

308917

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE INGENIERIA

7
24



Análisis y Diseño de un Sistema de Control
de Inventarios Mediante sus Costos Asociados
para una Fábrica de Acumuladores

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INGENIERIA INDUSTRIAL
P R E S E N T A
ALFONSO MARIA SOTO VELAZQUEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.
1 9 8 6



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E :

pág.

| | | |
|-------|---|----|
| 1.- | Introducción | |
| 1.1 | La Batería..... | 1 |
| 1.2 | Teoría de Funcionamiento | 6 |
| 1.3 | Capacidad del Acumulador | 8 |
| 1.3.1 | Regímenes de tiempo y corriente | 8 |
| 1.3.2 | Regímenes fluctuantes e intermitentes | 9 |
| 1.4 | Proceso de fabricación | 12 |
| II.- | La Industria del Acumulador | |
| 2.1 | Proceso histórico | 16 |
| 2.2 | Estudio de Mercado | 18 |
| 2.2.1 | Descripción del producto | 18 |
| 2.2.2 | Principales consumidores | 19 |
| 2.2.3 | Mercado de acumulador automotriz | 19 |
| 2.2.4 | Equipo original | 20 |
| 2.2.5 | Equipo de reposición | 20 |
| 2.3 | Pronóstico de la demanda..... | 21 |
| 2.3.1 | Equipo original | 21 |
| 2.3.2 | Equipo de reposición | 21 |
| 2.4 | Oferta nacional del acumulador | 24 |
| 2.4.1 | Fabricantes de acumuladores automotrices | 24 |
| III.- | Sistema de Inventarios | |
| 3.1 | Conceptos de control de inventarios..... | 27 |
| 3.1.1 | Introducción | 27 |
| 3.1.2 | La teoría de los inventarios | 29 |
| 3.2 | El sistema tradicional de manejo de inventarios en la industria del acumulador..... | 31 |
| 3.2.1 | Ventajas y desventajas | 34 |
| 3.3 | Análisis del sistema actual | 36 |
| 3.3.1 | Conceptos básicos..... | 36 |
| 3.3.2 | Cálculo de los costos asociados..... | 40 |

| | pág. |
|---|------|
| IV.- Análisis y diseño de un nuevo sistema de control de inventa rios..... | 48 |
| 4.1 Introducción | 48 |
| 4.2 Cálculo de los costos asociados | 48 |
| 4.2.1 Departamento de control de la producción | 49 |
| 4.2.2 Departamento de compras | 52 |
| V.- Conclusiones | 56 |
| 5.1 Análisis comparativo de ambos sistemas | 56 |
| 5.2 Comparación cuantitativa | 58 |
| 5.3 Conclusiones finales | 61 |

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO PRIMERO :

I.- INTRODUCCION

Dentro de la industria automotriz, existen varias empresas que hacen posible su integración aportando diferentes productos, con los cuales y gracias a ellos dicha industria logra sacar al mercado sus vehículos. Algunos de los grandes grupos que aportan sus productos, y con ellos hacen posible que la industria automotriz sea una de las industrias en México que genera utilidades y recursos tecnológicos para el desarrollo del país, son:

- Industria del Acero
- Industria de Partes Eléctricas
- Industria del Plástico y sus Derivados etc.

Así como dentro de la industria del acero y del plástico existen varios grupos, así también en la industria de partes eléctricas existen diferentes grupos que la conforman; uno de esos grupos es el de fabricantes de acumuladores, y a los acumuladores precisamente nos enfocamos en esta tesis al hablar de lo que un acumulador, sus partes, mercado, presentaremos un programa de producción y la forma de manejar los inventarios.

1.1 La Batería

Un acumulador es un dispositivo electroquímico que sirve para almacenar energía en forma química para luego utilizarla en forma de electricidad; existen dos grandes ramas en la fabricación de acumuladores, estas son:

a).- Acumuladores de uso industrial como los usados en los ferrocarriles, minas, montacargas y las llamadas estacionarias que su uso va dirigido para telecomunicaciones, centrales telefónicas para computadoras etc. se diferencian del siguiente grupo principalmente por su tamaño, uso y capacidad. Tienen una gran

diversidad de tamaños y la forma de suministrar la energía depende de la composición química de sus componentes que varía según los tipos mencionados anteriormente.

b).- Acumuladores de uso automotriz, que se usan en todos los vehículos con motores de combustión interna, desde una motocicleta, carros, tractores hasta camiones de todas las capacidades. Existen diferentes tipos según su capacidad pero la variación en el tamaño no es tan pronunciada como en las industriales.

Varios son los factores que afectan para la capacidad de los acumuladores y para poder explicarlos, comenzaremos por enunciar las partes más importantes que componen un acumulador.

PLOMO:

El material que se usa en mayores cantidades en una acumulador es el plomo, que es un elemento con peso atómico de 207.21. La industria de los acumuladores es la mayor consumidora de plomo, pero el ochenta por ciento es recuperable en forma de metal secundario cuando se desechan los acumuladores. Es un metal de color gris azulado y de brillo metálico, se oxida fácilmente en el aire húmedo, formándose de color gris opaco. En su estado puro es blando, maleable y su resistencia a la tensión es reducida. La resistividad del plomo es un factor importante en el diseño de los acumuladores y el valor aproximado es de 0.0000212 de ohmio - centímetro a 20°C, aunque varía según sea tratado ya que es muy sensible.

OXIDO DE PLOMO:

El plomo se combina con el oxígeno para formar una serie de óxidos. Los principales que se obtienen por este método para elaboración de las baterías es el óxido plomoso (PbO), el plomo rojo ó minio (Pb₃O₄) principalmente y con ellos se forma el material activo de las baterías.

LAS REJILLAS:

Sirven como apoyo para el material activo de las placas (una placa es una rejilla de plomo cubierta por una pasta de óxido de plomo y ácido sulfúrico) y para conducir la corriente eléctrica; desempeñan también la importante función de mantener una distribución uniforme de la corriente por la masa entera del material activo. Si la distribución de la corriente no es uniforme, los cambios de volumen de las placas durante su carga y descarga tampoco serán uniformes lo que causará que el material activo llegue a deformarse y desprenderse. En términos generales, se usan rejillas ligeras para baterías diseñadas para descargas pesadas de corta duración (acumuladores automotrices), pero en las baterías de larga vida, en las que la descarga es intermitente o que se extiende por un largo período de tiempo, se emplean rejillas más pesadas. En su mayoría, las rejillas se vacían con una aleación de plomo-antimonio.

El antimonio es un elemento que tiene un peso atómico de 121.76. Se obtiene del material llamado estibrita, Sb_2S_3 . Es de color gris azulado con brillo metálico. Es duro y quebradizo. Funde a $631^{\circ}C$ y su resistividad es de 39 microhmio centímetros, o sea unas doce veces la del plomo, y la aleación de estos dos metales tiene mayor resistividad que el plomo puro.

La cantidad de antimonio en las rejillas del acumulador es de 5 a 12 por ciento y las principales razones para usarlo son:

1.- El material fluye mejor en el molde a la hora de fundir la rejilla; algunos fabricantes agregan una pequeña cantidad de estaño para mejorar la fluidez.

2.- La aleación produce vaciados definidos.

3.- La aleación es menos susceptible a la formación electro-

...#

química y puede usarse como apoyo para el material sin perder su fuerza al ser "formada" la placa.

4.- El antimonio aumenta la rigidez del plomo así como su resistencia a la tensión.

5.- El coeficiente de dilatación de la aleación es menor que el del plomo puro.

PASTAS POSITIVAS Y NEGATIVAS:

Las características generales de las pastas: Las pastas que se usan comúnmente en la actualidad para empastar las rejillas se preparan mezclando un determinado óxido de plomo o mezclas de óxido con una solución diluida de ácido sulfúrico. Ocurren reacciones que se traducen en la formación de un sulfato básico de plomo y la liberación de considerable calor. La temperatura de la mezcla se eleva a un máximo que no debe pasarse para evitar la solidificación prematura antes de poder aplicar las pastas a las rejillas.

Las pastas negativas se diferencian de las positivas porque cuentan con ciertos difusores como "Negro de humo, Blanco fijo y Maraspense" (expansor) que impiden la contracción y solidificación del plomo esponjoso.

PLACAS POSITIVAS:

La materia activa que compone las placas positivas es el peróxido de plomo, que es un cuerpo cristalino de color café oscuro. Sus finas moléculas se hallan dispuestas en forma de prestarle gran porosidad, lo que permite que el electrólito penetre libremente en las placas.

PLACAS NEGATIVAS:

Las placas negativas están revestidas de una masa porosa -----

de plomo esponjoso que permite fácil penetración al electrólito. Como ya se mencionó contiene ciertos cuerpos llamados "expansores" que se incorporan para impedir que el plomo esponjoso se contraiga y vuelva a su estado sólido inactivo durante la duración del acumulador.

SEPARADORES:

Ninguna placa positiva debe entrar en contacto con una placa negativa puesto que esto causaría que el grupo armado perdiera la energía en el almacenado. Para impedir el contacto se introduce entre ellos hojas delgadas de material poroso no conductor de electricidad que se denominan separadores, estas fibras pueden ser de celulosa impregnadas de resina, fibra de vidrio así como de materiales orgánicos como la madera.

ELECTROLITO:

El plomo esponjoso y el peróxido de plomo que sellan las placas se consideran como los materiales activos del acumulador, pero estos materiales no pueden entrar en actividad si no se les sumerge en una solución de ácido sulfúrico y agua que se llama electrólito. El ácido sulfúrico del electrólito suministra el sulfato que se combina con las materias activas de las placas para generar la energía eléctrica; sirve también como conductor de la corriente eléctrica dentro del acumulador entre las placas positivas y negativas a través del separador.

Los materiales mencionados forman la parte más importante del acumulador, ya que ellos dan la capacidad y activación como veremos a continuación; pero además existen otros materiales como son las cajas, tapas, tapones, calcomanías, etc., que forman la parte estética o comercial ya que no influye en el funcionamiento y sí en la vista que se les presenta a los consumidores. Ver Figura (A).

CONSTRUCCION DE UNA BATERIA

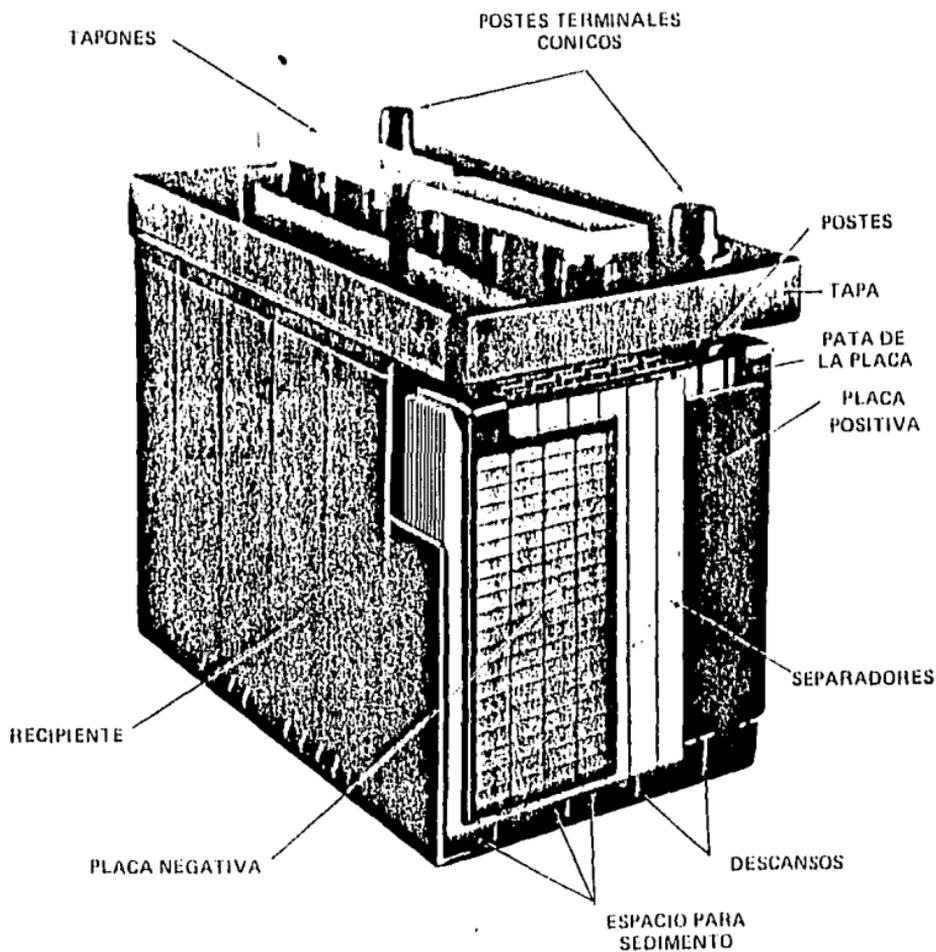


FIGURA 11

1.2 Teoría de Funcionamiento

Un acumulador eléctrico consiste en dos o más celdas conectadas, que convierten la energía química en energía eléctrica. La celda es la unidad de la batería o acumulador, pero a veces se usa la palabra "batería" para designar una sola celda. Las partes esenciales de una celda, son dos electrodos disemejantes sumergidos en un electrólito que se haya en un recipiente adecuado; un ejemplo conocido son las placas de plomo y de dióxido de plomo de un acumulador. El electrólito es una disolución acuosa de ciertos ácidos, alcalis o sales que se adaptan para este fin.

Actualmente se usan varias clases de celdas, que pueden clasificarse en dos grupos generales como celdas primarias y secundarias. Las más conocidas de las celdas primarias es la "pila seca". A las celdas secundarias suele dárseles el nombre de acumuladores. La distinción entre celda primaria y secundaria se basa en la naturaleza de la reacción química que ocurre en ellas cuando se usan. Las celdas primarias convierten la energía química en energía eléctrica, y al hacerlo se agotan. Las pilas secas, cuando ya no son útiles, se desechan, pero algunas de las llamadas "húmedas" pueden renovarse con nuevos electrodos y electrólito. Los acumuladores, en cambio, convierten la energía química en energía eléctrica por reacciones que son esencialmente reversibles: es decir, pueden ser cargadas por una corriente eléctrica que pase por ellas en dirección opuesta a la de su descarga.

Durante este proceso la energía eléctrica se transforma en energía química que puede usarse posteriormente como energía eléctrica otra vez. La electricidad no se almacena como tal en estas celdas; los acumuladores almacenan energía química y, por tanto, electricidad potencial.

En casi todas las aplicaciones, los acumuladores se usan

en grupos o baterías, cuyo número de celdas y su tamaño dependen del servicio requerido. Son posibles varias combinaciones, por lo que resulta conveniente disponer las celdas de manera que se obtenga el servicio más económico. Son dos factores los que determinan la combinación de las celdas: cuando las celdas se conectan en serie, es decir cuando el polo positivo de una celda se conecta al polo negativo de la siguiente, y así sucesivamente hasta el final de la serie como en la figura (1) el voltaje de las celdas es aditivo. Dos celdas en serie darán dos veces el voltaje de una celda. Suponiendo que las celdas, tomadas individualmente, tengan el mismo voltaje. Pero la capacidad de una hilera de celdas conectadas en serie no es mayor que la capacidad de una sola.

También se pueden conectar las celdas en paralelo, conectando entre sí los polos semejantes como en la figura (2). El voltaje de un grupo no es mayor que el voltaje de una sola celda, pero la capacidad del grupo es igual a la suma de las capacidades de las celdas individuales. No suele hacerse esta combinación de acumuladores, pues resulta preferible usar una sola celda de la capacidad requerida en lugar de un grupo de celdas pequeñas conectadas en paralelo.

