

25
2ej

UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
Incorporada a la U.N.A.M.



**CONTROL DE INVENTARIOS EN UNA LINEA
DE ENSAMBLE DE MOTORES AUTOMOTRICES**

Tesis Profesional
Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista
p r e s e n t a

SERGIO LEON DE LA PEÑA PEREZ

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTROL DE INVENTARIOS EN UNA LINEA DE
ENSAMBLE DE MOTORES AUTOMOTRICES

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES	9
2. INVENTARIOS	19
2.1. Modelo de control de inventarios.	19
2.2. Costos de inventario.	22
2.3. Método clásico de inventarios.	24
2.4. Lote económico.	27
2.4.1. Método tabular	28
2.4.2. Método gráfico	30
2.4.3. Método matemático	33
2.5. Costo de la escasez.	39
2.6. Descuentos por compras en grandes cantidades.	43
2.6.1. Comparación de costos.	44
2.6.2. Cambio de precio.	45

	Pág.
2.7. Punto de renovación de pedidos y existencias de seguridad.	51
2.8. Inventarios e incertidum - bre.	63
2.9. La computadora y los inventarios.	64
3. APLICACION.	68
3.1. Línea de ensamble.	73
3.2. Inventarios.	76
3.3. Proveedores.	124
CONCLUSIONES	125
APENDICE A	127
APENDICE B	128
LISTA DE PARTES	146
GLOSARIO	154
BIBLIOGRAFIA	157

INTRODUCCION

Hoy en día se reconoce que el control de los inventarios es una función clave para mejorar la productividad y con este planteamiento se ha creado un vasto campo de investigación académica e industrial de los conceptos y métodos en esta rama.

El propósito de este trabajo es aplicar estos desarrollos a una empresa que siendo parte de la industria automotriz, con objeto de facilitar y mejorar el trabajo físico y económico de nuestra industria, busca soluciones a los principales problemas afrontados por la misma.

El análisis se hace sobre una empresa que recibiendo como materia prima los diversos componentes de un motor en sus derivados de 4 y 6 cilindros en L monta una línea que ensambla 220 motores L6 y 340 motores L4, aplica los modernos tópicos del control de inventarios.

Actualmente la administración está funcionando en un ambiente de mayores cambios que en épocas anteriores. Los administradores deben estar preparados a enfrentar estos movimientos y a desplazarse con ellos adecuando las necesidades de la empresa al devenir cambiante y aprovechando esta dinámica en beneficio de la firma.

La historia muestra la necesidad del hombre de implementar la administración a su vida, dentro de esto, desde los tiempos del antiguo testamento, por ejemplo, Jetro, suegro de Moisés, tiene un tratado de principios de organización; sin embargo, al que se conoce como "padre de la administración científica" es al ingeniero norteamericano Frederick Winston Taylor. Su proceso de investigación se basó esencialmente en el análisis de las obligaciones y tareas de los jefes de taller, en los administradores de primera línea y la interacción de éstos con sus empleados; el descubrimiento de Taylor fue que algunos hombres eran eficientes para cierto tipo de trabajo y en otro no lo eran, así

definió la idea de la selección y adiestramiento - de los trabajadores; estableció normas para los - trabajadores y utilizó la especialización en ellos, asimismo definió:

a).- La administración debe usar el enfoque científico en vez del empírico.

b).- Se obtiene una organización armoniosa asignando al trabajador adecuado para cada serie - de operaciones.

c).- Hay que lograr la cooperación entre el personal de la administración y de los trabajado - res.

d).- Hay que escoger los mejores medios de - producción económica.

e).- Hay que lograr la especialización de - los trabajadores a fin de aumentar la eficiencia - de la producción.

f).- Hay que crear una tendencia hacia el es - píritu de prosperidad empresarial e individual.

Henry L. Gantt, es conocido por sus trabajos sobre programación de la producción; antes de él, no se había hecho mucho caso a el congestionamiento en el trabajo.

Gantt planteó la posibilidad de planear cada tarea de una máquina reduciendo así las demoras en la producción; planeando con anticipación las cargas de las máquinas se podría implementar un programa de fechas de entrega de alta exactitud, Gantt recomendó el establecimiento de un departamento de personal.

Frank y Lillian Gilberth iniciaron un enfoque científico en el estudio de movimientos, logrando con esto menor desperdicio tanto en tiempo como en físico. Frank estudiaba la producción y Lillian el aspecto psicológico, ambos contribuyeron a los estudios de Taylor.

Así pues Taylor estudió la mejor posibilidad de ejecutar un proceso de manufactura, los Gilberth buscaron evitar desperdicios en movimientos innecesarios.

sarios e ineficientes y Gantt la forma de control de la producción, esto sucedió en Estados Unidos de Norteamérica, mientras en Francia Fayol se preocupó de los principios generales de la administración, estudiando los escalones de la empresa, todo esto llevó a los primeros pasos de la administración científica.

La industria automotriz es un caso típico de la aplicación de la administración científica, además es una plataforma de lanzamiento de ideas que son la base del crecimiento y mejoramiento de la industria; así, Henry Ford creó la producción en masa basado en los puntos:

- Partes intercambiables
- Movimiento de la línea de ensamble
- Integración de ensamble y fabricante

Bajo este procedimiento la industria automotriz surge como la mayor en el mundo, los Estados Unidos desarrollan técnicas de administración y se convierten en los creadores de la productividad y con ello en los líderes de la industria au-

tomotriz.

Una vez concluida la segunda guerra mundial y prácticamente sin recursos Japón toma las enseñanzas de los doctores W. Edwards Deming, Joseph - M. Juran y Philip B. Crosby y crea una nueva filosofía que se basa en la calidad (prioridad 1) utilizando como herramienta principal el control estadístico de la calidad.

El sistema japonés es pues, una mentalidad y estrategia administrativa que considera todos - los aspectos empresariales para lograr productividad y calidad aplicando:

Planta y equipo.

- trabajo y relaciones entre planta específicos;
- tecnología corporativa;
- automatización.

Método de trabajo.

- cargas uniformes de trabajo;
- control KANBAN;

- optimización de recursos.

