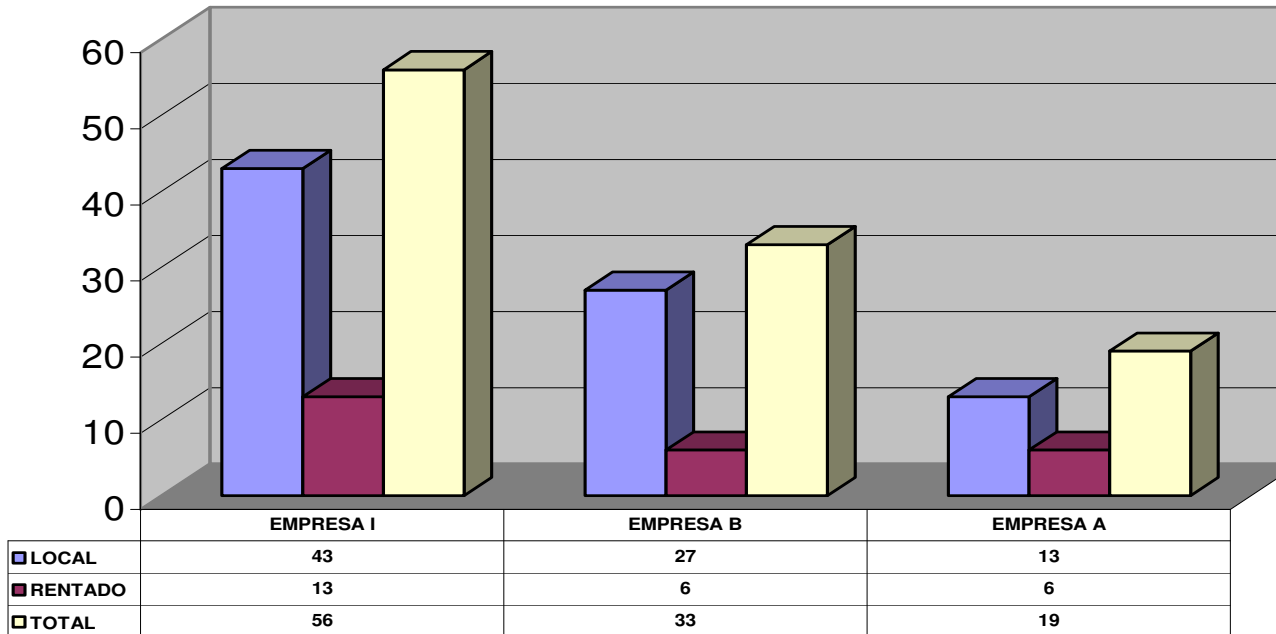


Gráfica. 43. Total de surtimiento de tarimas durante el período de Sep-Dic de 2007