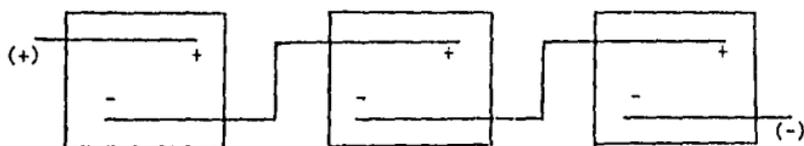


FIG. 1

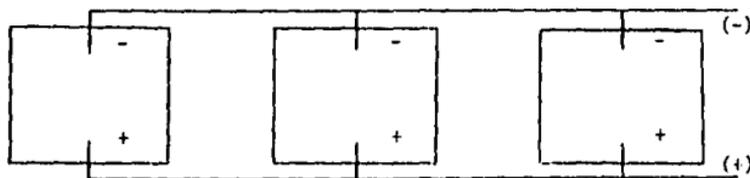


FIG. 2

1.3 Capacidad en Amperio-hora y Voltio-hora

La capacidad de un acumulador puede expresarse como la capacidad en Amperio-horas o en Voltio-horas. La capacidad en Amperio-horas es una medida de las reacciones electroquímicas que ocurren dentro de la celda. En este sentido el término capacidad significa la cantidad de electricidad que puede dar la batería. La capacidad en Voltio-hora se obtiene multiplicando la capacidad en amperio-horas por el valor medio del voltaje durante el período de descarga. Al dar la capacidad de cualquier batería, es necesario especificar el régimen a que se descarga la batería, la temperatura y el voltaje final o de corte.

La capacidad en amperio-hora de los acumuladores suele darse con mayor frecuencia que la capacidad en voltio-hora. Es más fácil de medir; pero una razón más probable de su uso casi universal es el hecho de que en casi todas las aplicaciones de los acumuladores, el requerimiento de corriente es un importante factor de control. La torsión que ejerce un motor, el calentamiento del filamento de una lámpara o la intensidad del campo dentro de un solenoide son proporcionales a la corriente. En estos casos la corriente se convierte en una consideración de la capacidad en voltio-hora que será suficiente para fines ordinarios, pues el voltaje nominal de la batería de tipo de ácido de plomo es de 2 voltios por celda aprox.

1.3.1 Regímenes de Tiempo y de Corriente

Las baterías pueden valorarse con la capacidad en amperio-horas de varias maneras. Las más comúnmente adaptadas es el llamado régimen de tiempo, por el cual se da la capacidad de la batería en un cierto número de amperio-horas que pueden entregarse dentro de un tiempo especificado. Por ejemplo, los acumuladores estacionarios se valoran a 8 horas y las baterías de arranque y alumbrado a 20 horas. Los regímenes de corriente consisten en especificar la capacidad que puede obtenerse a una corriente particular. Se ---

prefiere el régimen de tiempo al régimen de corriente porque hace comparables las capacidades de baterías de diferentes tamaños, en tanto que un régimen de corriente, cualquiera que sea el tamaño del acumulador, impone una grave carga sobre los tamaños mayores y su capacidad parece más que proporcionalmente mayor.

1.3.2 Regímenes Fluctuantes e Intermitentes

La capacidad en amperio-horas se determina más fácilmente cuando la corriente es constante durante el período de descarga. En este caso los amperio-horas son iguales al producto de la corriente en amperios por el tiempo en horas. Si la corriente fluctúa con el tiempo, es necesario determinar la integral.

$$C = \int_0^T I \, dT$$

Esta puede obtenerse de la manera más cómoda representando la corriente como función del tiempo e integrando la curva. La capacidad "C" se obtiene durante una descarga que dure un tiempo "T" estará limitado por el voltaje descendente de la celda, pero puede escogerse como una magnitud puramente arbitraria.

Se ha visto que una celda genera 2 voltios, ¿pero como se genera el amperio-horas dentro de una batería?

Los factores principales que afectan a la capacidad de las celdas en amperio-horas son las siguientes:

- a) Cantidad de material activo dentro de la celda.
- b) Espesor de la placa.

- c) Temperatura.
- d) Cantidad y concentración del electrólito.
- e) Porosidad de las placas.
- f) Diseño de las placas.

a) Cantidad de material activo.- En base a transformaciones químicas del plomo con ácido sulfúrico, en donde sus valencias y pesos atómicos intervienen como factores fundamentales para calcular cuanto plomo se necesita para generar 1 amperio-hora, se ha visto por experiencia que son 16.65 gramos de material activo como el mejor equivalente por amperio-hora.

b) Espesor del material activo.- La capacidad de una celda aumenta con el espesor del material activo de la placa a regímenes moderados de descarga, suponiendo que las placas tengan suficiente porosidad para que el electrólito llegue a los lugares más recónditos. El efecto del espesor no puede considerarse aparte del régimen de descarga, pues cuanto más rápido sea éste, más cercano es el rendimiento total de la celda confinado a las capas de material activo que se encuentran en contacto inmediato con el electrólito libre. A regímenes excesivamente elevados de descarga, el rendimiento de la celda se vuelve prácticamente un fenómeno superficial, lo cual se debe a que no hay tiempo suficiente para que el electrolito se difunda en los poros de las placas, y el sulfato que se forma en la superficie obstruye los poros. A regímenes reducidos de descarga, en cambio, casi cualquier espesor del material activo puede hacerse eficaz. Por ejemplo la figura (3) indica la relación de capacidad contra espesor de la placa para una cierta marca de baterías de arranque y alumbrado que contienen placas cuyo espesor varía de 1/16 a 1/4 de pulgada.

La gran diferencia entre descargas a regímenes elevados y reducidos, para placas de diferente espesor puede ilustrarse de la manera siguiente: al régimen de descarga de 10 minutos,

La placa de 1/4 de pulgada solo da 38% más de capacidad que la placa de 1/16 de pulgada de espesor, pero al régimen de 30 horas da 170% más.

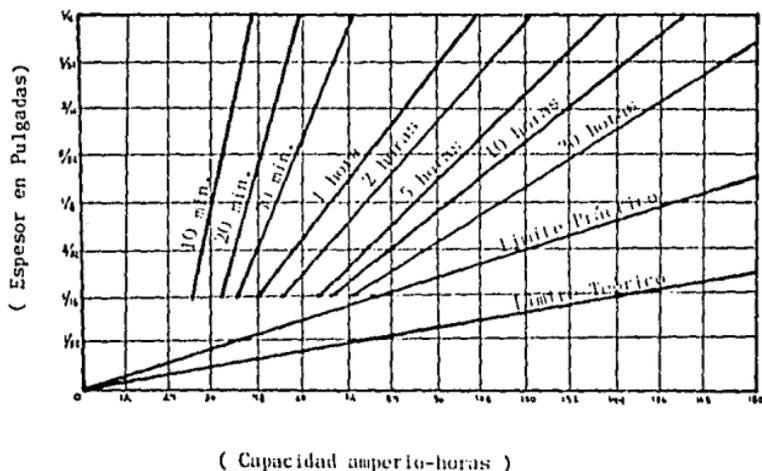


Fig. 3 - Forma en que la capacidad depende del espesor de las placas.

Las placas negativas son más sensibles a los cambios de espesor que las placas positivas. Esto significa que si las capacidades de las placas positivas y negativas son iguales a cualquier régimen elevado de descarga, la negativa excederá la capacidad de la positiva a cualquier régimen menor de descarga.

Como se ha mencionado, las celdas no dan capacidades tan grandes cuando se descargan a regímenes elevados como cuando se descargan a regímenes reducidos, las causas de la disminución de capacidad a los regímenes elevados son las siguientes: la sulfatación en las superficies de las placas, que cierran los poros; el tiempo limitado que se dispone para la penetración del electrólito, y la pérdida del voltaje debido a la resistencia interna de las celdas.

c) Temperatura.- Desempeña un papel muy importante para determinar la capacidad que puede dar una celda; afecta principalmente a bajas temperaturas, debido a que a temperaturas inferiores de 0°C (32°F) el electrólito aumenta su viscosidad afectando su circulación en los poros de las placas.

d) Cantidad y concentración del electrólito.- La concentración del ácido en los poros de las placas es un factor vital para determinar el voltaje y capacidad de una celda. A no ser que puede mantener una cantidad suficiente de ácido sulfúrico en los poros durante la descarga, el voltaje de las terminales de la celda disminuirá rápidamente y la celda se agotará. La concentración afecta a la capacidad en primer lugar, porque determina el potencial de las placas; en segundo lugar porque afecta a la resistencia del electrólito y, al paso de la corriente eléctrica; en tercero, porque afecta la viscosidad del electrólito en los poros de las placas y fuera de ellas también afecta a la intensidad de la difusión.

e) Porosidad de las placas.- Ya nos hemos referido a la importancia que tiene la porosidad de las placas para facilitar el acceso del electrólito al material activo, al referirnos a otros factores expuestos con anterioridad. La porosidad de la placa es algo así como el 50% del volumen total de la placa, pero los poros individualmente tienen un tamaño probable un poco mayor que el molecular.

f) Diseño de las placas.- Básicamente es el diseño de la rejilla de plomo la que puede afectar a la capacidad y es debido a su forma de colocación o el diseño de los hilos de la rejilla.

1.4 Proceso de fabricación de una batería.

En la construcción de una batería intervienen varios pasos que son:

- 1.- Fundición de rejilla
- 2.- Empastado de placas
- 3.- Curado de placas
- 4.- Formación de placas *
- 5.- Secado de placas
- 6.- Ensamble de baterías
- 7.- Formación de baterías *
- 8.- Salida producto terminado

En fundición de rejillas su producto principal es el plomo, que, como ya se mencionó, tiene diferente aleación principalmente con el antimonio para diferentes usos. Para acumuladores automotrices se trabaja una aleación de plomo de 3 al 3.30% de antimonio, el plomo se moldea a una temperatura aproximada de 480 a 500 °C y al producto de este moldeo, la rejilla, se le hacen pruebas de maleabilidad, dureza, resistividad, etc., para poder proseguir con el proceso.

Posteriormente la rejilla se empasta con una "pasta" de óxido de plomo disuelta en ácido sulfúrico y agua, con una concentración de 1400; como se ha mencionado, las placas positivas y negativas llevan diferentes expansores; deben tener aproximadamente una densidad de pasta de 72 a 74 gr/pulg³. Principalmente se les -- hacen prueba de adherencia de la pasta (material activo) a la rejilla; una vez obtenida la placa, se "mete" a un cuarto durante 72 hrs. a una temperatura promedio de 27°C para que la placa se cure. Este proceso ayuda al material activo a tener una pérdida de humedad lenta para evitar que se cuartee o tenga una mala adherencia a la rejilla; este proceso nos ayudará a evitar problemas posteriores.

Una vez cubierto el tiempo de curado, pasan a su formación, -- que consiste hacer pasar una corriente por la placa, sumergida en

una solución de ácido sulfúrico y agua, variando el amperaje y voltaje durante un tiempo determinado por el número de placas, y cuidando no exceder este tiempo para que las placas no se quemem; este proceso dura aproximadamente de 18 a 20 hrs.

Como los poros de la placa negativa son más pequeños y profundos, se tienen que secar dentro de un horno al alto vacío para que sea rápido su secado; si el tiempo de secado de la placas negativas es lento, se corre el riesgo que se descarguen. Las placas positivas se meten a un horno y como sus poros no son tan pequeños no se necesita que su secado sea al vacío; este proceso dura aproximadamente de 16 a 18 hrs.

Las placas tienen que tener un mínimo de humedad relativa de 0.015% ya que si permanecen húmedas, con el tiempo pierden su carga.

Para su ensamble, se tienen principalmente 4 líneas que son:

- 1) Quemado de grupos
- 2) Soldado de puentes y levantar postes
- 3) Sellado
- 4) Producto terminado

1) En el quemado de grupos se arma básicamente la batería porque es donde se forman los grupos (placa positiva, separador, placa negativa) soldando los positivos y negativos separados por un "separador" y posteriormente se mete el grupo dentro de su caja. La capacidad de un grupo depende del tamaño de la placa y el número de placas, como ya se explicó con anterioridad.

2) Una vez el grupo en su caja, se soldan los puentes que unen al positivo de una celda con las demás celdas al igual que

al negativo; si una batería no sigue esta secuencia, se cae en corto y su capacidad disminuye.

3) Cuando las baterías (aún en proceso) tiene ya soldados los puentes, se continúa con el sellado.

Existen 2 tipos de sellado básicamente que son: sellado asfáltico en el cual la batería cuenta con tapas para cada celda y una vez colocadas las tapas se sellan con asfalto; otro tipo de sellado es el epóxico, donde la batería cuenta con una tapa y a base de resina orgánica es sellada.

En las asfálticas, antes de su sellado, se levantan los postes, que consiste en que los bornes de la batería hagan contacto con las placas; en las de sellado epóxico, primeramente se sellan y posteriormente se levantan los postes.

4) Producto terminado.- Consiste en dejar presentables las baterías para su venta; algunas baterías con una simple limpieza quedan listas, otra principalmente las de caja de hule negro, son pintadas con una pintura de secado rápido.

* Existen dos tipos de baterías, las llamadas húmedas y secas, estas difieren en su formación: las húmedas, cuando la placa sale del cuarto de curado, es ensamblada inmediatamente sin que se meta a formar la placa, y una vez ensamblada la batería, pasa a su formación; las baterías secas al contrario, cuando la placa sale del cuarto de curado inmediatamente pasa a su formación y sigue el proceso descrito anteriormente.

Físicamente la diferencia es que como producto terminado las húmedas salen directamente para su uso y tienen aproximadamente 20 días antes de que se descarguen, y las secas se pueden almacenar en un lugar seco y no se descargan pero al momento de agregarles el electrolito pasan a ser igual que una húmeda.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION DE ACUMULADORES AUTOMOTRICES

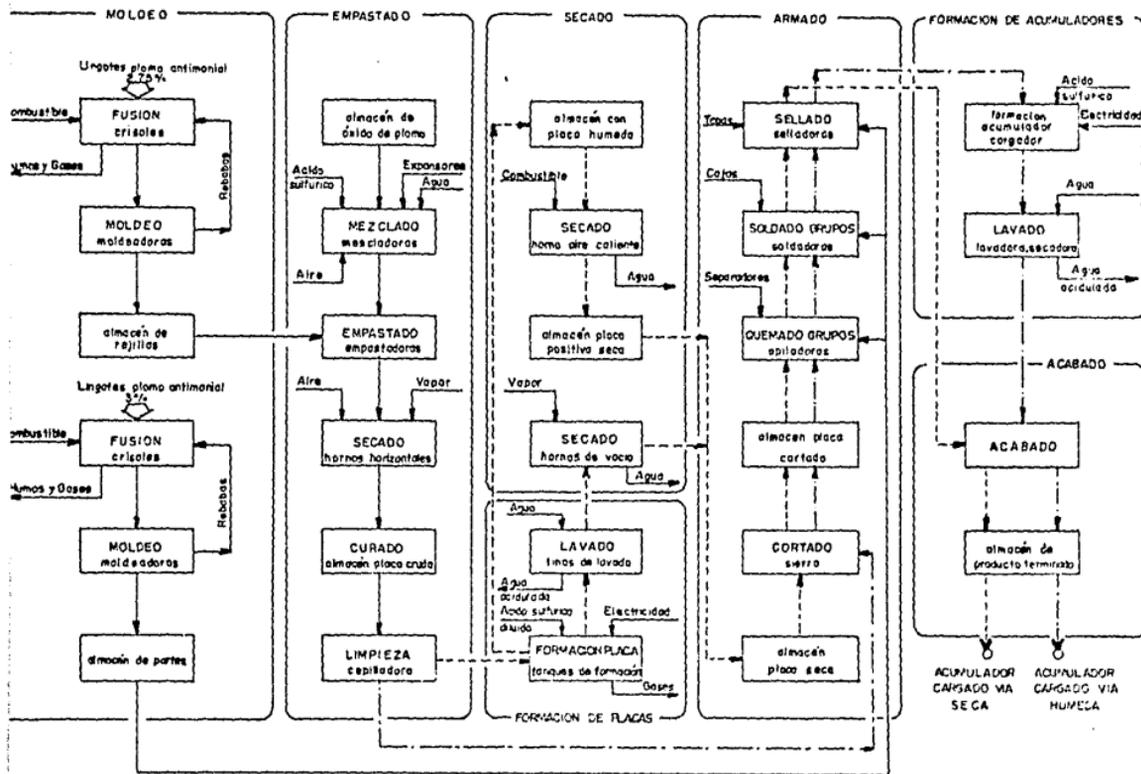
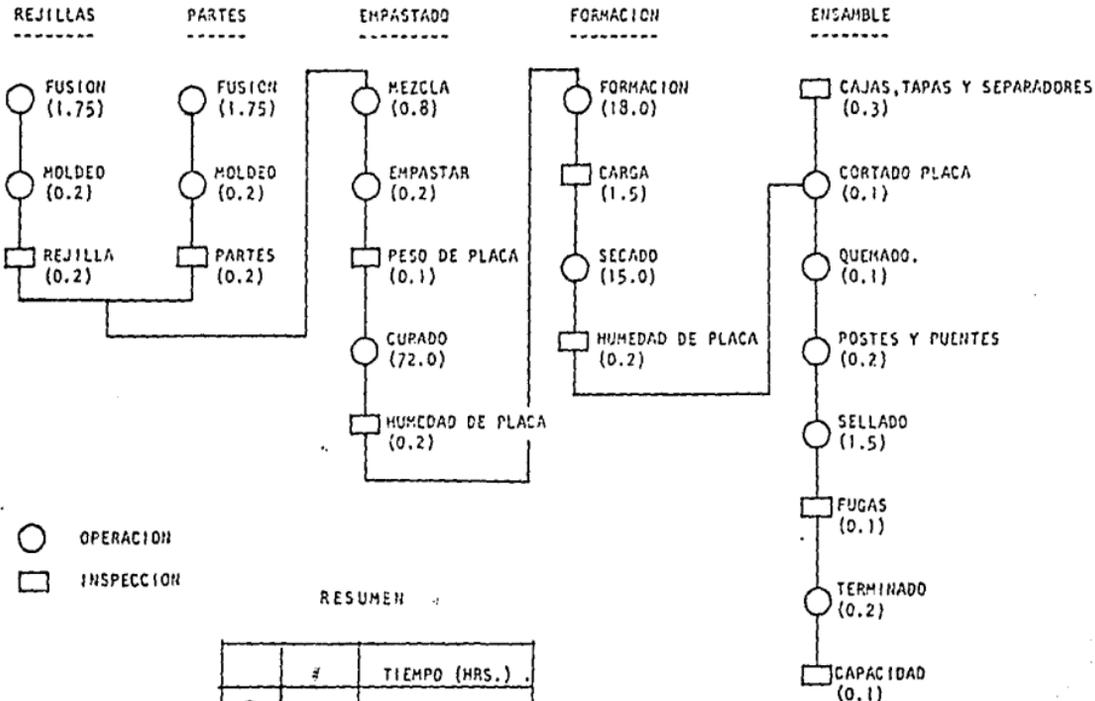