Relaciones humanas.

- ambiente estable;
- confianza y motivación;
- actitudes gerenciales;
- organización de más empleados y menos jefes;
- círculos de calidad.

Relaciones con proveedores.

- entregas a programa y que se cumpla con los requisitos (no devoluciones).

La aplicación de Japón se puede reducir a:

- a).- Eliminación de desperdicios;
- b).- Mejora de productividad continua;
- c).- Manufacturar con inventarios pequeños;
- d).- Respeto por la gente.

México como muchos de los países occidentales debe adecuarse a esta nueva revolución industrial para tener artículos competitivos con "calidad mundial" y en el caso de los inventarios se -

debe olvidar el viejo sistema usado para comprar -
materia prima y sustituirlo por las nuevas ideas.

1. ANTECEDENTES

En todos los sistemas de operación, del tipo que éstos sean, es necesario decidir qué deberá hacerse y quién es el encargado de ejecutarlo, si no tenemos una definición exacta de esto no existirá un buen control, punto básico para la buena ejecución de cualquier empresa, así pues es preciso - implementar horarios de trabajo que estén de acuerdo con las actividades de cada departamento, así como preparar instrucciones específicas de las distintas actividades que se llevarán a cabo y detallar éstas para evitar en lo posible errores que afecten el buen funcionamiento de la sección de trabajo.

Se deben tener en cuenta muchas cuestiones de tipo administrativo para llevar a la práctica un buen control y en cada situación en especial se implementarán los diferentes sistemas o estrategias requeridas; no es lo mismo tener un control para: la capacidad de las máquinas y las cargas de

trabajo que pueden dar abasto, el orden consecutivo requerido en las operaciones de ensamble, las exigencias técnicas de cada elemento, o el control y uso de los materiales. Para cada uno de estos puntos se puede aplicar algo diferente; para la capacidad de las máquinas, quizá se podría incluir un sistema de control estadístico de proceso, en el caso de las operaciones de ensamble se requiere una "ruta de proceso"; con las exigencias técnicas tenemos los diseños de ingeniería y con los materiales un buen control de inventarios.

En el sistema tradicional todo este control se apoya sobre bases en las cuales puedan registrarse las observaciones que se hagan en la línea de ensamble, tomando el avance de la producción, los rechazos sufridos por no cumplir algún producto o proceso con los requisitos o el suministro de material a la línea de ensamble; todo esto tomando como base el programa preestablecido.

En este mismo sistema se utiliza para el control de materiales:

a).- Emisión de órdenes que pongan en marcha los planes de producción en las fechas asignadas.

b).- Verificación de los materiales en lo que respecta a los plazos de entrega establecidos.

c).- Control de la cantidad de submontajes y del trabajo en curso que sea rechazado en cada etapa de inspección.

d).- Emisión de órdenes para reponer piezas rechazadas por control de calidad.

En la administración, el control tiene como función preparar todo lo necesario para el inicio de la producción, además de efectuar una inspección y llevar un registro de los avances en la producción de manera que se mantenga una comparación continua entre lo planeado y los resultados reales, la siguiente frase nos puede definir cual es la idea que se maneja para este sistema:

"El control será eficaz en proporción a la exactitud con que se observe cada peso defi

nido de la serie de cambios producidos en los materiales desde el cuádruple punto de vista de cantidad, calidad, tiempo y lugar"

En esta frase se puede percibir la idea de corregir para llevar a buen término la producción.

La disposición de los departamentos de la planta, las instalaciones y la interrelación de los almacenes con los materiales entrantes y los proveedores que abastecen depende de la circulación del trabajo, estas disposiciones de carácter general están constantemente sometidas a variaciones, salvo en las industrias en las que el orden de las operaciones es fijado inexorablemente por el proceso de fabricación.

La autorización para comenzar la producción se da por medio de órdenes de fabricación o producción en masa, o en las industrias continuas las órdenes deben de ser virtuales, esto es simplemente un acuerdo tácito que deberá de mantener una producción dada durante un período futuro; normalmente en este tipo de industria (que inclusive corres

ponde a la del trabajo), se mantiene una meta de - producción que debe ser cumplida a toda costa, esto lleva a que para poder cumplir con la meta fija da se descuide la calidad, tanto en el material - que se recibe de los proveedores como los ensam - bles o subensambles armados en la propia planta.

Los objetivos perseguidos al emitir órdenes de producción son:

a).- Servir de núcleo para la compilación - de datos ya sea para la orden en su conjunto o para los componentes individuales y los procesos de los componentes.

b).- Servir de punto de partida para los me canismos de control.

La compra o reinstalación de materiales en este sistema tradicional se lleva de acuerdo a la experiencia de los compradores o a las exigencias de la línea de producción.

También se cuenta con un gran número de per

sonas que dedican su tiempo de trabajo a "seguir" - el material, generalmente esto se lleva a cabo por vía telefónica haciendo contacto con el proveedor para verificar fechas de salida de embarque, cantidad de piezas enviadas, transporte utilizado por el proveedor, costo del material, etc.

Ahora y gracias al uso cada vez más generalizado de la computadora, estos tipos de trabajo se facilitan de manera mayúscula ya que se crea una "estructura del producto" (por llamarlo de alguna manera) en la cual se indican una serie de informaciones sobre el proveedor y materiales a usar, así como cantidades que se tienen en bodega, materiales en tránsito, materiales instalándose en la línea de ensamble, toda esta información ayuda a controlar los materiales.

Es preciso manejar grandes cantidades de dinero para poder asegurar la transportación de los materiales ya que de un momento a otro se puede requerir el uso de éstos bien sea de carácter normal o extraordinario ya que en algunas ocasiones es neces

rio transportar alguna pieza o ensamble por avión_ o cualquier medio más rápido y costoso que el uso normalmente esto es debido a urgencias que de pronto se presentan por la necesidad de producir - de acuerdo a la meta fijada.

Además se requiere tener gran cantidad de - proveedores disponibles para no tener que detener_ la producción por la falta de material; en las empresas de mayor seriedad se tienen unos proveedores aprobados para cada pieza, sin embargo en algunas ocasiones se recibe el material de cualquier - forma, tan solo para cumplir la producción.