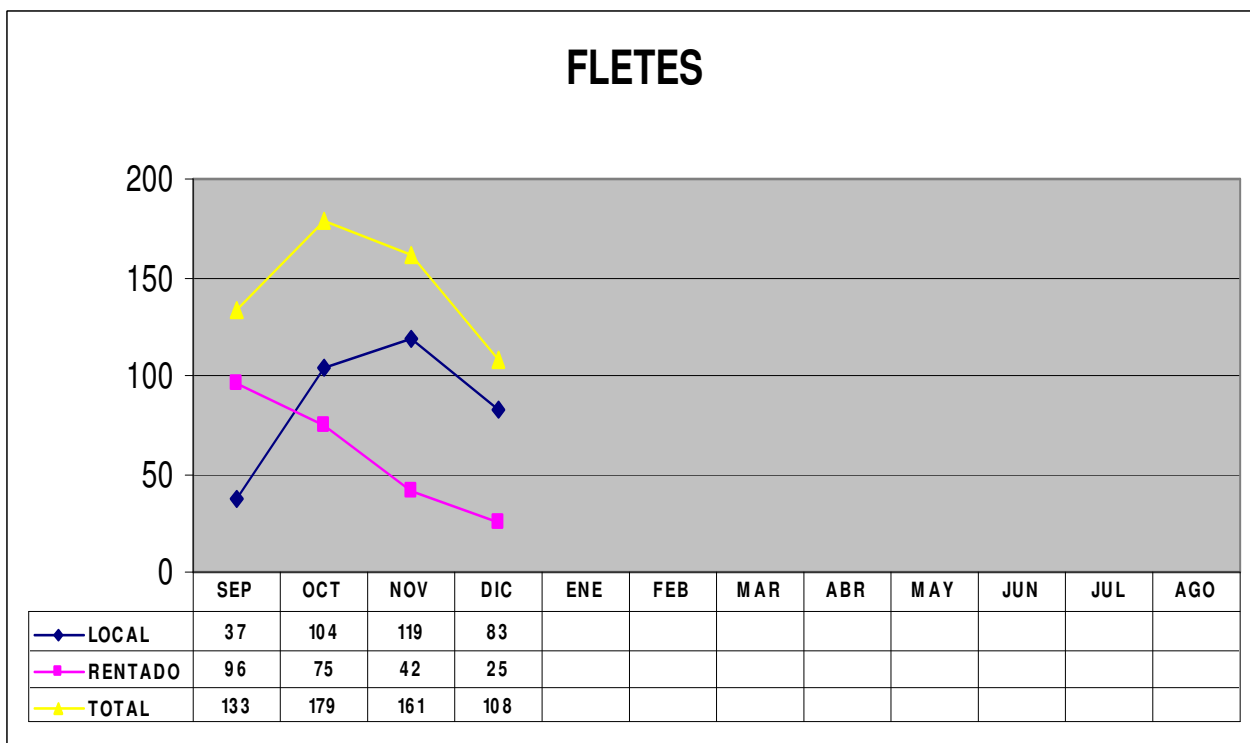




## FLETES



Gráfica. 44. Fletes realizados por cada empresa durante Diciembre

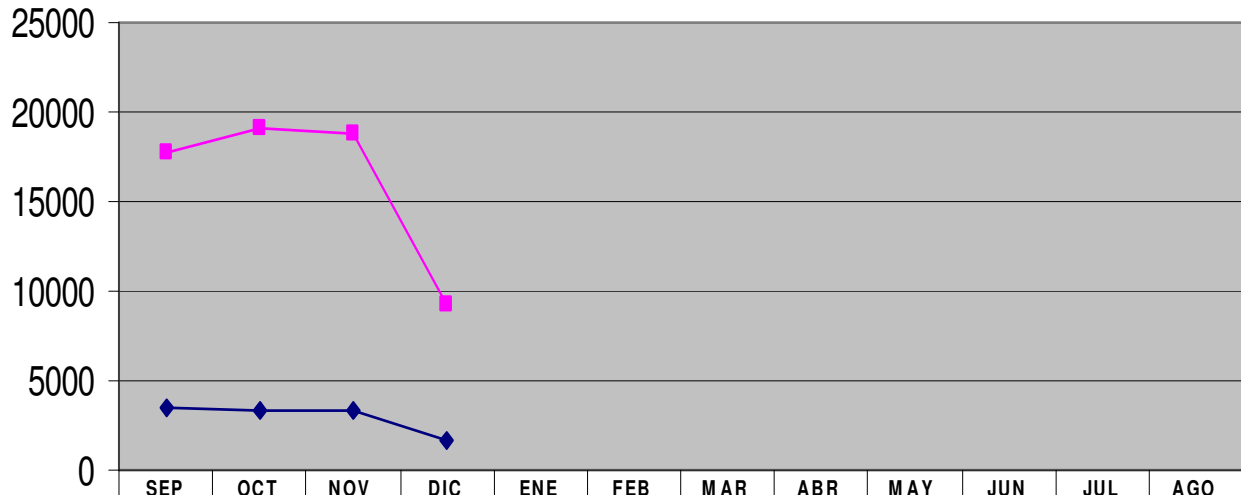


Gráfica. 45. Total de fletes realizados durante el periodo de Sep-Dic de 2007



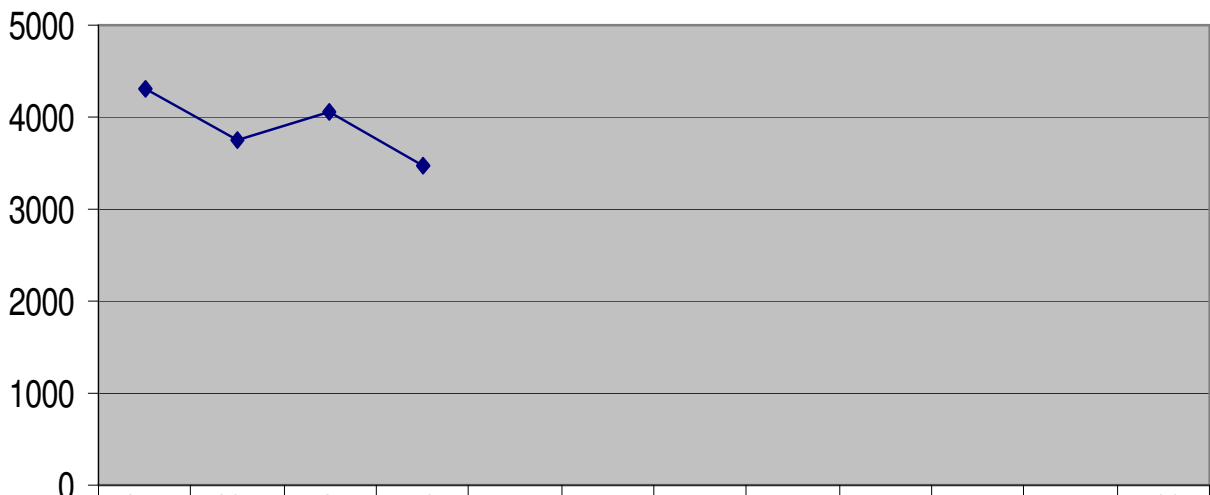


### CONSUMO DE GAS



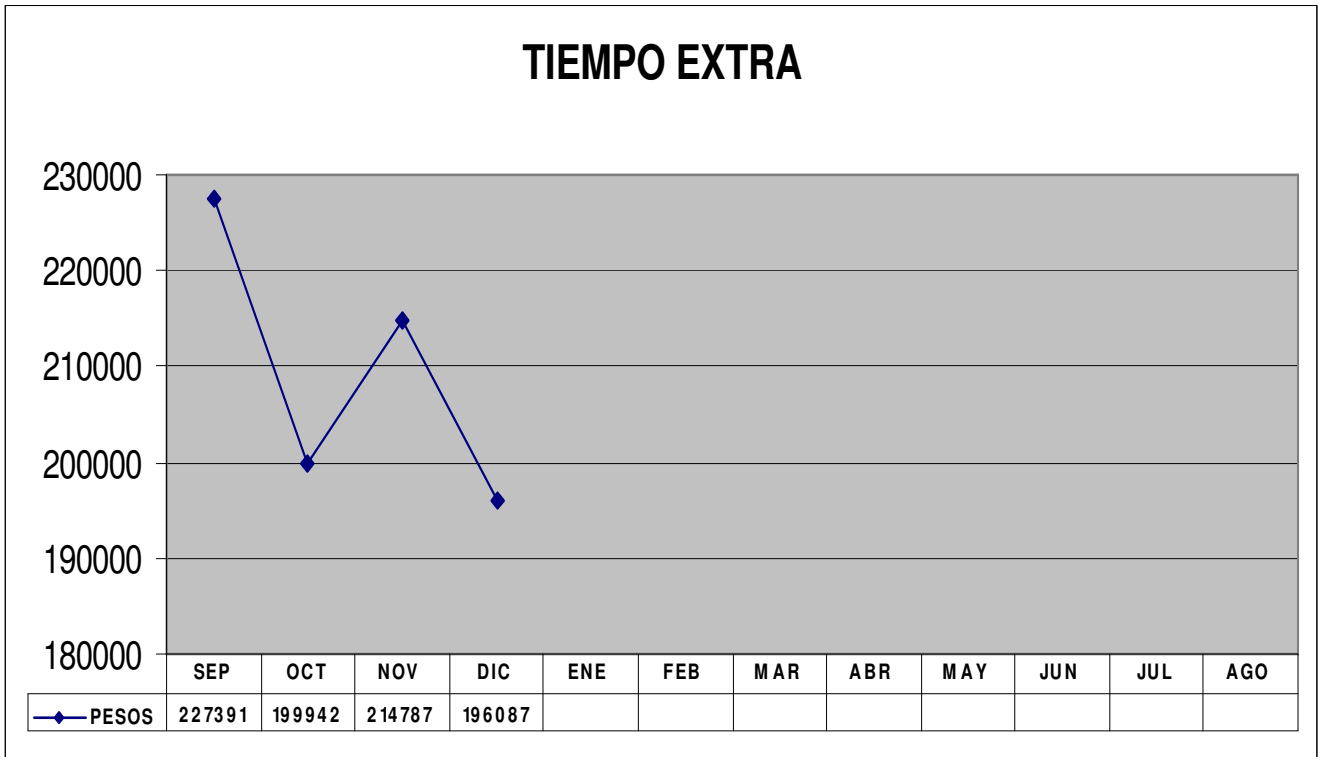
Gráfica. 46. Total de gas consumido durante el período de Sep-Dic de 2007

### TIEMPO EXTRA



Gráfica. 47. Total de tiempo extra durante el período de Sep-Dic de 2007





Gráfica. 48. Costo del tiempo extra durante el período de Sep-Dic de 2007



## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a todas las personas que nos han acompañado a lo largo de nuestra vida, nos han ayudado a madurar, crecer en todos los aspectos, nos han brindado su apoyo incondicional, nos han aconsejado, y han sido un aspecto importante para que nos encontramos en esta etapa tan importante de nuestra vida y en donde todos nuestros esfuerzos, junto con los de ellos, han dado fruto y nos encontramos en la antesala de conseguir un objetivo importante en nuestra vida, que es el de obtener el título universitario de Ingeniería Industrial en la mejor escuela de Ingeniería del país.

A todos ellos dedicamos este trabajo y el esfuerzo que seguiremos dedicando día a día para seguir adelante.

A NUESTROS PADRES Y HERMANOS POR SU APOYO  
A NUESTROS FAMILIARES  
A NUESTROS AMIGOS  
A NUESTROS PROFESORES  
A NUESTRO DIRECTOR DE TESIS  
A NUESTROS SINODALES  
A NUESTRO JEFE DE TRABAJO  
A NUESTROS COMPAÑEROS DE TRABAJO

**“Por mi raza hablará el espíritu”**