DIAGRAMA DE OPERACIONES (BATERIA SECA)



CAPITULO SEGUNDO:

LA INDUSTRIA DE LOS ACUMULADORES:

2.1 PROCESO HISTORICO:

Puede decirse que la industria de los acumuladores tuvo sus principios en 1859 con los experimentos del químico francés Planté.- Durante los siguientes 20 años, el acumulador fue poco más que una aparato de laboratorio, a causa del trabajo y los gastos que representaba la preparación y la carga de las placas. El Proceso para formar el material activo con óxido de plomo simplificó y abarató el proceso de manufactura en 1881. Más ó menos durante esa época aparecieron los motores dinamoeléctricos para cargar las baterías. La inversión y la investigación recibieron poderosos estímulos, pero este período se vio oscurecido por las violentas controversias sobre los méritos relativos de los distintos tipos de baterías, sobre cuestión de prioridad de inversión y sobre las teorías que explicaban las reacciones químicas que ocurrían cuando las baterías se cargaban y se descargaban. Las baterías de este período eran, en su mayor parte, la variedad estacionaria.

Se probó el acumulador en diferentes servicios a principios de su historia. Las primeras instalaciones no solían tener éxito, pero más tarde dieron valiosos resultados como fruto. Por ejemplo, se dice que la primera vez que usaron con éxito las baterías para la propulsión de vehículos eléctricos fue en 1894 pero antes de esa fecha se habían hecho varios intentos.

A partir de 1900, la industria se caracterizó por la producción de baterías compactas y portátiles por el gran aumento de baterías portátiles para el alumbrado de los trenes de ferrocarril, propulsión de submarinos y camiones y tractores eléctricos, arranque y alumbrado de automóviles, sistemas de señales de ferrocarriles

y para uso en las operaciones militares. Durante este período se mejoraron aún más las baterías estacionarias para servicios de reserva y regularización, centrales telefónicas y plantas aisladas de luz. En esta época se inventó la batería alcalina de Edison.

En el siguiente período de 20 años, que terminó en 1940, los acumuladores tuvieron nuevas aplicaciones en el alumbrado de emergencia, acondicionamiento de aire de los vagones de ferrocarril, arranque de los motores diesel y otra gran variedad de servicios en barcos, autobuses y camiones y aeroplanos. Este período tiene gran significación por el intensivo estudio de los materiales y la construcción de baterías para satisfacer un mercado en que aumentó la competencia.

El rompimiento de las hostilidades en la Segunda Guerra Mundial trajo consigo demandas sin precedentes de acumuladores de muchas clases y para diversos propósitos. Se estimularon las investigaciones, se aumentó la producción, y la industria se vió ante demandas de baterías de menor tamaño y volumen, y de mayor rendimiento y más bajas temperaturas. Con las nuevas demandas militares coincidió el aumento de las necesidades civiles como consecuencia del crecimiento de las actividades y de la población. Una situación semejante tenía que producir inevitablemente la escasez de varios materiales, por lo que se requirió encontrar sustitutos. La habilidad en la fabricación y los beneficios que ha traído la investigación intensificada han mejorado los acumuladores de manera incontrovertible.

Algunos de los cambios que se han advertido en la industria son los siguientes:

- Mayor uso de los óxidos no calcinados en el empastado de las placas.

- Nuevos difusores orgánicos mejorados para aumentar el rendimiento de la batería a temperaturas extremadamente reducidas.
- Creación de rejillas de calcio para su uso en las baterías de telefonía.
- Recipiente de plástico en lugar de recipientes de caucho duro o de material compuesto.
- Nuevos tipos de separadores para reemplazar el caucho poroso en tiempos de escasez y para complementar las menguantes reservas de cedro.
- Mayor uso de mallas fibreglas (fibra de vidrio) como retenedores de las superficies de las placas.

Desde el punto de vista de la población civil el resultado neto ha sido un enorme aumento en la producción del acumulador y el poner grandes números de los de pequeño tamaño en manos de personas carentes de conocimientos técnicos, quienes no han tardado en apreciar su servicio y utilidad.

2.2 Estudio de Mercado:

En lo sucesivo hablaremos de la "Empresa" como el ente económico al cual nos basaremos para la realización de este estudio.

2.2.1 Descripción del producto:

Un acumulador automotriz es la fuente de energía del sistema electromotriz de automóviles, camiones tractores y de algunas lanchas y barcos de pequeña escala.

La "Empresa" produce los tres tipos de acumuladores automotrices comercializados en la República Mexicana, es decir lo mismo fabrica acumuladores de caja de polipropileno, que acumuladores de caja rígida de hule, estas últimas pueden ser de tapa múltiple o tradicional y tapa integral.

Los acumuladores que "la Empresa" fabrica son de diferentes características técnicas-número y tamaño de rejillas - según la clase, modelo y marcas del vehículo y practicamente cubre todos los tipos de automóviles que circulan en el país.

2.2.2 Principales consumidores:

Las líneas principales que maneja "la Empresa" son acumuladores para equipo original y para equipo de reposición; los consumidores de acumuladores para equipo original son las compañías armadoras de autos y camiones: Chrysler, Ford, Dina, Nissan, V.W, etc., y para equipo de repuesto son los vehículos que actualmente circulan en la República Mexicana.

"La Empresa" tiene a la fecha varios contratos para abastecer de equipo original a armadoras como: Renault, Nisan, Chrysler y Dina; para el mercado de reposición, cuenta con sucursales en varios estados, surcursales de venta y distribución exclusivas que atacan este mercado, en algunas casos se efectuan ventas directas al gobierno, como por ejemplo por mencionar algunas, se ha vendido acumuladores a la Ruta 100, Aeropuertos, PEMEX, etc.

2.2.3 Mercado de Acumuladores Automotrices:

La demanda de acumuladores esta supeditada básicamente al desarrollo y comportamiento de la industria automotriz, misma que anteriormente se mencionó, se encuentra integrada por los siguientes sectores:

- a).- Equipo original.- Representado por las unidades nuevas-- fabricadas en las empresas armadoras.
- b).- Equipo de reposición.- Integrado por los vehículos automotrices que se encuentran en circulación.

Es importante señalar que los factores que determinan los requerimientos de acumuladores en cada uno de estos sectores no guardan similitud, por lo que es necesario analizar a cada uno de estos por separado.

2.2.4 Equipo original:

Este sector del mercado de acumuladores automotrices está integrado por vehículos nuevos que fabrican las empresas terminales y que se subdividió para su análisis en automóviles y camiones.

- a) Automóviles: la producción histórica para el período 1971-1984, reportada por la asociación mexicana de la industria automotriz - AMIA - presenta una tasa de crecimiento promedio de 8.1% anual acumulativo, se observa que durante los años de 1975 a 1977 el ritmo de crecimiento de la producción de estos vehículos se vio fuertemente afectado por los diversos factores económicos que atravesó el país, en la tabla # 1 se muestran los datos históricos de la producción de automóviles y camiones.
- b) Camiones: La tasa de crecimiento promedio de la producción de camiones durante el período de 1971 a 1984 fué de 14.2%, a excepción de los años de 1976 a 1977, en la tabla # 1 se muestran los datos históricos de producción de autobuses, camiones y tractocamiones.

2.2.5 Equipo de reposición:

La magnitud de este sector del mercado de acumuladores automotrices está integrada por los vehículos automotores que se encuentran en circulación.

La Secretaría de Programación y Presupuesto, SIP - cuenta con

T A B L A # 1

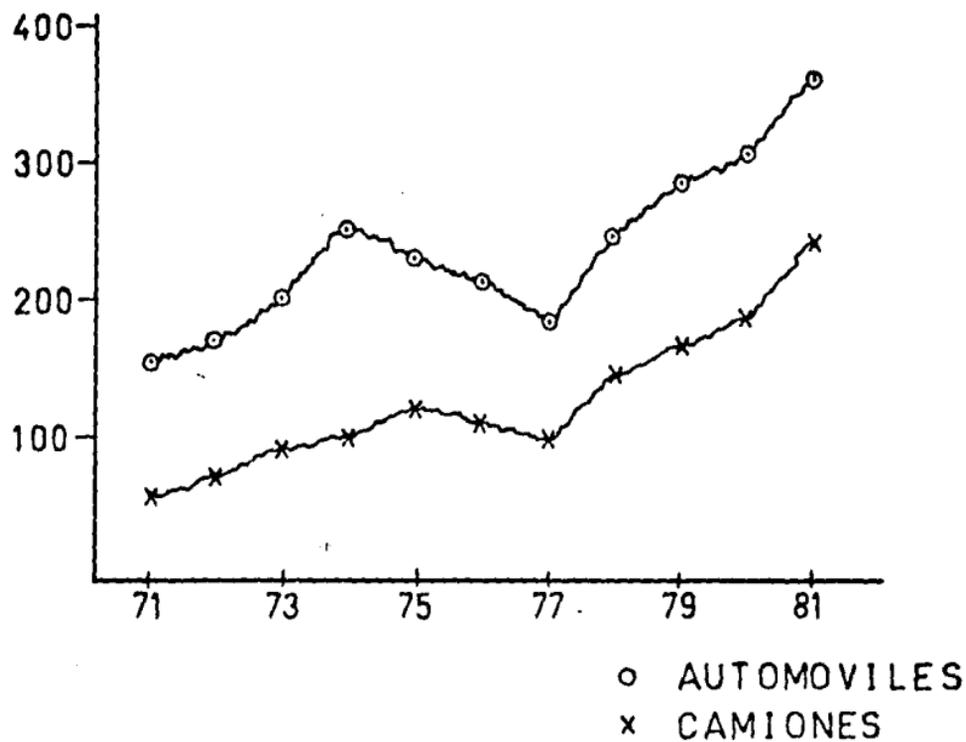
PRODUCCION HISTORICA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

| | <u>1971</u> | <u>1972</u> | <u>1973</u> | <u>1974</u> | <u>1975</u> | <u>1976</u> | <u>1977</u> | <u>1978</u> | <u>1979</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982*</u> | <u>1983*</u> | <u>1984*</u> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| AUTOMOVILES | 153,342 | 163,005 | 200,147 | 248,574 | 237,118 | 214,549 | 187,637 | 242,519 | 290,019 | 303,056 | 358,244 | 272,370 | 275,533 | 285,671 |
| CAMIONES | 55,669 | 64,444 | 82,491 | 98,378 | 115,075 | 108,841 | 50,023 | 137,059 | 153,103 | 178,755 | 213,755 | 181,210 | 183,257 | 199,332 |
| TRACTOCAMIONES | 1,336 | 1,336 | 1,716 | 2,632 | 2,724 | 2,091 | 1,005 | 2,118 | 4,337 | 6,819 | 8,302 | 9,517 | 10,568 | 11,455 |
| AUTOBUSES | 986 | 976 | 1,314 | 1,353 | 1,707 | 1,435 | 1,348 | 1,551 | 1,937 | 1,675 | 1,523 | 1,751 | 1,941 | 2,102 |
| TOTAL | <u>159,203</u> | <u>242,191</u> | <u>285,568</u> | <u>350,247</u> | <u>356,624</u> | <u>326,979</u> | <u>240,013</u> | <u>383,222</u> | <u>444,426</u> | <u>490,345</u> | <u>601,864</u> | <u>464,878</u> | <u>471,332</u> | <u>499,530</u> |

FUENTE: ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

* EN BASE AL INDICE DE CRECIMIENTO

PRODUCCION HISTORICA



cifras históricas que indican el número de autos y camiones que circulan. En la tabla # 2 se muestran las cifras históricas de los años 1979 a 1984.

2.3 Pronóstico de la Demanda:

2.3.1 Equipo original:

La magnitud de la demanda de acumuladores automotrices se determinó de la siguiente manera:

El Instituto Mexicano de la Industria del Transporte IMIT estimuló que cada vehículo nuevo fabricado por las empresas terminales requiere de un acumulador, sin embargo en el caso de camiones y autobuses se necesitan 2 y hasta 4 acumuladores, "la empresa" respetó este criterio conservador del IMIT de afirmar que los camiones solo necesitan un sólo acumulador. Es importante hacer mención que las armadoras no proporcionan información de sus planes de producción y ventas, situación que obligó al IMIT a hacer estimadas ventas de automóviles y camiones, al compararlos con las cifras de 1980 y 1981 se observó que el IMIT fué conservador, ya que los resultados así lo indican, más no en el año de 1982 que se esperaba una contracción del 40%, esta debido a los problemas económicos por los que pasó nuestro país.

Los datos que se muestran en la tabla # 1, 2, y 3 muestran datos reales hasta 1982, ya que de esta fecha hasta ahora no se han tomado censos y se ha movido gracias a proyecciones que son muy confiables.

La tabla # 3 muestra la posible demanda de acumuladores para equipo original según la proyección de producción de automóviles y camiones hasta el año de 1992.

2.3.2 Equipo de Reposición:

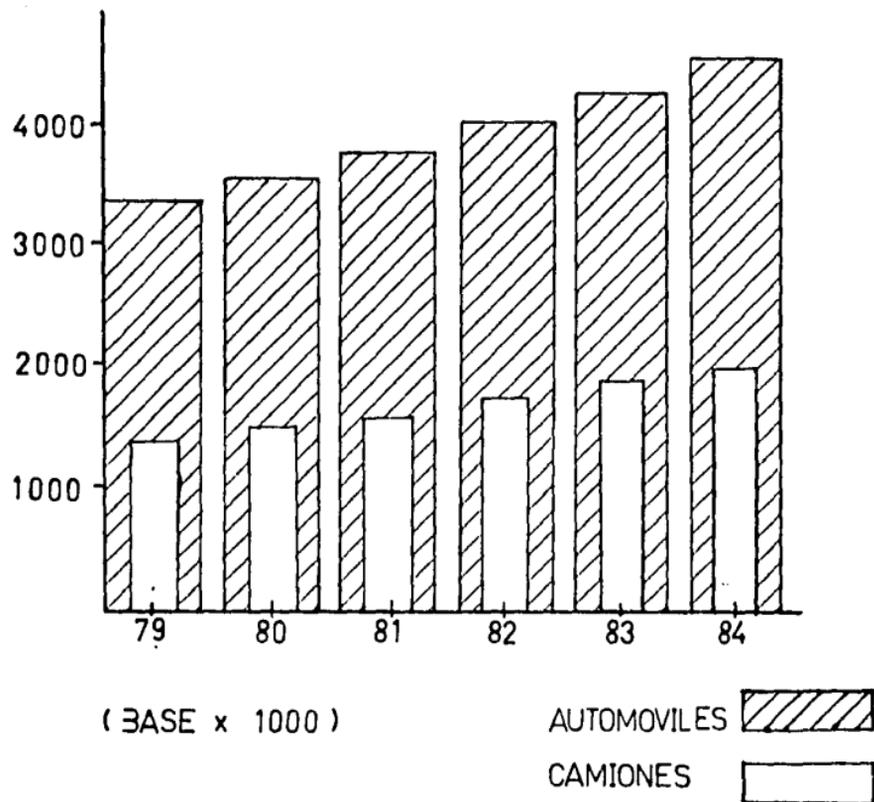
T A B L A # 2
VEHICULOS EN CIRCULACION

(BASE X 1000)

| <u>AÑO</u> | <u>AUTOMOVILES</u> | <u>CAMIONES</u> | <u>TOTAL</u> |
|------------|--------------------|-----------------|--------------|
| 1979 | 3,360 | 1,352 | 4,712 |
| 1980 | 3,577 | 1,466 | 5,043 |
| 1981 | 3,808 | 1,599 | 5,407 |
| 1982 | 4,090 | 1,753 | 5,843 |
| 1983 | 4,280 | 1,864 | 6,144 |
| 1984 | 4,470 | 1,977 | 6,447 |

FUENTE SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO
ANUARIO ESTADISTICO.