Todos estos puntos implican gastos mayores_ y no permiten una planeación y uso adecuado del dinero, veamos:

El basarse en la experiencia de un comprador es aceptable ya que él conoce todo el movimiento de cada parte que está a su cargo, sin embargo_ se puede dar el caso de estar abasteciendo a la planta un inventario muy grande que además de mantener pérdidas por el costo mismo del dinero en es

te tiempo, con el tiempo, y por cambios al producto arrojará el tener material obsoleto que deberá ser desechado o implicará gastos y no dejará introducir el cambio en el momento mas adecuado, así también - el material puede perder sus propiedades originales y dejar de ser un producto utilizable, esto pues implica gastos extraordinarios y no considerables al momento de establecer un presupuesto, quiero recalcar que hoy día es muy importante la movilización efectiva del capital.

Por el contrario, si el inventario es reducido o menor al óptimo, se puede presentar un caso de falta de material lo que ocasiona que la línea deje de ensamblar aquí, se debe llevar una compra de emergencia y esto produce una caída en la calidad a parte de otros gastos.

Los "seguidores" o personas que están en contacto con los proveedores para saber el estado, avance o localización del material, gastan mucho tiempo en el teléfono, además de que generalmente se cuenta con un equipo muy fuerte en cantidad de estas personas.

El tener una gran cantidad de proveedores - para poder asegurar el buen suministro de material a la línea de ensamble va en detrimento de la calidad, como ya hemos dicho punto básico en el presente de los productos, esto es debido a que los - proveedores no tienen la certeza de producir siempre para la empresa, por lo tanto no pueden o no les interesa invertir en mejorar la calidad de sus productos debido a la poca seguridad de verse re - tribuidos por los negocios, en adhesión a esto, no se puede tener una política de precios bien estruc - turada y en ambos casos fluctuarán de acuerdo a - las necesidades de cada momento, es decir alguna - de las partes se tratará de aprovechar de la situa - ción, esto provoca falta de seriedad y de confian - za, y aunque esto no es general, si es posible en - sociedades de consumo y oportunidad como es la - nuestra.

Después de haber analizado estos últimos - puntos, vemos la necesidad que representa un cam - bio en la administración de las empresas siendo -

uno de los puntos principales el buen control de los materiales. En el caso de tener un programa bien establecido de compra, evitaremos al máximo los excedentes de inventarios, la falta de material, se puede tener un menor número de personas dedicadas a revisar el trabajo de los proveedores y a que el material esté a tiempo; se puede tener un programa de transportación efectivo y los proveedores se verán obligados y dispuestos a compartir con la empresa políticas de calidad y de negociaciones muy atractivas para ambas partes ya que ellos saben que la participación en el negocio es efectiva y se verán beneficiados ya que sus productos estarán reconocidos como tales dentro del mercado nacional y de exportación.

De acuerdo con la revista Automotive Industries en el artículo de título "The General Backs Off" la General Motors a nivel corporación, aplicando un sistema parecido al propuesto, tendría una ganancia de 9.8 millones de dólares.

2. INVENTARIOS

2.1. Modelo de control de inventarios.

El control de los inventarios se ha tornado una función muy importante para cualquier empresa desde que en 1915 se prestó atención al desarrollo de métodos matemáticos destinados a ayudar a quien toma las decisiones para los niveles óptimos de inventario, de este punto a la fecha y sobre todo a raíz de la guerra, se han desarrollado instrumentos analíticos cada vez más refinados. Esto es debido a que, para muchas empresas, los inventarios son las cifras más importantes del lado activo del balance, cualquier problema con los inventarios, bien sea grande o pequeño, puede producir un paro a la producción y esto redundará en fracasos en los negocios para las empresas. De no existir artículos en el inventario para un negociante puede ser la pérdida de algún cliente.

La administración eficaz de los inventa -

rios puede hacer una contribución muy significativa a las ganancias de la empresa, además de aumentar sus ingresos y el total de su activo.

La función básica de los inventarios es - permitir que el proceso de manufactura y distribución, funcionen de forma independiente una de - otra, ésto se puede llevar a cabo por lo menos de cuatro formas distintas:

a).- Inventarios de proceso y movimiento:

En el caso de tener que satisfacer la de - manda de los usuarios, de requerir tiempo para - transportar artículos de un sitio a otro, se deberán llevar inventarios de proceso y movimiento.

b).- Inventario de tamaño de lote:

Se compran o manufacturan más unidades que las necesarias para el consumo actual, esto es de - bido a que se puede obtener cierta economía con - lotes más grandes que con otros más pequeños me - diante descuentos por compras en cantidad o cos - tos totales más bajos.

c).- Inventarios variables:

Cuando conocemos la demanda de un artículo variable puede resultar más económico para una empresa permitir que oscilen sus inventarios y no - sus niveles de producción.

d).- Inventarios de fluctuación:

Si se requiere mantener un suministro adecuado de artículos para cuando lo soliciten los - consumidores, y es meta básica no tener faltantes de existencia, es importante mantener existencias de seguridad.

La preocupación fundamental de la administración es definitivamente mantener los costos totales de operación de la empresa lo más bajos posible y de allí la importancia de desarrollar políticas de inventario adecuadas a las necesidades de la misma.

En realidad existen dos decisiones básicas de inventario:

a).- La cantidad a pedir cada vez.

b).- El tiempo: ¿cuándo debe pedirse?

Escoger cualquiera de estas dos resulta peligroso ya que si pedimos una gran cantidad de piezas con el fin de aminorar costos de colocación de pedidos aumentará nuestro costo por mantener inventarios y viceversa; si pedimos pequeñas cantidades sucederá lo contrario, es decir, los costos por mantener inventario disminuirán y los costos por colocar pedidos aumentarán.

Llevadas al extremo se tendrá, con cualquiera de estas rutas, un efecto desfavorable en las ganancias, la mejor solución es un compromiso entre los dos efectos para aumentar las ganancias e ingresos sobre los activos totales.

2.2. Costos de inventario.

Para lograr elaborar y cuantificar un modelo dependemos de la determinación del comportamiento de los costos correspondientes y la aplicación práctica de estos modelos es proporcional a nuestra capacidad para obtener los datos de cos

tos que serán definidos; y éstos deben ser determinados por estudios especiales que debemos considerar como costos de:

- Artículos comprados: es decir aquéllos - que requerimos para elaborar nuestros - productos y los obtenemos de fuentes externas a la empresa.
- Artículos manufacturados: los que son hechos por la empresa.
- Inventarios de mantenimiento: pérdida - que sufre la empresa si hay faltantes en sus existencias.

En los dos primeros se tratará que los costos sean iguales uno del otro y el tercero es necesario -aunque debe tender a cero- si la empresa ha decidido mantener inventarios.

Para el control de estos costos diremos - que: en artículos comprados o manufacturados es - relativamente simple ya que tenemos el apoyo sufi

ciente (requisiciones, órdenes de compra, acarreo, etc.), sin embargo -como lo habíamos dicho antes- requerimos de estudios especiales para determinar estos costos, elaborados por los departamentos de compras, recibo, contabilidad, etc. En el caso de los inventarios de mantenimiento (o existencia) éstos son difíciles de determinar por no existir registros suficientes, podemos hablar de: intereses (dinero invertido en inventarios), seguros, impuestos, almacenamiento, obsolescencia, etc.

2.3. Método clásico de inventarios.

La primera versión del método clásico de inventarios se debe a F.W. Harris, sin embargo con frecuencia se menciona como "fórmula de Wilson". Wilson era un consultor que aplicó este método; el primero en publicarlo fue F.E. Raymond en 1931, tratando de explicar como se podía ampliar este método aplicándolo a condiciones existentes en la industria.

El objetivo del método clásico de inventarios es determinar el tamaño del lote (Q) en condiciones ideales, tales como:

- Sólo un artículo en inventario.
- Demanda del artículo de una sola tasa y quien toma las decisiones la conoce de antemano (Q).
- Se conoce el tiempo que tarda este artículo desde que fue pedido hasta su recibo en el inventario (L).

En la figura 2-1 aparece una estructura - supuesta, se tienen (Q) unidades y se hace uso de éstas, cuando el nivel de inventarios baja al punto de reorden (P), se coloca un nuevo pedido para alcanzar la cantidad (Q), el tiempo que se tardará en reestablecer esta cantidad es llamado: - tiempo de entrega de dotación (L). Una vez concluido este punto se repite el ciclo.

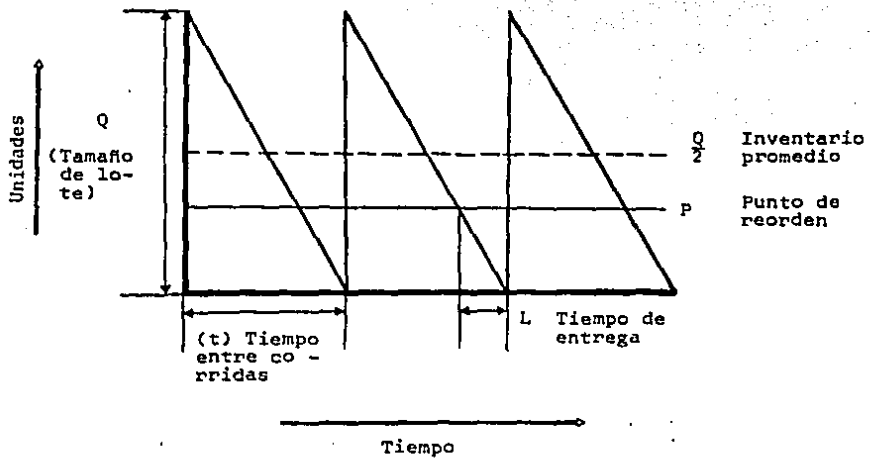


Fig. 2-1

2.4. Lote económico.

Hemos establecido el tamaño del lote en condiciones ideales; debemos ahora desarrollar éste, pero tomando en cuenta que hay costos opuestos a la administración del inventario, a este nuevo término lo llamaremos tamaño económico del lote (LE), aunque existen diferentes formas de llamar a este concepto, como pueden ser: cantidad económica del pedido (CEP), (TIC) o (TEL).

Una de las características de este concepto (LE) es: a medida que aumentamos el tamaño del lote aumentan los costos por mantenimiento y disminuyen los costos por pedido; o bien, si disminuimos el tamaño del lote, disminuyen los costos por mantenimiento y aumentan los costos por pedido. El tamaño económico del lote (LE) es la cantidad de la orden (pedido) que disminuye al mínimo el costo anual (puede variar el período en base a las necesidades de la empresa) tanto del pedido como el del inventario para mantenimiento.

Para determinar el lote económico existen tres métodos:

2.4.1. Método tabular.

Este método también es conocido como método de tanteo y es una forma de conocer el lote económico (LE). Sus pasos son:

a).- Escójase una cantidad de tamaños posibles de lotes para su compra.

b).- Determinese el costo total de cada tamaño de lote que se escoja.

c).- Escójase la cantidad de pedidos que disminuya al mínimo el costo total.

En el método tabular o de tanteo se hará una tabla que contenga los datos referidos en la figura 2-2.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Pedidos Anuales	Tamaño de los lotes	Inventario Promedio	Costos de conservación del inventario	Costos de preparación	Costos totales anuales

(4 + 5)

Fig. 2-2

2.4.2. Método gráfico.

Podemos obtener también el tamaño del lote con costo mínimo de una forma gráfica, en este método tenemos que ayudarnos de los otros dos métodos (tabular y matemático) o de cualquiera de éstos.

$$\text{LE} = \text{Costos para mantener inventario} \\ + \text{Costos de preparación.}$$

a).- Costos para mantener inventario.

Resulta obvio pensar que entre mayor sea el tamaño del lote, mayor será el costo que acarree, por lo tanto si hiciéramos una gráfica tamaño de lote (Q) vs. costo, ésta sería lineal y pareciera a la mostrada en la figura 2-3.