VEHICULOS EN CIRCULACION



En este mercado participan los fabricantes organizados que pertenecen a la Asociación de Fabricantes de Acumuladores (ANFA) y los talleres armadores y reparadores * cuyos productos difieren notablemente en calidad respecto a los fabricantes organizados.

Con objeto de establecer la magnitud de este sector del mercado, el IMIT estableció la siguiente metodología:

Inicialmente consideró una investigación de mercado preparada para la ANFA, en 1979 por Ramón Cárdenas, Dosal y Cía, S. C., en la que se indica que los asociados estimaron una producción de acumuladores fabricados por ellos, para el mercado de reposición de 1,037 miles de acumuladores, con un promedio de vida útil de 1.5 años, promedio aceptado en productos fabricados por la asociación ANFA. En el caso de las armadoras y reparadores, cuando llegan a garantizar sus acumuladores lo hacen por un plazo de un año.

Al multiplicar el número de acumuladores producidos por ANFA por la vida útil de los mismos, se obtiene el número de automotores que utilizaron acumuladores fabricados por ANFA y que fue de 3,055 miles.

El número de automotores que circularon durante 1979, en la República Mexicana fue de 4,712 miles y al restar a esta cantidad los vehículos con acumuladores de ANFA se obtiene el número de vehículos que utilizaron acumuladores de armadores y reparadores, y que fue de 1,657 miles, esta cifra indica el número de acumuladores fabricados por armadores y reparadores, ya que como anteriormente se indicó éstos sólo garantizan sus acumuladores por un año.

* Se considerará armador al que compra componentes nuevos y recolecta partes en buen estado para armar acumuladores con acabado presentable. Reparador es el que extrae de acumuladores de deshe-

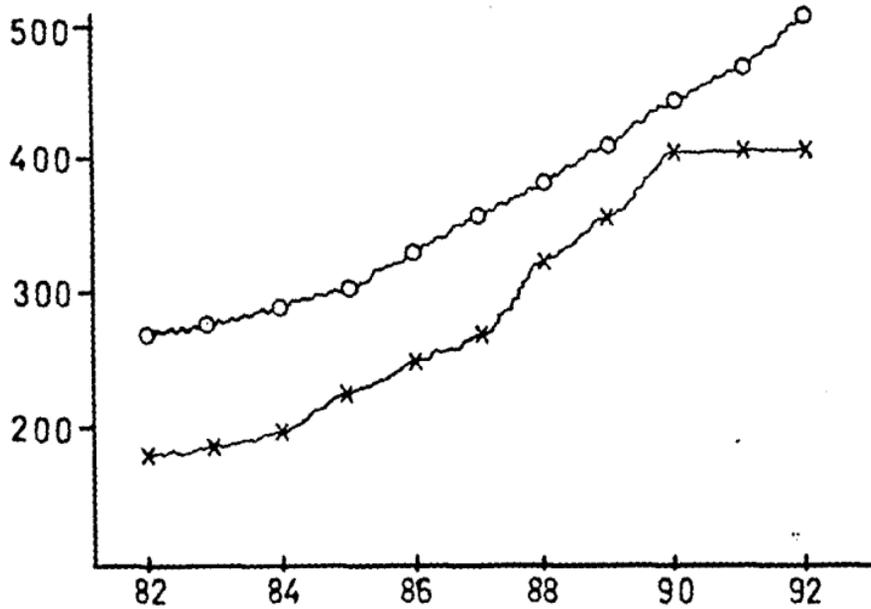
T A B L A # 3

PROYECCION DE PRODUCCION DE VEHICULOS
(MILES DE UNIDADES)
=====

| | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> | <u>1986</u> | <u>1987</u> | <u>1988</u> | <u>1989</u> | <u>1990</u> | <u>1991</u> | <u>1992</u> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AUTOMOVILES | 270 | 275 | 286 | 308 | 332 | 357 | 385 | 414 | 446 | 480 | 517 |
| CAMIONES | 181 | 188 | 199 | 225 | 254 | 283 | 325 | 267 | 415 | 415 | 415 |
| | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOTAL | 451 | 463 | 485 | 563 | 586 | 645 | 710 | 781 | 861 | 895 | 932 |
| | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== |

INDICADORES ECONOMICOS DEL BANCO DEMEXICO, S.A.
SUBDIRECCION DE INVESTIGACION ECONOMICA
CUADERNO MENSUAL NUMERO 114

PROYECCION



○ AUTOMOVILES
x CAMIONES

chos, las partes que considera aprovechables, obteniendo de esta manera un producto de infima calidad cuya duración es mínima. Tanto el armador como el reconstructor venden sus productos con marca propia.

Con el objeto de estimar el número de vehículos que circularán en el país y que son el mercado de respuesto, el INIT estableció la siguiente metodología:

A las cifras de SPP de automotores en circulación, anualmente se le agregan las proyecciones de producción de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, y se le restan la salida de vehículos de circulación debido a accidentes y a absencia. Para determinar el porcentaje de automóviles y camiones que salieron, se comparó la cifra por este concepto contra el número de vehículos que iniciaron su circulación en ese mismo año, y así se obtuvo un porcentaje promedio anual de automóviles y camiones que salieron de circulación, anualmente, el 2% de automóviles y el 4% de camiones los datos de estas estimaciones se pueden apreciar en la tabla # 4.

Adicionalmente "La Empresa" consultó las cifras de vehículos en circulación reportadas por la ANFA y se observa que ambas fuentes coinciden ya que tienen variaciones de menos de 3%, lo que confirma la efectividad de la metodología del INIT y por lo tanto le da confiabilidad a las proyecciones. Sin embargo es conveniente señalar que se espera que las bajas de vehículos sean menores, ya que sus propietarios le darán mejor servicio con la intención de conservar durante más años sus unidades, ello debido a los incrementos de precio de las unidades nuevas.

Los vehículos que estarán en circulación conforme a las proyecciones determinadas con los datos de SPP, tendrán un crecimiento aproximado acumulativo de 6%.

T A B L A # 4

DATOS HISTORICOS Y PROYECCION DEL NUMERO DE
VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION

(MILES DE UNIDADES)

| | INVENTARIO INICIAL | | | BAJAS (1) | | | PRODUCCION | | | OTROS INGRESOS (2) | | |
|------|--------------------|----------|-------|-----------|----------|-------|------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|
| | AUTOS | CAMIONES | TOTAL | AUTOS | CAMIONES | TOTAL | AUTOS | CAMIONES | TOTAL | AUTOS | CAMIONES | TOTAL |
| 1979 | 3360 | 1352 | 4712 | 67 | 54 | 121 | 280 | 164 | 444 | 4 | 4 | 8 |
| 1980 | 3577 | 1466 | 5043 | 72 | 59 | 131 | 303 | 187 | 490 | 4 | 4 | 8 |
| 1981 | 3808 | 1599 | 5407 | 76 | 64 | 140 | 358 | 243 | 601 | 4 | 4 | 8 |
| 1982 | 4090 | 1753 | 5843 | 82 | 70 | 152 | 272 | 181 | 453 | | | 0 |
| 1983 | 4280 | 1864 | 6144 | 85 | 74 | 159 | 275 | 183 | 463 | | | 0 |
| 1984 | 4470 | 1977 | 6447 | 89 | 79 | 168 | 286 | 199 | 485 | | | 0 |
| 1985 | 4667 | 2097 | 6764 | 84 | 84 | 168 | 308 | 225 | 533 | | | 0 |
| 1986 | 4282 | 2233 | 7120 | 97 | 89 | 186 | 332 | 254 | 586 | | | 0 |
| 1987 | 5117 | 2402 | 7519 | 102 | 96 | 198 | 357 | 288 | 645 | | | 0 |
| 1988 | 5372 | 2594 | 7966 | 106 | 104 | 210 | 385 | 325 | 710 | | | 0 |
| 1989 | 5651 | 2814 | 8465 | 113 | 112 | 225 | 414 | 367 | 781 | | | 0 |
| 1990 | 5952 | 3070 | 9022 | 119 | 122 | 241 | 446 | 415 | 861 | | | 0 |
| 1991 | 6279 | 3366 | 9645 | 125 | 134 | 259 | 480 | 415 | 895 | | | 0 |
| 1992 | 6634 | 3647 | 10281 | 132 | 145 | 277 | 517 | 415 | 932 | | | 0 |

(1) Se estimó que aproximadamente el 2.0 % de los acumuladores que estaban en circulación al principiar el año, salian de la circulación, para camiones se consideró el 4.0%.

(2) Bajo esta columna se considera la diferencia entre las exportaciones de vehiculos.

(3) Información de los indicadores económicos del Banco de Mexico, S.A., Subdirección de investigación económica, cuaderno mensual número 114'.

T A B L A # 5

PROYECCION DE LA DEMANDA DE
ACUMULADORES AUTOMOTRICES EQUIPO REPUESTO
=====

| <u>AÑOS</u> | <u>VEHICULOS EN CIRC.</u> | <u>RECONSTRUCTORES Y ARMADORES</u> | <u>EMPRESAS DE ANFA</u> | <u>NUMERO TOTAL DE ACUMULADORES</u> |
|-------------|-------------------------------|--|-----------------------------|---|
| 1983 | 6,144 | 1,820 | 2,882 | 4,702 |
| 1984 | 6,447 | 1,856 | 3,061 | 4,917 |
| 1985 | 6,764 | 1,903 | 3,240 | 5,143 |
| 1986 | 7,120 | 1,950 | 3,466 | 5,416 |
| 1987 | 7,519 | 2,001 | 3,679 | 5,680 |
| 1988 | 7,966 | 2,051 | 3,943 | 5,994 |
| 1989 | 8,465 | 2,102 | 4,242 | 6,344 |
| 1990 | 9,022 | 2,155 | 4,578 | 6,733 |
| 1991 | 9,645 | 2,209 | 4,957 | 7,166 |
| 1992 | 10,281 | 2,264 | 5,344 | 7,608 |

En caso de los armadores y constructores se estima crecerán a un ritmo del 2.5% acumulativo, esto en el mejor de los casos, y que se preve que en los siguientes años la reconstrucción de los acumuladores se ve afectada por los tipos de material utilizado es decir por usar cajas de polipropileno y cajas selladas, con lo cual no se permitirá se recuperación, situación que originará que los costos de producción de estos establecimientos se vean elevados y en consecuencia su ritmo de crecimiento disminuya.

De los vehículos en circulación al principio de cada año, estimados en la tabla # 5, se resta la producción de acumuladores que los reconstructores y armadores podrán abastecer y la diferencia resultante se dividió entre 1.5 vida útil de los acumuladores de ANFA para así obtener el mercado potencial para los próximos años de los socios de la Asociación Nacional de fabricantes de Acumuladores.

2.4 Oferta Nacional de Acumuladores:

2.4.1 Fabricantes de Acumuladores Automotrices:

La oferta nacional de acumuladores automotrices según el registro de ANFA se encuentra integrada por empresas localizadas, la mayoría de ellas en zonas de alta concentración industrial, área metropolitana y Monterrey, N.L. En la tabla # 6 se muestran las razones sociales, las marcas comerciales, las capacidades instaladas y la localización de las plantas industriales.

Del total de Empresas registradas únicamente seis de ellas abastecen los requerimientos de equipo original, a diferencia de lo anterior en el mercado de reposición todas las empresas participan en sus productos para cubrir parte de los requerimientos de este mercado.

Conviene señalar que Acumuladores DELCO, S. A., es una empresa perteneciente a General Motors, S. A., cuyo fin es abastecer los requerimientos de los acumuladores de los vehículos fabricados por esta empresa.

Durante los últimos 5 años, sólo Monterrey, Chloride, --- S. A. de C. V. y Acumuladores Insuperables, S. A. de C. V., han incrementado su capacidad productiva, * y no se tiene conocimiento de que otras empresas tengan planes de expandirla, además conviene señalar que si alguna de estas empresas decidiera ampliar su capacidad, se vería en la necesidad de instalar una nueva planta industrial por no contar la mayoría con facilidades técnicas y algunas de espacio para sus aplicaciones.

En adición al número de empresas organizadas fabricantes de acumuladores automotrices, existe una gran cantidad de armadores y reconstructores que participan con su productos al cubrir parte de los requerimientos del mercado. El mercado que abastecen estos establecimientos, corresponde básicamente a vehículos cuya antigüedad es mayor de diez años, ya que se ha demostrado en diversos estudios que existe una relación bastante estrecha entre el ingreso de las personas, la categoría del vehículo que poseen y el monto de los gastos que pueden destinar para su mantenimiento.

* La ampliación que tiene planeada Acumulador Insuperable, S. A. de C. V., (AISA), se encuentra localizada en Aguascalientes, Ags., y tiene una capacidad instalada de más del doble del actual, pero aún no se ha puesto en marcha dicho proyecto.

Debido a que la calidad y vida útil de los diversos productos que fabrican estos establecimientos es muy variable, es difícil determinar el número de acumuladores que anualmente venden, sin embargo en opinión de los fabricantes organizados, la porción del mercado total de acumuladores automotrices de repuesto que cubren

estos establecimientos, hasta la fecha ha fluctuando entre el 40.0% y 45%, lo cual concuerda con los datos estimados para proyectar la demanda del sector de repuesto.

Al comparar la capacidad instalada actual de acumuladores automotrices con la demanda nacional, se observa que a partir de 1985, habrá necesidad de importar cuando menos 200 mil acumuladores, si antes no hay alguna ampliación de capacidad instalada. Durante los años de 1982 y 1984 se estimaba también sería necesario importar acumuladores, sin embargo, debido a la contracción del mercado, las necesidades de las armadoras disminuyó y con ello se evitaron tales importaciones.

T A B L A # 6

PRINCIPALES FABRICANTES DE ACUMULADORES
AUTOMOTRICES REGISTRADOS EN LA A.N.F.A.

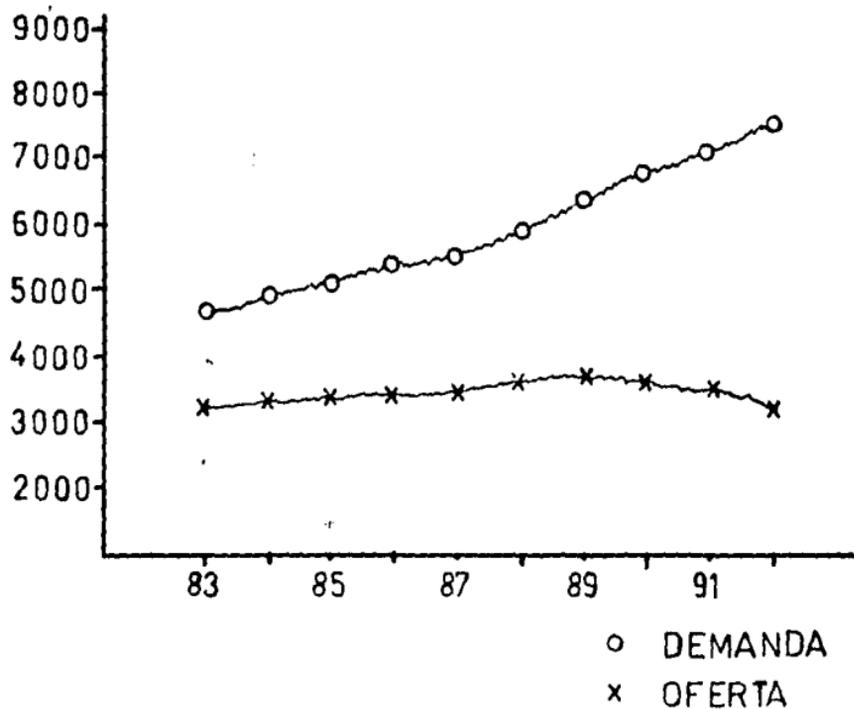
| RAZON SOCIAL | MARCA | CAPACIDAD INSTALADA (1) | LOCALIZACION |
|--|-----------------------|-------------------------------|-----------------|
| ACUMULADORES MEXICANOS | L T H BAHERS | 720,000 | MONTERREY, N.L. |
| ACUMULADORES DEL CENTRO | CRONOS CELTIC | 720,000 | TLAXCALA TLAX. |
| ROBERTO DINER Y CIA. S.A. | AMERICA DINNER | 600,00 | EDO. DE MEXICO |
| ACUMULADOR INSUPERABLE S.A. DE C.V. | AISA | 240,000 | MEXICO D.F. |
| MONTERREY CHLORYDE S.A. | MONTERREY CHLORYDE | 600,000 | CELAYA GTO. |
| ACUMULADORES GLOBE S.A. | | 120,000 | SAN LUIS POTOSI |
| ACUMULADORES DELCO S.A. | DELCO | 60,000 | MEXICO D.F. |
| ACUMULADORES FRISCO S.A. | FRISCO | 60,000 | MEXICO D.F. |
| OTROS | | 120,000 | |

(1) LA CAPACIDAD INDICADA ES ANUAL

(2) INCLUYEN LAS SIGUIENTES EMPRESAS

ACUMULADORES DE OCCIDENTE S.A.
INDUSTRIA TECNICA RAYO S.A.
ACUMULADORES RODHIN S.A.
ACUMULADORES RENO S.A.
ACUMULADORES HERCULES S.A.
ACUMULADORES HINSA S.A.

PROYECCION DEL MERCADO



CAPITULO TERCERO :

SISTEMA DE INVENTARIOS:

3.1 Conceptos del Control de Inventarios:

3.1.1 Introducción:

El adelanto de la Ciencia, desde la Segunda Guerra Mundial hasta hoy, ha desencadenado uno de los desarrollos más estimulantes que jamás tuvo la administración de los negocios y de las Industrias. A la vuelta de este siglo, Frederick W. Taylor y otros ingenieros contemporáneos suyos se convirtieron en los pioneros del pensamiento filosófico de la administración científica. Taylor dió a conocer el concepto de que la administración puede resumirse a un Ciencia aplicada, y estableció principios que constituyen la base de las prácticas actuales en la industria y el comercio.

Pero no fué sino hasta estos últimos años cuando los métodos estadísticos y matemáticos tuvieron un mayor desarrollo y una creciente aplicación en las decisiones sobre finanzas, producción, ventas, inventarios y otras medidas administrativas. Este rápido desarrollo dió origen a un tecnología que ha aportado grandes beneficios, jamás soñados por los organizadores del movimiento de la administración científica.

El control de inventarios es una de las actividades más complejas, ya que hay que enfrentarse a intereses y consideraciones en conflicto por las múltiples incertidumbres que encierran. Su planeación y ejecución implican la participación activa de varios segmentos de la organización, como ventas, finanzas, compras, producción y contabilidad. Su resultado final tiene gran trascendencia en la posición financiera y competitiva, puesto que afecta directamente al servicio a la clientela, a los costos de fabricación,

a las utilidades y a la liquidez del capital de trabajo.

El problema actual.- A medida que crecen los negocios y se trata de administrar en forma cada vez más científica, los gerentes encuentran más complejas y más grandes sus problemas, así como una mayor presión en la toma de decisiones.

Las decisiones por intuición ya no compiten con los que ahora toman los directivos modernos, que se basan en el examen de hechos reales a través de datos oportunos del estado de su negocio y mediante el análisis técnico y matemático de sus operaciones.

El papel de estos directivos está enfocado a la toma de decisiones, de las cuales depende el curso de acción futura de la organización, tanto a corto como a largo plazo. Son sus decisiones las que determinan la relación entre el riesgo, los costos y las utilidades. Estas decisiones tienen que ver con una variedad creciente de problemas físicos, humanos y organizacionales; tienen que contener con mercados y canales de distribución, planeación financiera, política de personal, planes y expansión de las instalaciones de producción y almacenamiento, políticas de abastecimiento de materiales, así como el control automático y procesamiento de datos son producto de una tecnología jamás imaginada por los precursores de la administración científica y que ahora constituyen el trabajo diario del administrador. Lo mismo podemos decir de los avanzados modelos de estadística y de modelos matemáticos para la solución de problemas, que son cada vez más aceptados y aplicados en los negocios.

Pero todas las teorías no son otra cosa sino ayudas o herramientas que maneja el ejecutivo para tomar decisiones más racionales con riesgos precalculados que maximizan las posibilidades de éxito, las decisiones dependerán en todo caso, no sólo de éstas ayudas,

sino también de la experiencia y del criterio, elementos insustituibles por ningún ejecutivo.

No es extraño que una sociedad altamente desarrollada y muy bien organizada dedique considerables esfuerzos a los estudios de los sistemas productivos con base a los problemas específicos y particulares relativos a la toma de decisiones; por ejemplo los problemas de reposición de equipo, el problema de inventarios, y la programación y calendarización de la producción. Todo éste gran campo de estudio de las "operaciones" de cualquier actividad consideradas conjuntamente con los problemas gerenciales de la toma de decisiones pertinentes.

3.1.2 La Teoría de los Inventarios:

Una vez planteada la necesidad que se tiene de un manejo adecuado del inventario, analizaremos lo que es un inventario, y algunos aspectos que son necesarios considerar para tener un buen control de ellos.

Comenzaremos con la definición que da "Martín K. Starr", que dice "La teoría del inventario trata de la determinación de los procedimientos óptimos de la adquisición de existencias de artículos para satisfacer la demanda futura"; analizándola nos daremos cuenta que solo incluye bienes tangibles, artículos sea cual fuere su clase pero tangibles y el control de inventarios también incluye bienes intangibles como tiempo, dinero etc., es por esto que la definición que da Fred Hanssman nos parece más apropiada ya que da una perspectiva diferente y más amplia, ésta dice; "un inventario es un recurso ocioso de cualquier clase, con tal de que éste recurso tenga valor económico". Todos los recursos que de cierta forma se pueden almacenar o proveer para el futuro y que representan un valor económico para la Compañía, son recursos que le interesan al control de inventarios.

En la definición de Hanssman se habla de recursos ociosos, que son todos aquellos recursos que se tiene en espera para su uso en un futuro y se le llama ocioso porque en este momento no representa ningún bien para la compañía. En resumen se puede decir que la teoría de los inventarios trataría de la determinación de la magnitud óptima de los recursos ociosos.

Dentro de la definición se pueden sacar dos aspectos importantes dentro del problema de inventarios: el de la obtención de mercancías o cosa en cuestión y cubrir una demanda futura. Comenzando con la demanda, se puede catalogar en tres formas diferentes los problemas de la demanda futura:

- a) Problemas de inventario con certidumbre es en el que podemos conocer exactamente cual va a ser la demanda futura; como ejemplo podría ser en la construcción, en -- empresas que trabajen sobre pedidos definidos etc.
- b) Problema de inventario con riesgo donde conocemos la --- distribución probabilística de la demanda futura; un ejem plo sería una panadería, una empresa de acumuladores, don de se basan en estudios y supuestos obtenidos de los registros de la demanda anterior.
- c) Problemas de inventarios con incertidumbre donde no cono cemos ni la probabilidad que alcanzaría la demanda futura; un ejemplo podría ser el de una planta que sacará un nuevo artículo sin ningún precedente en el mercado.

Para la detención de la mercancía son muchos los aspectos a considerar como el método de obtener la mercancía, esto es, muchas empresas piden sus mercancías a proveedores que no tienen ningún contacto con ellos más que en sólo hecho de negociar, aquí se facilita mucho

ya que la compañía programa sus pedidos según sus necesidades y los realiza vigilando, como es obvio, tiempos de entrega, posibles retrasos, etc. No así cuando se tiene que pedir a una compañía que pertenezca al mismo grupo o "holding" donde se tiene que programar los pedidos atendiendo al ritmo de producción y a las políticas, por lo cual se complica más el problema de inventarios.

En el análisis de cualquier problema de inventarios encontraremos, siempre que éste problema sea genuino, costos asociados a la cuestión de ¿cuánto hacer?, ¿cuánto pedir?, ¿cada cuándo pedir?, ¿cuánto cuesta mantener mercancía ociosa?, ¿cuánto me podría costar no tenerla?, etc., costos que siempre son importantes y que nos ayudan a tomar decisiones concretas para maximizar su control y minimizar sus costos.

3.2 El Sistema Tradicional de Manejo de Inventarios en la Industria del Acumulador:

Dentro de la industria del acumulador en México, poco se ha avanzado en lo que respecta a manejos modernos de inventarios, quizá por tratarse de un producto que esencialmente sigue un proceso de fabricación siempre constante y por el producto en sí que es poco cambiante.

A consecuencia se muestra el flujo que se sigue, desde que entrega el material hasta el producto terminado, para la elaboración de las requisiciones de compra y programa de producción, pasos esenciales en donde se apoya el manejo de inventarios para su control. (Ver diagrama 3.2).

Como se aprecia en el diagrama son cuatro los departamentos involucrados, ventas, compras, control de producción y producción:

Ventas.- Se encarga de realizar el pronóstico de ventas

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA REQUISICION, COMPRA Y USO DE MATERIALES

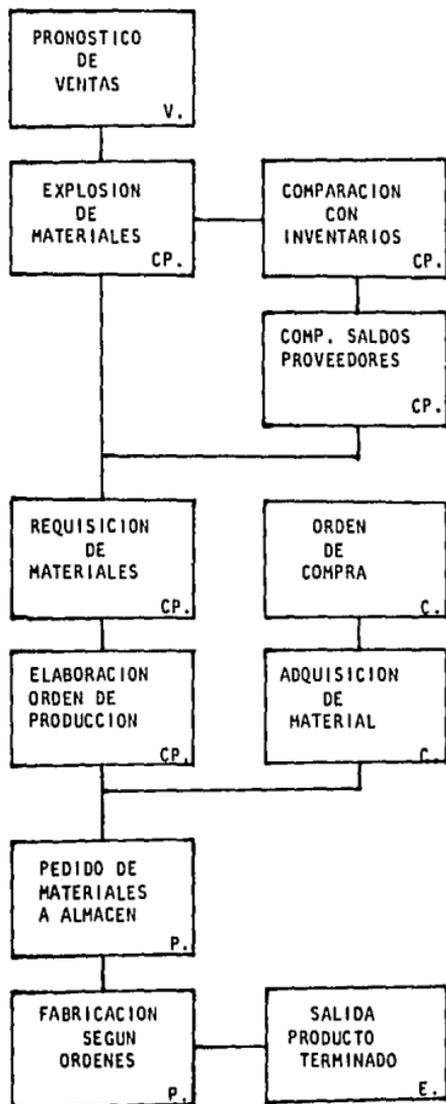


DIAGRAMA 3.2.

mensualmente; se apoyan básicamente e dos puntos, la penetración del mercado que "la empresa" tiene y en algunas ocasiones en la existencias de cajas para acumulador para poder hacer los compromisos con la clientela. En tiempos normales, donde los proveedores no tienen problemas para surtir la mercancía, éste último punto nos realiza, pero en tiempos de escasez, cuando los proveedores no cumplen con las entregas, los vendedores se tienen que basar en las existencias para poder aceptar un pedido; es aquí donde el control del inventario juega un papel importante, ya que un mal manejo puede falsear algunos datos y las entregas a clientes no se harán a tiempo (este caso es poco probable pero en la práctica se puede dar).

Control de Producción.- Es en este departamento donde se lleva a cabo el control del inventario, ya que ellos generan las requisiciones de cuanto y cuando pedir.

Una vez que ventas, entrega su pronóstico, control de producción realiza lo que es la explosión de materiales, que consiste en desglosar todas las baterías en sus partes para poder tener un concentrado de materiales. como ejemplo les mostraremos la explosión de materiales correspondientes a un mes: (Ver anexo "A").

Una vez obtenida la explosión de materiales se compara con las existencias actuales; en lo que respecta a cajas, tapas, separadores y tapones se calculan los pedidos de la siguiente manera:

$$CP = EM - IE$$

Si se cumple que:

$$EM - IE = IM$$

Si no:

$$CP = IM - IE$$

Donde:

CP = Cantidad a Pedir

EM = Material resultante de la explosión de materiales.

IE = Inventario existente a la fecha.

IM = Inventario mínimo.

Cabe señalar que el inventario mínimo de estos artículos es un mes de existencia, el cual se toma como el promedio mensual de la demanda del año próximo pasado, esto es:

$$IM = D / 12$$

IM = Inventario mínimo.

D = Demanda anual (número de baterías pedidas).

Algunas veces los proveedores no surten el pedido completo, es aquí cuando se tienen que comparar los saldos con ellos ya que si existen se les tiene que restar a la cantidad a pedir, anteriormente calculada. Ya checada la cantidad a pedir, elabora una requisición de materiales con cantidades exactas y fechas de adquisición.

Compras.- Junto con el departamento de control de producción son los encargados de que la mercancía sea entregada en cantidad y tiempos precisos para la elaboración del producto final.

Ya con las requisiciones de compras hacen el pedido formalmente a los proveedores y checan el cumplimiento fiel del pedido; ellos son los que generan las solicitudes de cheques para el pago de la mercancía pero anteriormente negocian con los proveedores la forma de pago.

Producción.- Es el departamento que fabrica los acumuladores con los materiales adquiridos por compras.

Diariamente hace sus pedidos de materiales primas al almacén y trabaja según las ordenes de producción.

3.2.1 Ventajas y Desventajas:

El sistema que se presentó anteriormente tiene muchas ventajas, como puede ser el que sean varios los departamentos involucrados en el control. Es el departamento de control de producción (CP) el que maneja los inventarios, el que hace las requisiciones, pero es éste el que recibe toda la información, que requiere para un buen control, de los demás departamentos como pueden ser ventas, compras y producción, esto evita problemas ya que algún error por parte de otro departamento puede ser detectado antes de que llegue a ser mayor.

A pesar de que son varios los departamentos involucrados en el control, es uno el responsable de su manejo; control de producción se encarga de fijar mínimos y máximos (aunque este último no se maneje actualmente), el de revisar periódicamente las existencias, el de presionar a otros departamentos para tener a tiempo la información por él requerida. Es un flujo muy claro en el que cada departamento tiene bien fija su responsabilidad y su campo de acción.

Tienen grande defectos o problemas, no en su diseño, sino en su aplicación.

El manejo de los inventarios mínimos se podría decir que son utópicos ya que sólo se revisa su nivel una vez cada mes que es cuando ventas presenta su pronóstico y control de producción hace la explosión de materiales, es aquí cuando se comparan las necesidades con los inventarios; puede ser que durante el mes el consumo de cierto artículo se haya comportado según el pronóstico, pero por experiencia esto sucede rara vez, ya que como se mostró

en la tabla # 5 del capítulo 2, la demanda es mayor a la oferta por lo que los pedidos tienden a aumentar y cambiar durante el mes. Esta posible falta de inventario nos acarrea costos extras que son los costos de escasez (es aquel costo que representaría al quedarse sin alguna materia prima, en otras palabras que la falta de material obligue a detener el proceso productivo en espera de su llegada), costos que acarrea graves consecuencias, entre otras:

- El proceso productivo se detiene: Mano de obra ociosa, maquinaria ociosa, nuevos gastos de arranque, menor depresión de maquinaria etc.
- Costos de oportunidad: se incurre en ellos por los negocios no realizados por falta de mercancía, se pierden pedidos ya colocados y posibles nuevos.
- Se deteriora la imagen de la compañía al bajar el servicio al cliente.
- Se pierde mercado, ya que la clientela se va con la competencia por no tener mercancía.

Aunque muchos de estos factores son difíciles de cuantificar, son costos reales que afectan a cualquier compañía.