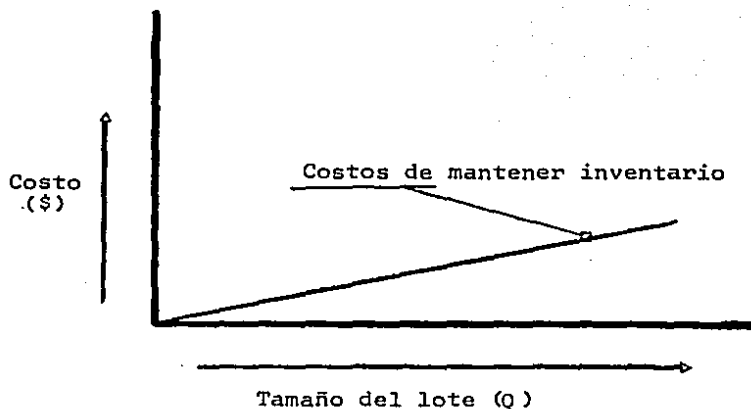


Fig. 2-3

b).- Costos de preparación.

Asimismo podemos hacer una afirmación general acerca de éstos, pensando que dependen del número de veces que se formulan pedidos anualmente (o la unidad de tiempo establecida) y el costo marginal del pedido; la gráfica de costos de preparación se comportaría como la figura 2-4.

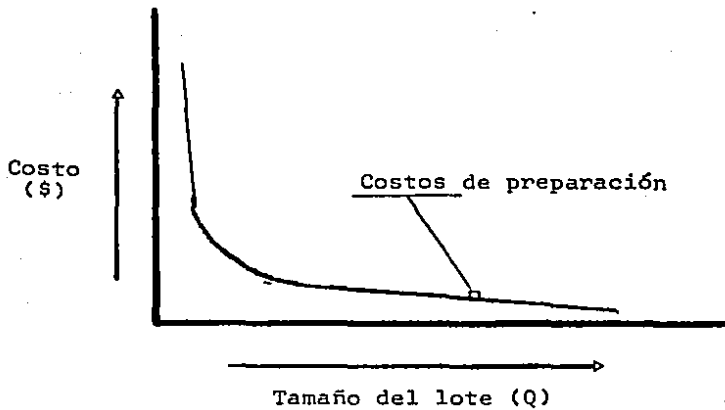


Fig. 2-4

Una vez teniendo estas gráficas y recordando que LE es la suma de ellas, podemos encontrar tanto la curva descrita para éste, como el tamaño del lote con costo mínimo (Q_0) que se encontrará en el cruce de las curvas de costos para mantener inventario y costos de preparación (figura 2-5).

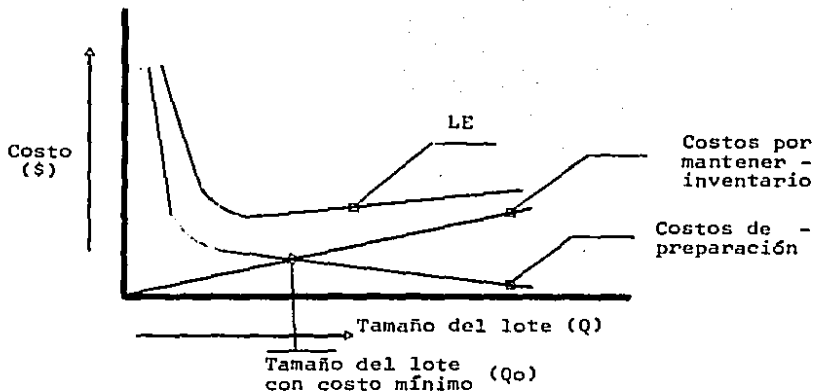


Fig. 2-5

2.4.3. Método matemático.

Este método se base en la ecuación que ya conocemos.

$$LE = \text{Costos para mantener inventario} + \text{costos de preparación.}$$

Partiendo de esta ecuación y de algunos datos que a continuación expresaremos, el método matemático toma forma.

Q = Tamaño del lote.

C = Valor del costo de una unidad.

I = Costos cargados al inventario, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio.

R = Cantidad total anual requerida.

C_p = Costos por pedido colocado.

C_h = Costo anual por tener una unidad de inventario en existencia.

Los costos totales cargados al inventario se obtienen de la siguiente manera:

$$\underbrace{Q}_{\text{Cantidad en inventario promedio}} \times \underbrace{\frac{C \times I}{C_h}}_{\text{Costo anual por tener una unidad de inventario en existencia}} = \frac{Q}{2} C_h$$

Los costos anuales de pedidos como sigue:

$$\frac{R}{Q} \times C_p = \frac{R}{Q} C_p$$

Número de pedidos anuales. Costos por pedidos colocados.

Por lo tanto:

$$LE = \frac{Q}{2} Ch + \frac{R}{Q} Cp$$

Ecuación No. 1

Habíamos encontrado anteriormente que entre estos dos costos existe un compromiso para encontrar Q y es válido igualar:

$$\frac{Q}{2} Ch = \frac{R}{Q} Cp ;$$

$$Q^2 Ch = 2R Cp ;$$

$$Q^2 = \frac{2RC_p}{C_h} ;$$

$$Q = \sqrt{\frac{2RC_p}{C_h}}$$

Ecuación No. 2

Por el hecho de haber igualado estas ecuaciones (costos por manejo de inventario y costos de preparación) podemos decir que la ecuación No. 2 es el tamaño del lote con el costo mínimo Q_0 , lo cual será comprobado haciendo uso de las ecuaciones diferenciales básicas.