Dentro de cualquier empresa el departamento de producción ocupa un lugar preponderante, pero en el control de inventarios sólo tiene que ser un departamento "consultor" como pueden ser muchos otros; control de producción y compras son los involucrados en la adquisición de mercancías y ellos tendrán que coordinar a almacén y proveedores para un adecuado control. Ninguno de estos departamentos cuenta con una persona que maneje el Kardex y tenga al día los inventarios, sino que se hace un recuento aproximado cada

semana y un inventario mensual de donde se basan para hacer sus pedidos. El recuento semanal consiste en dar de baja del almacén los artículos usados, tomados directamente de almacén de producto terminado; esto ocasiona errores por no tomar los posibles materiales de desecho, fuera de especificación (devoluciones), etc., teniendo solamente información confiable a principios de mes.

Básicamente así funcionan los departamentos y procedimientos involucrados en el control de inventarios, en el siguiente capítulo se analizarán algunos costos ya mencionados, para poder hacer una análisis más completo.

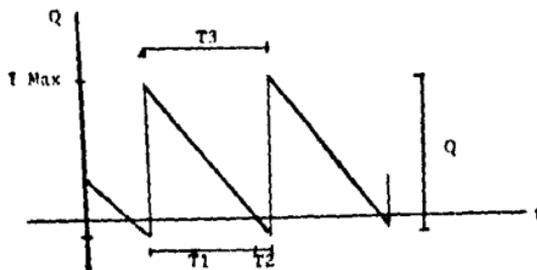
3.3 Análisis del Sistema Actual:

3.3.1 Conceptos Básicos:

Como se ha mencionado en capítulos anteriores los diferentes tipos de costos relacionados en el control de inventarios nos ayudan a evaluar su manejo y vislumbrar posibles fallas.

Para poder evaluar este control es necesario contestarnos las preguntas citadas con anterioridad como son: ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir?, etc. para esto se ilustra el modelo básico y los diferentes variables que lo constituyen.

Consideramos el costo de escasez, como el costo que se incurre al trabajar con inventarios nulos o cero.



Donde:

I Max.: Inventario Máximo

T.: Tiempo

Q.: Cantidad del Pedido

Y la función de costos a minimizar será:

$$C.T. = Co \frac{DA}{Q} + Cm \frac{I \text{ Max}}{2Q} + Ce \frac{(Q \text{ I max})^2}{2Q}$$

Donde:

CT: Costo Total

Co: Costo de Ordenar

Da: Demanda Anual

Cm: Costo de Mantener

Ce: Costo de Escasez

Por medio de una derivación matemática se obtienen las siguientes formulas, las cuales son usadas como ayuda para un buen control.

$$QO = \sqrt{\frac{2Co \cdot Da}{Cm}} \quad \sqrt{\frac{Cm + Ce}{Ce}}$$

$$I_{max}O = \sqrt{\frac{2 \cdot Co \cdot Da}{Cm}} \quad \sqrt{\frac{Ce}{Cm + Ce}}$$

$$TO = \frac{QO}{Da} = \sqrt{\frac{2Co}{Cm \cdot Da}} \sqrt{\frac{Ce}{Cm + Ce}}$$

$$C.T. = \sqrt{2.Cm.Co.Da} \sqrt{\frac{Ce}{Cm + Ce}}$$

Y estos costos mencionados en las formulas se definen a continuación:

Costo de ordenar.- Es aquel costo que se produce cuando el cliente coloca un pedido al proveedor, en el caso particular de la fábrica de acumuladores, cuando el departamento de compras elabora un pedido a los proveedores.

Generalmente se piensa que el costo de ordenar o también llamado de pedir, es sólo la suma de todos los costos asociados a la elaboración de pedidos dividido entre el número total de pedidos realizados en un período determinado de tiempo, pero además este costo tiene una parte fija y una parte variable.

- | | |
|------------|--------------------------|
| Fijos: | - Sueldos y Salarios |
| | - Renta |
| Variables: | - Energía eléctrica |
| | - Teléfono y/o telégrafo |
| | - Papelería |

Se consideran fijos los sueldos y salarios y la renta, porque independientemente del número de pedidos el departamento de compras cuenta con la gente y no aumenta ó disminuye según las épocas, (en caso de que se diera esto se consideraría como costo variable), y la renta porque se cuenta con el local que tiene asignada una área para compras y se paga independientemente del nivel de pedidos que se hagan.

Costo de mantener.- Una vez que el almacén recibe su pedido,

la materia prima, se incurre en el costo de mantenerlo, y este costo abarca actividades desde el recibo de mercancías hasta la entrega al departamento de producción (en este caso) para su uso en la fabricación de baterías.

Al igual que los costos de ordenar o pedir, se dividen en costos fijos y variables que son:

- | | |
|------------|---|
| Fijos: | - Sueldos y Salarios |
| | - Renta |
| Variables: | - Energía eléctrica |
| | - Seguros |
| | - Gastos de conservación del inmueble y equipo. |
| | - Papelería |

Se consideran fijos por las mismas causas citadas en el costo de ordenar; las variables no se toma el teléfono porque no se necesita, pero el seguro tanto contra el inmueble como contra la mercancía es necesario, los gastos de conservación se refiere a la estantería, mantenimiento y limpieza de la bodega, etc.

Costo de escasez.- En el punto 3.2.1 se explicó el porque se cae en este tipo de costos y lo difícil que es de cuantificarlo, pero una buena aproximación para conocer el monto es tomar la parte fija del costo de ordenar y costo de mantener ya que son gastos que se realizan independientemente del nivel de actividad del inventario y estos son:

- Sueldos y Salarios
- Renta

No se debe tomar el monto de estos cálculos como el costo de escasez real ya que no toma en cuenta la serie de costos intangibles ya mencionadas como pueden ser la venta y servicio al cliente, el control de calidad etc., factores que afectan directamente a nuestro producto, - el acumulador -.

En la Sección 3.2.1 también se mencionó el costo de oportunidad como parte esencial del costo de escasez. El tener el dinero "ocioso" invertido en el inventario y no en otras áreas, ya sea de la misma empresa o en inversiones Bancarias se le llama costo de capital o costo de oportunidad.

Los artículos que se puedan vender rápidamente, a corto plazo, serán los considerados como alternativa por la empresa para tenerlos ya sea como inversiones en mercancías o en alguna otra opción Bancaria con más rendimientos ya que la liquidez es el criterio para decidir la aplicación de los recursos para poder responder a cambios inesperados en la demanda más rápidamente. (activo circulante en contraposición al activo fijo).

Actualmente se encontró que el máximo rendimiento lo dan los certificados de la Tesorería (CETES) liquidables al vencimiento a un plazo de 90 días y es del 66.80% anual neto, según datos publicados el 4 de noviembre de 1985, por la Comisión Nacional Bancaria.

3.3.2 Cálculo de Costos Asociados:

Una vez conocidos como están formados los costos involucrados en el control de inventario, se procederá al cálculo de su monto:

COSTO DE ORDENAR:

Las diferentes personas que intervienen en la elaboración

de un pedido utilizan su tiempo de diferente manera, asignándole a esta tarea un porcentaje distinto según el rango dentro de la empresa.

| | |
|----------------------|-----|
| Gerente y Secretaria | 10% |
| Ayudante de Compras. | 50% |

Por medio de antecedentes, durante este tiempo se han hecho un promedio de 1045 pedidos repartidos en todas las áreas de la empresa durante un año; dicho promedio se estimó de la siguiente tabla.

| <u>AÑO</u> | <u>PEDIDO</u> |
|------------|---------------|
| 1980 | 1327 |
| 1981 | 1207 |
| 1982 | 1475 |
| 1983 | 906 |
| 1984 | 894 |
| 1985 | 609 * |

*Pedidos hasta el 30 de Septiembre.

En base al promedio, la siguiente tabla muestra el costo de ordenar por sueldos y salarios del personal del área de compras.

| <u>PUESTO</u> | <u>SALARIO MENSUAL</u> | <u>%</u> | <u>MONTO ANUAL</u> | <u>CO</u> |
|---------------|------------------------|----------|--------------------|----------------|
| Gerente | \$ 210,000.00 | 10 | 252,000.00 | 241.14 |
| Secretaria | 69,000.00 | 10 | 82,800.00 | 79.23 |
| Ayudante (2) | 90,000.00 | 50 | 540,000.00 | <u>1033.48</u> |

T O T A L :

1353.35 \$/Pedido

En lo referente a la renta, se tiene una oficina de 75m²

y se paga una renta aproximada de \$ 180.5 por m², lo que nos daría--
un costo de ordenar por concepto de renta de 155,45 \$/Pedido.

La parte variable está formada por:

| | | |
|---------------------------|--------|------------------|
| Energía Eléctrica | (6%) | \$ 160,560.00 |
| Seguros | (6%) | 540,000.00 |
| Conserv. y Mantenimiento | | ----- |
| Papelería | | <u>30,000.00</u> |
| T O T A L : | | 730,560.00 |
| Costo unitario de ordenar | | 699.10 \$/Pedido |

El total del costo de ordenar está dado por la suma de los tres rubros anteriores.

| | |
|-------------|-------------------|
| Salarios | 1353.35 \$/Pedido |
| Renta | 155.45 " |
| Variables | <u>699.10</u> " |
| T O T A L : | 2,208.45 " |

COSTO DE MANTENER:

La siguiente tabla muestra la forma del cálculo del costo de mantener, donde están involucrados el personal del área de control de producción y almacén.

| <u>PUESTO</u> | <u>SALARIO MENSUAL.</u> | <u>%</u> | <u>MONTO ANUAL.</u> | <u>Cost</u> |
|---------------|-------------------------|----------|---------------------|------------------|
| Gerente | \$ 210,000.00 | 15 | 378,000.00 | 1.57 |
| Secretaría | 69,000.00 | 10 | 82,800.00 | .35 |
| Almacenista | 85,000.00 | 65 | 663,000.00 | 2.76 |
| Ayudante | 60,000.00 | 99 | 720,000.00 | <u>3.00</u> |
| T O T A L : | | | | 7.68 \$/Bat.Tipo |

La demanda anual de acumuladores es de 240,000 ó 20,000 mensua-

les que a su vez es la capacidad instalada. La compañía tiene la política de tener en inventario un colchón de seguridad en los principales productos que forman el acumulador de un mes, y como la demanda se cubre por completo por ser mayor que la oferta, se tomo como inventario promedio la demanda, o sea 20,000 acumuladores tipo.

Las oficinas del departamento de control de producción tienen una área de 60 m² y el almacén de 800 m², por lo que el costo de man tener será de 7.76 \$/Batería tipo en cuanto a renta se refiere.

La parte variable está formada por:

| | | |
|----------------------------|---------|----------------------|
| Energía Eléctrica | (17.5%) | \$ 468,300.00 |
| Seguros | (17.5%) | 1'575,000.00 |
| Conserv.. y Mantenimiento | | 80,000.00 |
| Papelería | | <u>25,000.00</u> |
| T O T A L : | | \$ 2'148,300.00 |
| Costo unitario de mantener | | 8.95 \$/batería tipo |

El total de costo de mantener está dado por la suma de los tres rubros anteriores.

| | | |
|-------------|----------------------|---|
| Salarios | 7.68 \$/batería tipo | |
| Renta | 7.76 | " |
| Variables | <u>8.95</u> | " |
| T O T A L : | 24.39 | " |

Tomando como inventario promedio mensual la capacidad instalada, que en realidad es mas, ya que ese es sólo el colchón de seguridad que se tiene, y sabiendo el costo de mantener, tenemos lo que nos cuesta tener únicamente el colchón de seguridad en almacén,

además del costo que tenemos en mercancías ociosas, tendremos un costo anual de:

$$Cm = (24.39 \text{ \$/bat. tipo}) (240,000 \text{ bat. tipo}) = \$ 5'753,600.00$$

COSTO DE ESCASEZ:

Como ya se mencionó, el costo por escasez está formado por la parte de los costos fijos tanto del de mantener en inventario como el de ordenar ó hacer un pedido, dichos costos ya fueron calculados en los incisos anteriores los cuales son:

- Costos fijos de ordenar: (anual)

| | |
|--------------------|-------------------|
| Sueldos y Salarios | \$ 1'414,250.70 |
| Renta | <u>162,445.30</u> |
| Subtotal: | 1'576,696.00 |

- Costos fijos de mantener: (anual)

| | |
|--------------------|---------------------|
| Sueldos y Salarios | \$ 1'843,200.00 |
| Renta | <u>1'862,400.00</u> |
| Subtotal: | 3'705,600.00 |

- El total de costo de escasez es:

| | |
|-------------|------------------------|
| Ordenar: | \$ 1'576,696.00 |
| Mantener: | <u>3'705,600.00</u> |
| T O T A L : | \$ <u>5'282,296.00</u> |

Es necesario considerar el costo del capital que afecta a toda transacción en especie, ya que es una base muy confiable para la aplicación del capital a diferentes recursos. Como ya se mencionó, el rendimiento más alto es el de los CETES liquidables a

los 90 días y es por 66.8%, aplicando ésta cantidad a los costos ya obtenidos, tendremos:

- Costos de ordenar:

$$2,208.45 \times (1 + .668) = 3683.69. \quad \$/\text{Pedido}$$

- Costo de mantener:

$$24.39 \times (1 + .668) = 40.68. \quad \$/\text{Batería tipo}$$

- Costo de escasez:

$$5,282,296 \times (1 + .668) = 8,810,869.70$$

Tomando el costo de escasez como unitario para que sea congruente con los demás, se divide entre la demanda anual.

- Costo de escasez:

$$8,810,869.70/240,000 = 3671 \quad \$/\text{batería tipo}$$

Ya conociendo los principales costos en los que incurre la empresa para su control de inventarios, y sabiendo que realiza 12 pedidos anuales para las principales materias primas como son, cajas, tapas, tapones y separadores, se tendría un costo por ordenar de:

| | <u>No. Pedidos:</u> | <u>Co</u> |
|---------------|---------------------|---------------------|
| Cajas y Tapas | 12 | \$ 44,204.28 |
| Tapones | 12 | " |
| Separadores | 12 | " |
| T O T A L : | | <u>\$132,612.84</u> |

Existen muchos materiales tan importantes ó más para la elaboración de una batería como son el óxido de plomo y el plomo, pero estos son surtidos periódicamente a la empresa por una compañía filial por lo que no se hace un pedido en forma; otros como el ácido, diesel y materiales de consumo (guantes, gafas, petos, etc.), se piden según el ritmo de producción por lo que no se tiene un número exacto de pedidos.

Por otro lado, la empresa tiene grandes cantidades de materiales ociosos dentro del inventario por sus políticas de tener un mes de "stock", dichos materiales acarrear costos de los cuales se muestran en los siguientes cuadros, donde se muestra el costo y número de los materiales que se tienen en almacén únicamente como colchón de seguridad. Aunque existen otros tipos de baterías que se fabrican durante el año, también se muestran algunos tipos que sólo en meses esporádicos son pedidos, por lo que el inventario que se muestra es una buena aproximación. (Ver Anexo "D").

De las tablas anexas se tiene que la empresa cuenta con un inventario ocioso de \$ 35'844,300.00 sin contar en cuenta otros materiales tanto consumo como directos de fabricación, que sumando estos nos darías un inventario ocioso mensual promedio de aproximadamente \$ 50 millones.

Este inventario ocioso consta de:

| | <u>Millones</u> | <u>%</u> |
|-----------|-----------------|-------------|
| Cajas | 17.9 | 35.8 |
| Tapas | 6.6 | 13.2 |
| Tapón | 0.9 | 1.8 |
| Separador | 10.4 | 20.8 |
| Otras | <u>14.2</u> | <u>28.4</u> |
| | 50.0 | 100 |

El 28.4% que representa "otros" está formado por partes de plomo, tapas integrales, materiales indirectos de fabricación, etc., y otras partes que también forman parte del acumulador.

Estos costos calculados son una buena base para analizar como están manejados los inventarios principalmente en la cuestión financiera (costos) y con ellos poder compararlos con cualquier otro tipo de sistema y así vislumbrar las posibles fallas o defectos.

ANEXO "A"

PROGRAMA DE PRODUCCION

(Pronóstico de Venta)

| <u>Tipo de Batería</u> | <u>Tipo de Caja y Tapa</u> | <u>Número</u> |
|------------------------|----------------------------|---------------|
| 1.- 22NF | Polipropileno | 500 |
| 2.- 22FR | Hule Negro 6/t | 730 |
| 3.- FT23 | Hule Negro 6/t | 255 |
| 4.- FT23 | Hule Negro t/u | 800 |
| 5.- 24-S | Hule Negro 6/t | 2485 |
| 6.- 27SR | Hule Negro 6/t | 1295 |
| 7.- 30SH | Hule Negro 6/t | 400 |
| 8.- 30SH | Hule Negro t/u | 450 |
| 9.- 32N | Hule Negro 3/t | 100 |
| 10- 41W | Polipropileno t/u | 500 |
| 11- 42W | Hule Negro 6/t | 850 |
| 12- 8D | Hule Negro 6/t | 3000 |
| | | <hr/> |
| | | 11,365 |

NOTA: T/U - Tapa unitaria: se sella con resina

6/T - 6 tapas: se sella con asfalto; son 4 tapas -
centros y 2 tapas terminales.

P L O M O

| Tipo Rejilla | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| STD (+) | — | 17,520 | — | — | 59,640 | 31,080 | 14,400 | 16,200 | 2,400 | 12,000 | — | 216,000 |
| STD (-) | — | 21,900 | — | — | 74,550 | 38,850 | 18,000 | 20,250 | 3,000 | 15,000 | — | 270,000 |
| V-8 (+) | — | — | 12,240 | 38,400 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| V-8 (-) | — | — | 15,300 | 48,000 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VW (+) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20,400 | — |
| VW (-) | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 25,500 | — |
| FORD (+) | 12,000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| FORD (-) | 15,000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 27,000 | 39,420 | 27,540 | 86,400 | 134,190 | 69,930 | 32,400 | 36,450 | 5,400 | 27,000 | 45,900 | 486,000 |

| <u>TIPO</u> | <u>TOTAL</u> | <u>PESO Pb(Gr)</u> | <u>TOTAL Pb(Kg)</u> |
|-------------|------------------|--------------------|--------------------------|
| STD (+) | 369,240 | 71.9 | 26,550 |
| STD (-) | 461,550 | 72.3 | 33,370 |
| V8 (+) | 50,640 | 63.1 | 3,195 |
| V8 (-) | 63,300 | 63.3 | 4,005 |
| VW (+) | 20,400 | 53.9 | 1,100 |
| VW (-) | 25,500 | 68.0 | 1,730 |
| FORD(+) | 12,000 | 50.6 | 607 |
| FORD(-) | 15,000 | 57.0 | 855 |
| | <u>1'017,630</u> | | <u>71,412-----72TON.</u> |

P L O M O P A R A P A R T E S

10 % Del Total

7,000-----7 TON.

NUMERO DE TAPAS Y SELLO

| TIPO | TAPAS | | GR. DE SELLADOR | | |
|-----------|--------|----------|-----------------|----------------|---------------|
| | CENTRO | TERMINAL | ASFALTO (Gr) | RESINA (Gr) | TOTAL (Kg) |
| 1.- 22NF* | xxxx | 500 | --- | 100 | 50.0 |
| 2.- 22FR | 2920 | 1420 | 70 | --- | 51.1 |
| 3.- FT23 | 1020 | 510 | 400 | --- | 102.0 |
| 4.- FT23* | xxxx | 800 | --- | 200 | 160.0 |
| 5.- 24S | 9940 | 4970 | 140 | --- | 347.9 |
| 6.- 27SR | 5180 | 2590 | 140 | --- | 181.3 |
| 7.- 30SH | 1600 | 800 | 140 | --- | 56.0 |
| 8.- 30SH* | xxxx | 450 | --- | 80 | 36.0 |
| 9.- 32N | 100 | 200 | 400 | --- | 40.0 |
| 10- 41W * | xxxx | 500 | --- | 60 | 30.0 |
| 11- 42W | 3400 | 1700 | 70 | --- | 59.5 |
| 12- 8D | 12000 | 6000 | 430 | --- | 1290.0 |
| Resina | | | | | 350.0 |
| Asfalto | | | | | 2127.8 |

* Se fabrican con tapa unitaria

NUMERO DE TAPONES

| TIPO | NUMERO |
|---------|--------|
| E 04020 | 8,100 |
| E 04030 | 35,160 |
| E 04045 | 24,930 |

OXIDO DE PLOMO

| <u>TIPO</u> | <u>TOTAL</u> | <u>PESO Pbo (Gr.)</u> | <u>TOTAL Pbo (Kg.)</u> |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| STD (+) | 369,240 | 104.2 | 38,475 |
| STD (-) | 461,550 | 116.8 | 53,909 |
| V-8 (+) | 50,640 | 95.0 | 4,811 |
| V-8 (-) | 63,300 | 83.1 | 5,260 |
| VW (+) | 20,400 | 81.3 | 1,658 |
| VW (-) | 25,500 | 82.3 | 2,098 |
| FORD(+) | 12,000 | 72.0 | 864 |
| FORD (-) | 15,000 | 69.8 | 1,045 |
| <hr/> | | | <hr/> |
| | 1'017,630 | | 108,120---109 TON. |

PASTAS POSITIVAS (MINIO)

| | |
|------------------------|----------------|
| Placas (+) | 452,280 |
| Prom. Placas por pasta | 9.000 |
| Número de pastas | 50.2 --- 51 |
| Kg. Minio por pasta | 50 Kg. |
| Total de Minio | 2550 --- 3 TON |

TOTALES Pb y Pbo

| | |
|----------------|----------|
| Plomo | 79 TON. |
| Oxido de Plomo | 109 TON. |
| Minio | 3 TON. |

ANEXO "B"

| <u>TAPON</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO UNITARIO</u> | <u>TOTAL (X1000)</u> |
|--------------|-----------------|------------------------|--------------------------|
| E04020 | 8,100 | 17.25 | 139.7 |
| E04030 | 35,160 | 10.75 | 378.0 |
| E04045 | 24,930 | 14.40 | 359.0 |
| | | | <hr/> 876.7 |

| <u>SEPARADOR</u> | <u>CANTIDAD (X1000)</u> | <u>PRECIO UNITARIO (X1000)</u> | <u>TOTAL (X1000)</u> |
|------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| STD (75) * | 830.8 | 10,456 | 8,689 |
| V 8 (65) | 114.0 | 9,767 | 1,113.4 |
| VW (55) | 45.9 | 7,933 | 364.9 |
| FORD (60) | 27.0 | 8,693 | 234.7 |
| | | | <hr/> 10,402.0 |

* Espesor en décimas de milimetro.

| TIPO | T A P A S | | | C A J A S | | |
|---------|-----------|-----------------|----------------|-----------|-----------------|----------------|
| | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL (x 1000) | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | (x 1000) |
| 22-NF * | 500 | 440 | 200 | 500 | 680 | 340 |
| 22-FR | 4,380 | 84 | 367.9 | 730 | 705 | 514.7 |
| FT-23 | 1,530 | 98 | 149.9 | 255 | 2,873 | 732.6 |
| FT-23 * | 800 | 664 | 531.2 | 800 | 2,519 | 2,015.2 |
| 24-S | 14,910 | 84 | 1,252.4 | 2,485 | 662 | 1,645.1 |
| 27-SR | 7,770 | 84 | 652.7 | 1,295 | 947 | 1,226.4 |
| 30-SH | 2,400 | 84 | 201.6 | 400 | 1,190 | 476 |
| 30-SH * | 450 | 466 | 209.7 | 450 | 1,027 | 462.2 |
| 32-H | 300 | 84 | 25.2 | 100 | 1,687 | 168.7 |
| 41-W * | 500 | 391 | 195.5 | 500 | 519 | 259.5 |
| 42-VW | 5,100 | 84 | 428.4 | 850 | 662 | 562.7 |
| 8-D | 18,000 | 130 | 2,340 | 3,000 | 3,196 | 9,588 |
| | | | <hr/> 6574.5 | | | <hr/> 17.991.1 |

* Tapa unitaria

CAPITULO CUARTO :

ANALISIS Y DISEÑO DE UN NUEVO SISTEMA DE INVENTARIOS:

4.1 Introducción:

En el capítulo anterior se mencionaron ya los principales costos involucrados en el control de inventarios, y se calcularon los costos en que incurre la planta de acumuladores; para poder tener una base de juicio para estos cálculos, se necesita que sean comparados con otros para decir lo bueno y/o malo del sistema actual.

También se mostrarán las principales formulas para una buena comparación, pero por experiencia se ha visto que sólo son usados en ejemplos muy utópicos o en empresas que tienen un gran desarrollo en modelos de inventarios y en donde el control se facilita por esta causa, cosa que en este caso no se dá.

En los siguientes incisos se mostrará un sistema nuevo y se calcularán sus principales costos para posteriormente poder ser comparados.

Los departamentos involucrados en el control son el de compras y de control de producción, como ya se mencionó, es por esto que en estos departamentos es donde se darán los principales cambios.

4.2 Cálculo de los costos Asociados:

Como ya se mencionó, dentro de compras y control de producción, esta el control de inventario, es por esto que en estos departamentos se tienen que concentrar los principales esfuerzos y en caso necesario operar los cambios resultantes para un mayor control.

A continuación se estudiarán los cambios por departamentos y así, con los nuevos costos poder comparar ambos sistemas.

4.2.1 Departamento de control de producción:

Es el departamento encargado de mantener niveles óptimos de inventarios, para minimizar la inversión ociosa por medio de un control adecuado de las requisiciones de compra y conociendo verdaderamente tiempos de entrega de materiales y principalmente los niveles que se manejan en la planta.

Para esto es necesario una gente que se encargue del manejo del Kardex, mediante el cual se controla las entradas y salidas diarias de mercancía para así poder saber cual es el nivel diario del inventario; esta gente encargada del Kardex evitará que los inventarios se inflen y hará la requisición de materiales a tiempo.

En el capítulo anterior se mencionó que la planta trabaja con un nivel fijo de inventarios de un mes, el cual nos dará un inventario promedio de casi mes y medio.- Esta política está tomada en base a que no se cuenta con una persona para manejar el Kardex, pero con la contratación de esta persona la política tendría que cambiar.- Se propone que el inventario fijo que se tiene actualmente cambie a un inventario movable, y que los niveles se disminuyan a una semana como mínimo y como máximo se manejará un inventario de seis semanas, el cual cubre cerca de mes y medio de producción; este máximo evita casi por completo algunas posibles faltas de entregas por parte de los proveedores, que en la historia de la compañía. (cerca de 50 años) nunca ningún proveedor ha tardado más de 7 semanas en entregar la mercancía.- También se manejará un punto de reorden que será quince días (dos semanas) antes de llegar al inventario mínimo y así tener tres semanas para que surtán, tiempo que es más que suficiente ya que el tiempo máximo de entrega de algún proveedor es de quince días.

Cabe señalar que actualmente se cuenta con el espacio suficiente para manejar estos niveles de inventarios por lo que en este aspecto no se tiene ningún problema.

Con la contratación del encargado del Kardex y la nueva política de inventarios movibles, los costos en que incurre el departamento se verán afectados de la siguiente forma:

En cuanto a salarios:

| <u>PUESTO</u> | <u>SALARIO MENSUAL</u> (\$) | <u>%</u> | <u>MONTO ANUAL</u> (\$) |
|---------------|----------------------------------|----------|------------------------------|
| Gerente | \$ 210,000.00 | 15 | 378,000.00 |
| Secretaria | 69,000.00 | 10 | 82,800.00 |
| Almacenista | 85,000.00 | 65 | 663,000.00 |
| Ayudante | 60,000.00 | 99 | 720,000.00 |
| Kardixa (*) | 65,000.00 | 50 | 390,000.00 |

(*) El nuevo puesto de Kardixa se le asigna un 50% de utilización de su tiempo para control de producción, ya que también desempeñará funciones referentes al departamento de compras.

Como la demanda anual de acumuladores que cubre la planta es de \$ 240,000 baterías tipo (20,000 mensuales) la parte del costo de mantener referente a salarios quedaría:

| <u>PUESTO</u> | <u>MONTO ANUAL</u> (\$) | <u>DEMANDA ANUAL</u> (BATERIA TIPO) | <u>Cm</u> (\$/BAT. TIPO) |
|---------------|------------------------------|--|------------------------------|
| Gerente | 378,000.00 | 240,000.00 | 2.10 |
| Secretaria | 82,000.00 | " | 0.46 |
| Almacenista | 663,000.00 | " | 3.68 |
| Ayudante | 720,000.00 | " | 4.00 |
| Kardixa | 390,000.00 | " | <u>2.17</u> |
| T O T A L : | | | 12.41 |

Al reducir el nivel de inventarios, se reducirá por consecuencia el espacio requerido para él; con la nueva política se estima que el área que actualmente ocupa se podría reducir hasta un 65% teniendo un ahorro en luz, renta, etc., los cuales se muestran a continuación:

| <u>CONCEPTO</u> | <u>MONTO ANUAL</u> <u>(\$)</u> |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Renta (380 m ²) | 68,590.00 |
| Energía Eléctrica (8.75%) | 234,150.00 |
| Seguros (8.75%) | 787,500.00 |
| Conserv. y Mantenimiento | 40,000.00 |
| Papelería | <u>25,000.00</u> |
| T O T A L : | 1'155,240.00 |

El inventario promedio que se manejará en adelante será de 15,000 baterías tipo, por lo que el costo unitario de mantener por concepto de renta y variables será de: 6.42 \$/Bat. tipo

El total de nuestro costo de mantener será de:

| <u>CONCEPTO</u> | <u>Cm</u> <u>(\$/BAT.TIPO)</u> |
|-------------------|-----------------------------------|
| Salarios | 12.41 |
| Renta y Variables | <u>6.42</u> |
| T O T A L : | 18.83 \$/Bat.tipo |

Considerando el costo de capital, tendríamos un Cm muy diferente, ya que aplicando la tasa que actualmente se paga en CETES. (que es la máxima según informes de la Comisión Nacional Bancaria) que es de 66.80%, nos dará: $Cm = 18.83 (1+668) = 31.41$ \$/Bat_e ría tipo.

Como el inventario promedio es de 15,000 baterías mensual, aplicando el costo obtenido tendremos:

$$C_m = (31.41 \text{ \$/bat.tipo}) (15,000 \text{ bat.tipo}) (12) = \$ 5'653,800.00$$

4.2.2 Departamento de Compras:

Es el departamento que tiene el contacto directo con los proveedores, el cual hace las compras según un programa de requisición girado por el departamento de control de producción y consigue los mejores descuentos y condiciones de pago para beneficio de la Compañía.

En el inciso anterior se mencionó la posible contratación de una persona para manejar el Kardex, el cual vigilará los niveles de inventarios y conocerá los tiempos de entregas de la Compañía; mantendrá siempre un contacto muy estrecho con compras, por lo que se le asignará un porcentaje de su tiempo al departamento.

Con la nueva política de control de inventarios, los pedidos no se hará en las mismas fechas, pero como la capacidad no se vió afectada, los pedidos seguirán siendo cíclicos por un monto menor.- Con estos cambios se verán afectados de la siguiente forma:

| PUESTO | SALARIO MENSUAL. (\$) | % | MONTO ANUAL. (\$) |
|--------------|--------------------------|----|----------------------|
| Gerente | \$ 210,000.00 | 10 | 252,000.00 |
| Secretaria | 69,000.00 | 10 | 82,800.00 |
| Ayudante (2) | 90,000.00 | 50 | 540,000.00 |
| Kardixta | 65,000.00 | 50 | 390,000.00 |

Como en el promedio de pedidos en la planta anualmente son cerca de 1045, que no incluyen exclusivamente producción, sino todos los departamentos existentes en la Empresa, la parte del costo a pedir referente a salarios quedaría:

| <u>PUESTO</u> | <u>SALARIO MENSUAL</u> (<u>\$</u>) | <u>PEDIDOS AL AÑO</u> | <u>CP</u> (<u>\$/PEDIDO</u>) |
|---------------|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Gerente | \$ 252,000.00 | 1045 | 241.14 |
| Secretaría | 82,800.00 | " | 79.23 |
| Ayudante (2) | 540,000.00 | " | 1,033.48 |
| Kardixta | 390,000.00 | " | <u>373.21</u> |
| T O T A L : | | | 1,726.56 |

Por acuerdo, el gasto total de papelería que usará la nueva persona se le asignará al departamento de compras.- Y esto debido a que la mayoría de las formas que se elaboraran terminarán y serán revisadas por compras.- Por lo que los costos de pedir relacionados a renta, luz, variables, etc., quedarán como se muestra a continuación:

| | |
|------------------------------|------------------|
| Renta (75 m ²) | \$ 162,450.00 |
| Energía Eléctrica (6%) | 160,560.00 |
| Seguros (6%) | 540,000.00 |
| Conservación y Mantenimiento | ----- |
| Papelería | <u>37,000.00</u> |
| T O T A L : | \$ 900,010.00 |

Como el número de pedidos no cambiará, el costo de pedir por concepto de renta y variables será de 861.25 \$/Pedido.