$$LE = \frac{Q}{2} C_h + \frac{R}{Q} C_p ;$$

$$\frac{d(LE)}{dQ} = \frac{C_h}{2} - \frac{RC_p}{Q^2}$$

Igualando a cero:

$$\frac{Ch}{2} - \frac{RCp}{Qo^2} = 0 ;$$

$$\frac{Ch}{2} = \frac{RCp}{Qo^2}$$

$$Qo^2 Ch = 2CpR$$

$$Qo = \sqrt{\frac{2Rcp}{Ch}}$$

Ecuación No. 3

Podemos sustituir la ecuación No. 3 en la ecuación No. 1:

$$LEo = \sqrt{2CpChR}$$

Ecuación No. 4

El número óptimo de pedidos o corridas de manufactura por año (No) y el tiempo que media entre éstos (to) para la solución óptima será:

$$N_o = \frac{R}{Q_o} \quad \text{Ecuación No. 5}$$

$$t_o = \frac{Q_o}{R} = \frac{1}{N_o} \quad \text{Ecuación No. 6}$$

En la ecuación No. 3 hemos encontrado Q_o - (tamaño de lote óptimo), sin embargo, no dice si los costos totales son mínimo o máximos con respecto a la cantidad económica de pedido. Empleando la prueba de la segunda derivada se resolverá el problema.

$$\frac{d^2(LE)}{d(Q)^2} = 0 + \frac{2RS}{Q^3} > 0$$

El resultado positivo de la ecuación indica:

a).- Un punto mínimo en el costo total del tamaño económico del lote.

b).- La curva de costos totales crece hacia arriba.

2.5. Costos de la escasez.

No podemos pasar por alto que cuando existen faltantes para completar un tamaño de lote (Q) se generará un costo (Cs) . Queremos determinar la mejor cantidad en el pedido cuando haya faltantes o pedidos pendientes, la recepción de la cantidad del pedido aumenta el nivel de inventario únicamente a V_{max} y suponemos que $Q - V_{max}$ automáticamente satisfecerá los pedidos pendientes.

En la figura 2-6 podemos observar una gráfica ejemplificando esto.

- t_1 = Tiempo durante el cual hay balances de inventario positivos.
- t_2 = Tiempo durante el cual hay faltantes.
- t_3 = Tiempo total.

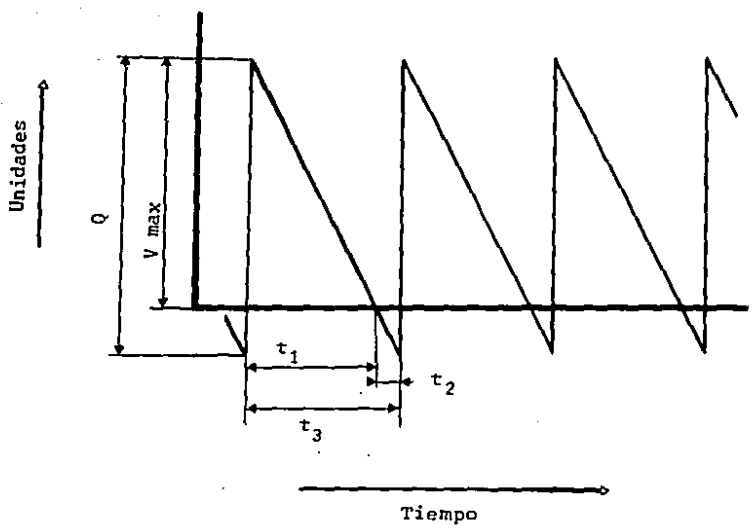


Fig. 6

El costo medio del inventario cuando hay - existencias en él (en tiempo t_1) es:

$$\frac{Ch \ Vmax}{2} \ t_1$$

como:

$$t_1 = \frac{Vmax}{R} ;$$

Costos para mantener inventario en:

$$t_1 = \frac{Ch \ Vmax^2}{2R}$$

El costo medio de escasez (t_2)

$$\frac{C_s (Q - V_{\max})}{2} t_2$$

ya que:

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{Q - V_{\max}}{R} ; \\ &= \frac{C_s (Q - V_{\max})^2}{2R} \end{aligned}$$

El costo en un tiempo total (t_3) será:

$$C_p + \frac{C_h V_{\max}^2}{2R} + \frac{C_s (Q - V_{\max})^2}{2R}$$

Ecuación No. 7

Para obtener LE en Q/R:

$$LE = C_p \frac{Q}{R} + \frac{C_h V_{\max}^2}{2R} + \frac{C_s (Q - V_{\max})^2}{2R}$$

Ecuación No. 8

Obtenido Q_0 y V_{\max_0} debemos hacer derivadas parciales de LE (ecuación No. 8) con respecto a Q y V_{\max} :

$$Q = \sqrt{\frac{2CpR}{Ch}} \sqrt{\frac{Ch + Cs}{Cs}} \quad \text{Ecuación No. 9}$$

$$V_{\max_0} = \sqrt{\frac{2CpR}{Ch}} \sqrt{\frac{Cs}{Ch + Cs}} \quad \text{Ecuación No. 10}$$

$$LE_0 = \sqrt{2ChCpR} \sqrt{\frac{Cs}{Ch + Cs}} \quad \text{Ecuación No. 11}$$

Como V_{\max} es menor que Q ; LE_0 es menor que en el modelo clásico, lo mismo sucede en Q_0 .

2.6. Descuentos por compras en grandes cantidades.

La compra en grandes cantidades puede ser o no benéfica para la empresa, tiene ventajas y desventajas de las cuales vamos a enumerar algunas principales.

a).- Ventajas:

- Costos unitarios más bajos.
- Costos más bajos de pedidos.
- Menos agotamientos de existencias.
- Costos más bajos de transportación.

b).- Desventajas:

- Mayores costos cargados al inventario.
- Mayores requerimientos de capital.
- Mayores posibilidades de crear obsolescencia, deterioro y depreciación de inventarios.

Formas principales para evaluar los descuentos por compras en grandes cantidades las cuales mostramos enseguida, aclarando que se conocen de antemano el tiempo de adquisición y la demanda, siendo ambos constantes.

2.6.1. Comparación de costos.

Para las situaciones sencillas de un solo cambio de precio, el procedimiento podría ser como

sigue:

a).- Calcular Q_0 con base a las fórmulas - apropiadas.

b).- Se hace el estudio del costo del artículo con el descuento (b).

c).- Se comparan Q_0 y b:

- Si Q_0 es menor que b se utilizará Q_0 .

- Si b es menor que Q_0 se realiza un estudio de costos incrementales a fin de decidir si realmente b resulta menos costoso para la empresa.

2.6.2. Cambio de precio.

El método de cambio de precio consiste en determinar una solución para la cantidad del pedido con mayor importe (pesos) que resulte económico pedir al precio ofrecido con el descuento, se utilizarán los siguientes términos:

X = Cantidad del pedido mayor (pesos) que

resulte económico pedir al menor precio unitario.

A = Antiguas necesidades anuales (costo del material en un año-pesos).

D = Descuento, como porcentaje de A.

Cp = Costo por colocación de pedidos.

S = Cantidad óptima de pedido (pesos) de la oferta de descuento.

I = Costo anual cargado al inventario (porcentaje del inventario promedio).

N = Número de pedidos.

a).- Primero encontraremos la cantidad óptima de pedido (S) dividiendo el costo del material en un año (A) entre el número de pedidos (N).

$$S = \frac{A}{N}$$

b).- Determinar la reducción del costo de pedidos Cp, restando el nuevo costo del pedido del costo de colocación de pedidos que prevalecía.

El costo actual de pedido se obtiene del antiguo consumo en pesos (A) dividido entre la cantidad óptima de pedido (S) y multiplicando por Cp.

$$= \frac{A}{S} \text{ Cp}$$

El nuevo costo de pedido es el nuevo consumo en pesos, A (1-D) dividido entre X, el tamaño en pesos de los nuevos pedidos multiplicado por Cp es decir:

$$\frac{A (1-D) \text{ Cp}}{X}$$

La reducción del costo total de las unidades, debida al precio unitario más bajo, se obtiene de multiplicar las necesidades anuales (A) por el descuento (D) o DA, debe ser agregada a la resultante de la diferencia entre costos de pedido (actual y antiguo) obteniéndose la ecuación:

$$\frac{A}{S} \text{ Cp} - \frac{A (1-D) \text{ Cp}}{X} + DA$$

Esto debe ser igualado al costo adicional cargado que resulta de comprar en cantidades mayores, esto es, la cantidad de pedido mayor para hacer pedidos (X) se divide entre 2 y se multiplica por el costo cargado al inventario (I) obteniéndose:

$$\frac{X}{2} I$$

De acuerdo con la cantidad económica de pedido antes del descuento, el costo cargado se calcula después. La cantidad económica de pedido (S) se multiplica por la mitad del costo cargado al inventario ($I/2$) es decir:

$$\frac{SI}{2}$$

El costo adicional cargado es:

$$\frac{X}{2} I - \frac{SI}{2}$$

Para poder encontrar X (nuestro objetivo) igualamos y desarrollamos:

$$\frac{A C_p}{S} - \frac{A(1-D)}{X} C_p + DA = \frac{X}{2} I - \frac{SI}{2}$$

Multiplicamos todo por X para obtener una ecuación de la forma cuadrática ($ax^2+bx+c=0$).

$$\frac{X A C_p}{S} - A (1-D) C_p + DAX = \frac{X^2 I}{2} - \frac{SIX}{2}$$

$$\frac{X^2 I}{2} - \frac{SIX}{2} - \frac{AC_p X}{S} + A(1-D)C_p - DAX = 0$$

$$\frac{I}{2} X^2 + \left(-\frac{SI}{2} - \frac{AC_p}{S} - DA \right) X + A(1-D)C_p = 0$$

Recordando que:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4AC}}{2a}$$

Y por semejanza hacer:

$$a = \frac{I}{2}$$

$$b = \left(-\frac{SI}{2} - \frac{AC_p}{S} - DA \right)$$

$$c = A(1-D)Cp$$

$$X = \frac{\frac{SI}{2} + \frac{ACp}{S} + DA \pm \sqrt{\left(\frac{-SI}{2} - \frac{ACp}{S} - DA\right)^2 - 4\left(\frac{I}{2}\right)(A(I-D)Cp)}}{2 \cdot \frac{I}{2}}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{\frac{SI}{2} + \frac{ACp}{S} + DA + \sqrt{\left[\left(\frac{SI}{2} + \frac{ACp}{S} + DA\right)^2 - 2IACp(1-D)\right]}}{I}$$

Ecuación No. 12

Resolviendo X en esta ecuación, obtendremos la mayor cantidad de pedido (pesos) que es preciso obtener, resultando éste el precio unitario más bajo. El signo negativo desaparece por la simple razón de que lo único que nos interesa es el valor máximo de X.

$$c = A(1-D)Cp$$

$$X = \frac{\frac{SI}{2} + \frac{ACP}{S} + DA + \sqrt{\left(\frac{-SI}{2} - \frac{ACP}{S} - DA\right)^2 - 4\left(\frac{I}{2}\right)(A(1-D)Cp)}}{2 \frac{I}{2}}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{\frac{SI}{2} + \frac{ACP}{S} + DA + \sqrt{\left(-\left(\frac{SI}{2} + \frac{ACP}{S} + DA\right)^2 - 2IACp(1-D)\right)}}{I}$$

Ecuación No. 12.

Resolviendo X en esta ecuación, obtendremos la mayor cantidad de pedido (pesos) que es preciso obtener, resultando éste el precio unitario más bajo. El signo negativo desaparece por la simple razón de que lo único que nos interesa es el valor máximo de X.

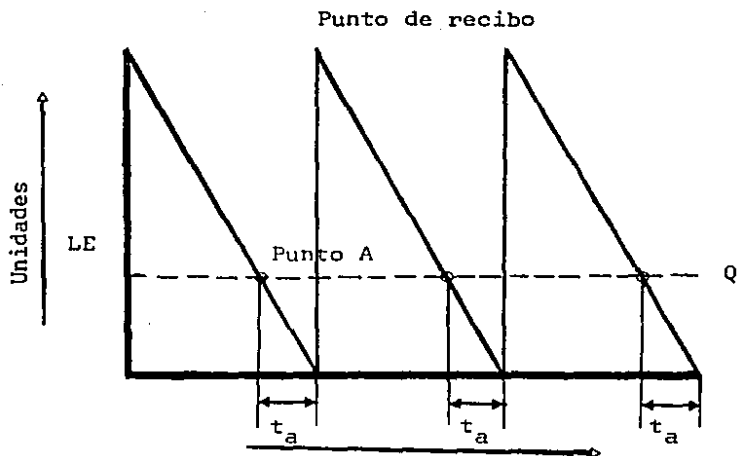
2.7. Punto de renovación de pedidos y existencias de -
seguridad.