El total del nuevo costo de pedir será de:

| <u>CONCEPTO</u> | <u>CP</u> (<u>\$/PEDIDO</u>) |
|-------------------|-----------------------------------|
| Salarios | 1,726.56 |
| Renta y Variables | <u>861.25</u> |
| T O T A L : | 2,587.81 \$/Pedido |

Aplicando el costo del capital tendríamos que:

$$CP = 2,587.81 (1 + .668) = 4,316.50 \text{ \$/Pedido.}$$

Como los pedidos seguirán siendo cíclicos, los pedidos de los principales materiales seguirán siendo los mismos, los cuales tendrán un costo de:

| | <u># PEDIDOS</u> | <u>Co</u> |
|---------------|------------------|---------------|
| Cajas y Tapas | 12 | \$ 51,798.00 |
| Tapones | 12 | " |
| Separadores | 12 | " |
| T O T A L : | | \$ 155,394.00 |

Y anualmente el costo de ordenar será de :

$$Co = 4,316.50 \times 1045 = \$ 4,510,732.50$$

COSTO DE ESCASEZ:

Como el costo de escasez está formado por la parte de los costos fijos del de mantener y de pedir u ordenar, estos serán:

- Costos fijos de ordenar:

| | |
|--------------------|-------------------|
| Sueldos y Salarios | \$ 1'804,255.20 |
| Renta | <u>162,455.30</u> |
| Subtotal: | 1'966,700.50 |

- Costos fijos de mantener:

| | |
|--------------------|-------------------|
| Sueldos y Salarios | \$ 2'233,800.00 |
| Renta | <u>823,080.00</u> |
| Subtotal | 3'056,880.00 |

Y el total del costo de escasez será:

| | |
|-------------|---------------------|
| Ordenar | \$ 1'966,700.50 |
| Mantener | <u>3'056,880.00</u> |
| T O T A L : | \$ 5'023,580.50 |

Aplicando el costo de capital tendremos:

$$Ce = 5'023,580.50 \times (1 + .668) = \$ 8'379,331.00$$

Dividiendo este costo entre el inventario promedio tendríamos el costo de escasez por unidad; el cual sería:

$$8'379,331.00 / 180,000 = 46.55 \text{ \$ Bat. tipo.}$$

Una vez obtenidos los principales costos en que incurre la Empresa actualmente como en los que podría incurrir si la propuesta fuera aceptada, es muy fácil hacer una comparación para que se pueda tomar una decisión correcta, dicha comparación se presentará en el próximo Capítulo.

CAPITULO QUINTO:

CONCLUSIONES:

5.1 Análisis comparativo entre ambos sistemas:

En los capítulos III y IV se presentaron los análisis del sistema actual de manejo de inventarios de una planta fabricante de acumuladores y una nueva política a ese sistema respectivo.

Cabe aclarar que para el análisis de un sistema de inventarios son muchos los puntos que se pueden tomar en cuenta como pueden ser:

- Ventas.
- Pronósticos.
- Tiempos de entrega.
- Espacion disponible.
- Análisis financiero, etc.

Aunque en esta tesis no se hayan tomado todos los puntos citados para el análisis, se ha tratado de hacer la comparación desde un punto de vista muy importante dentro de la situación en que se encuentra el País, esta es la liquidez; actualmente en México si una Empresa no tiene liquidez se encuentra en desventaja ante su competencia.- Aunque el problema de los costos asociados a los inventarios no es el único camino para corregir el problema de liquidez, es uno de los más importantes y en donde muchas Empresas tienen inversiones millonarios sin necesitarlo.

En adelante citaremos el modelo actual de la planta como el sistema tradicional y a la nueva política que se propone para su implantación como el sistema propuesto.

Antes de comenzar con el análisis cuantitativo enunciaremos las políticas tradicionalistas y propuesta en forma resumida.

- Sistema Tradicional - Actualmente se tiene la política de tener como colchón de seguridad fijo un mes aproximadamente de inventario, y en base al pronóstico de ventas se hacen los pedidos (acuerdo entre ventas, control de producción y compras).- Se revisan los niveles de inventario mensualmente por medio de un chequeo físico; una vez obtenidos estos inventarios mensuales se comparan con las necesidades para el próximo mes (ó mes que empieza) y se hacen los pedidos a los diferentes proveedores siempre cuidando que su nivel de inventarios se mantenga.

Las necesidades de materiales son conocidas por medio de la llamada "Explosión de materiales" que consiste en desglosar todas las unidades por producir en su partes para poder conocer con exactitud los requerimientos de las diferentes materias primas.

- Sistema Propuesto - Basicamente es lo mismo que el sistema tradicional, lo que lo distingue son cambios que agilizan sus funcionamiento y disminuyen los costos (se demostrará posteriormente).- Estos cambios son:

a).- la contratación de una persona encargada de manejar el Kardex para poder conocer con precisión la existencia diaria de las materias primas.- Esta persona que en el sistema tradicional no existe, tendrá funciones dentro del departamento de control de producción para dar de alta y/o baja cualquier material, y dentro del departamento de compras, ya que conocerá a la perfección cuando un material es necesario y cuando esto suceda hará la requisición para que el comprador haga el pedido. También recibirá las requisiciones de los diferentes departamentos y las revisará para su compra posterior en caso de necesitarse.

b).- Un cambio en la política de niveles de inventarios, es decir, cambiar de un colchón de seguridad fijo a uno movable, donde el inventario se manejará de un mínimo a un máximo y además reducir el monto del inventario, de un mes fijo a una semana como mínimo y seis semanas como máximo.- Se tendrá un punto de reorden de dos semanas ante de llegar al inventario mínimo, quedando un colchón de seguridad movable de dos semanas y parte fija de una semana. (Ver gráfica 5.1).

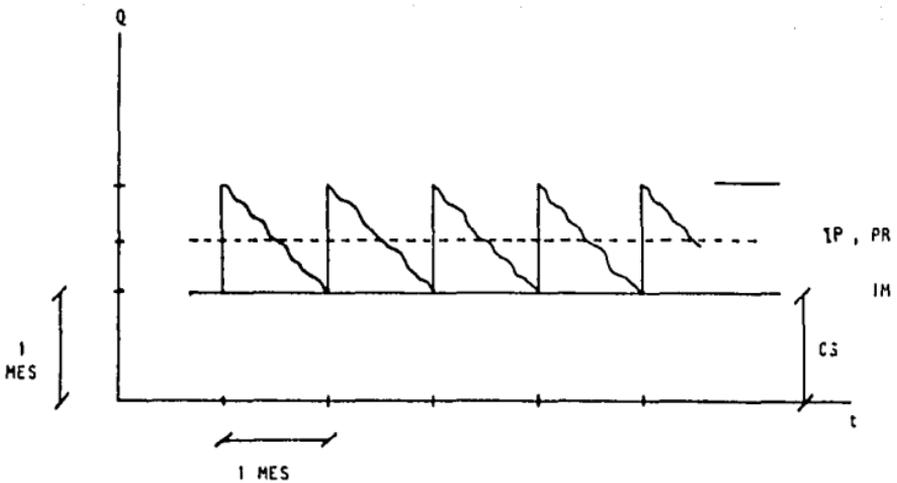
5.2 Comparación cuantitativa.

Ya conociendo los cambios en las políticas del sistema y los costos asociados en que incurrirán al hacer los cambios, el siguiente análisis mostrará claramente la conveniencia del cambio de políticas.

La siguiente tabla muestra los costos asociados de ambos sistemas:

| <u>SISTEMA TRADICIONAL:</u> | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <u>COSTO DE ORDENAR</u> | <u>COSTO DE MANTENER</u> | <u>COSTO DE ESCASEZ</u> |
| <u>Co.</u> | <u>Cm</u> | |
| 3,683.69 | 40.68 | 36.71 |
| (\$/Pedido) | (\$/Bat.Tipo) | (\$/Bat.tipo) |
| <u>SISTEMA PROPUESTO:</u> | | |
| <u>COSTO DE ORDENAR</u> | <u>COSTO DE MANTENER</u> | <u>COSTO DE ESCASEZ</u> |
| <u>Co.</u> | <u>Cm.</u> | |
| 4,316.50 | 31.41 | 46.55 |
| (\$/Pedido) | (\$/Bat.tipo) | (\$/Bat.tipo) |

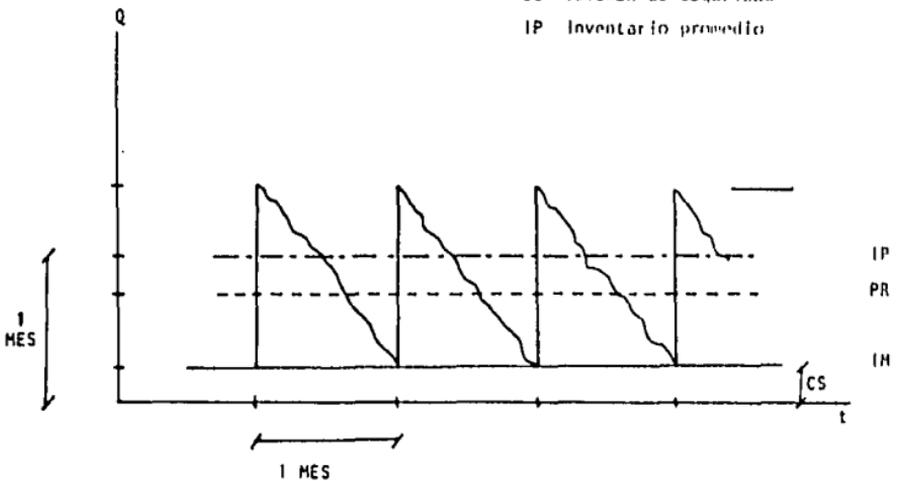
SISTEMA TRADICIONAL



DONDE:

- PR Punto de reorden
- IM Inventario mínimo
- CS Colchon de seguridad
- IP Inventario promedio

SISTEMA PROPUESTO



GRAFICA 5.1

Analizando cada costo por separado se aprecia claramente el aumento en el costo de ordenar por \$ 632.81 por pedido, lo cual significa que con la nueva política se invertirán \$ 632.81 por pedido a realizar, lo cual se debe a la contratación de una persona encargada del Kardex y a la papelería principalmente.- Este aumento en el costo nos dará un aumento en los costos de operación de la planta anualmente de:

| | | | |
|------------------|---|-----------------|---------------|
| 1,045 X 4,316.50 | = | \$ 3'849,456.00 | (Tradicional) |
| 1,045 X 3,683.69 | = | \$ 4'510,742.50 | (Propuesta) |
| | | \$ 661,286.50 | (Diferencia) |

* Considerando que el número de pedido no variará.

Los \$ 661,286.50 representan que por razones de hacer un pedido, la Compañía tendrá gastos mayores con la nueva política que con la que tiene actualmente, aunque el costo es pequeño (se muestra anualizado) en comparación al movimiento que tiene la planta y a los beneficios que puede traer la nueva persona.

Con el cambio de política el costo de escasez también aumentará, y esto es lógico, debido a que no se contará con grandes inventarios, por lo que riesgo que se corre debido a posibles faltas de mercancía es mayor, la diferencia es de \$ 9.84 por batería tipo; si la Compañía no varía su nivel de producción o sea 20,000 baterías tipo mensual, el costo por escasez aumentaría en:

| | | | |
|----------------|---|------------|---------------|
| 20,000 X 46.55 | = | \$ 931,000 | (Propuesto) |
| 20,000 X 36.71 | = | \$ 734,200 | (Tradicional) |

Cabe aclarar que es un costo que no es muchas veces considerado en los estudios de este tipo, por ser un costo poco tangible, que no se puede ver, aunque exista.

ESTA TERCERA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA ...

Donde se ve con más claridad la ventaja de la nueva política es en el costo de mantener donde la diferencia que hay es de - \$ 9.21 por batería tipo.

Este costo representa uno de los más importantes que puede tener una Compañía, ya que afecta directamente al nivel de inventarios, al área de almacén, etc., que son tópicos esenciales para una buena administración; si la planta mantiene su mismo volumen de producción el costo de mantener disminuirá de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 20,000 \times 40.68 &= \$ 813,600.00 \text{ (Tradicional)} \\
 20,000 \times 31.41 &= \underline{\$ 628,200.00} \text{ (Propuesto)} \\
 &\$ 185,400.00
 \end{aligned}$$

En resumen los costos analizados quedarán de la siguiente forma:

| | TRADICIONAL <u> \$ </u> | PROPUESTO <u> \$ </u> |
|-------------------|--|--|
| Costo de ordenar | 3'849,456.00 | 4'510,742.50 |
| Costo de mantener | 9'763,200.00 | 7'538,400.00 |
| Costo de Escasez | <u>8'810,400.00</u> | <u>11'172,000.00</u> |
| T O T A L : | 22'423,056.00 | 23'221,142.50 |

Por lo que habrá una diferencia a favor del sistema tradicional sobre el propuesto de \$ 798,086.00, entonces, ¿Es mejor el tradicional que el propuesto?

Parece ser que la nueva política traerá mayores gastos administrativos a la Compañía, pero ¿Que pasó con los inventarios y área de almacén principalmente? la nueva política propone la disminución

de inventarios y por consiguiente del área de almacén; analizando únicamente el colchón de seguridad que se tiene con el que se propone:

* Inventario ocioso:

| | |
|---------------------|---------------|
| Sistema Tradicional | 35'844,300.00 |
| Sistema Propuesto | 9'558,480.00 |

* En el Capítulo III se hizo el cálculo del inventario ocioso actual que es de un mes, con el cambio de política a una semana (8 días), se calculo el monto para el sistema propuesto.

Como se puede apreciar se podrá contar mensualmente con \$ 21'285,820.00 pesos para otras compras o necesidades lo que a la Empresa le será de mucha ayuda por la crisis económica por la que atraviesa.

Con la disminución del colchón de seguridad, el área de almacenamiento también tendrá que disminuir; calculando el volumen de las cajas, tapas, etc., que actualmente ocupan cerca de 800 m² y haciendo el estudio para el nuevo volumen, se podrá reducir el área hasta un 60% por lo que se tendrá más de 480 m² disponibles para cualquier otro uso dentro de la planta.

Otro ahorro es en el costo de mantener que será de \$656,550.00 pesos mensuales calculados de la siguiente forma:

Costo de mantener (cm)

Sistema Tradicional (40.68 X 20,000.00) = \$ 813,600.00

Sistema Propuesto (31.41 X 5,000.00) = \$ 157,050.00

5.3 Conclusiones Finales:

Con el análisis anterior, donde se demuestra que en costos --

unitarios el sistema tradicional supera al propuesto, lo cual es obvio por la contratación de una persona que acarrea más gastos administrativos, pero que con los cambios de políticas para los inventarios el ahorro mensual supera a los \$ 20'000,000.00, se puede concluir que el sistema propuesto representa cambios tanto administrativos como económicos de beneficio para la Empresa.

Para un análisis de este tipo son muchas las posibles mejoras que se pueden hacer, pero para esta Empresa, el principal cambio tenía que ser en lo económico por lo cual se tomo el camino del análisis de los costos asociados que evidentemente nos lleva al análisis económico de su principal problema, los inventarios.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Control de Inventarios.
Martín K Star y David W. Miller.
Ed. Diana, W.
México 1981.

- 2.- Tesis: "Diseño de un sistema de formación de placas, plomo ácido para acumuladores automotrices".
Daniel Eduardo Arellano Urbina,
México 1976.

- 3.- Planeación y Control de Inventarios.
Alfonso García Cantú.
Ed. Trillas.
México 1983.

- 4.- Manual del Acumulador.
Asociación Mexicana de Fabricantes de Acumuladores (AMFA).
México 1980.

- 5.- Revista automotriz. "Una vista a su acumulador".
AMFA.
Tomo Julio 1985.

- 6.- Tesis: "Sistema Total de Inventario de Producto Terminado".
Miguel Moreno Tripp.
México 1985.

- 7.- Acumuladores.
George Wood Vinal.
Ed. Princeton.
España 1956.

8.- Performarse Characteristes of dry-charged batteries.

M.F. Chubb y P.F. Ebert.

New York, N.Y.

1966.

9.- Manual del Proceso y Características generales.

AISA - ANFA

1982.