En los modelos de inventario anteriores, -
en algunas ocasiones, no hay seguridad alguna, lo
cual provoca un problema.

La persona dedicada a tomar las decisiones
difícilmente conoce, tanto el adelanto de adquisi-
ción, como la demanda de artículos. En el caso de
que estos dos factores sean relativamente constan-
tes y predecibles de antemano, los modelos pre-
vios nos dan una aproximación bastante creíble. -
Agreguemos a esto, el problema de obtener una in-
formación precisa sobre los costos. No obstante, -
con un estudio apropiado de los costos se obtienen
resultados relativamente aceptables, no olvidar -
mantener una estricta vigilancia sobre todos los
factores de costos, es importante debido a que -
cualquier cambio puede afectar considerablemente
los resultados.

No en todas las situaciones de inventario,
las suposiciones relacionadas con las cantida -

des económicas de pedido son aplicables. En la figura 2-7 encontramos una gráfica de acuerdo a las suposiciones y la cual es difícil de encontrar.



Punto A: Colocación de pedido.
 t_a : Tiempo de adelanto.
 Q: Cantidad de inventario.

Fig. 2-7

La figura 2-8 nos muestra una situación más real del punto de colocación de pedido y uso de inventarios.

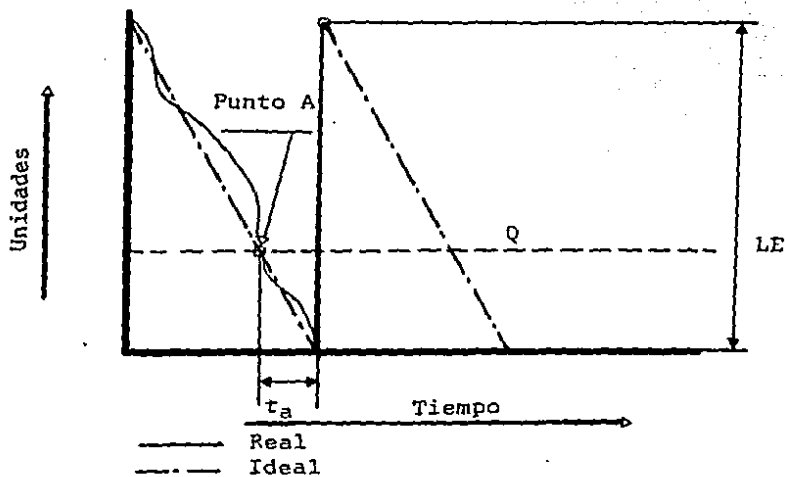


Fig. 2-8

Debido a factores no controlables, bien sean externos o internos, la demanda de inventarios puede ser mayor o menor de lo esperado.

Si no se está preparado y no se tiene un inventario disponible, cuando exista alguna eventualidad, ocurrirá un agotamiento de existencias, lo cual acarreará, sin duda, falta de ganancias y probablemente (por qué no?) pérdidas. En la figura 2-9 podemos observar un problema de falta de existencias, un punto importante en esta gráfica es hacer notar que el nivel del inventario no vuelve a su punto original, como nos marca la referencia de la figura 2-7, esto es debido a que se requiere surtir los pedidos atrasados.

El punto de renovación de pedido podemos definirlo como: la condición que indica a alguien que hay que colocar un pedido de compra para reponer las existencias de inventario de algún artículo.

Volvemos aquí a tomar conciencia de la importancia de las dos variables que hemos presentado como puntos a cuidar, consumo y tiempo de adelanto. El cálculo del punto de renovación de pedidos lo podemos obtener al multiplicar el consumo (cantidad diaria de unidades) por el tiempo de adelanto en días. Sin embargo, ¿qué debe hacer una empresa para evitar los agotamientos de existencias? La respuesta es la adición de existencias de seguridad a los cálculos anteriormente mostrados.

Puntos de renovación de pedidos = Promedio de consumo diario x Tiempo de adelanto en días + Existencias de seguridad.

El término "existencias de seguridad" es -

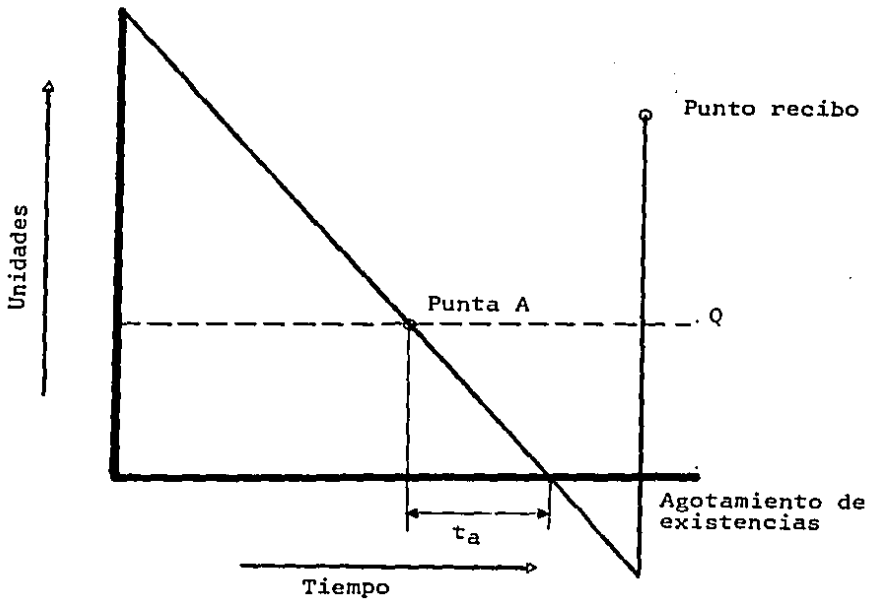
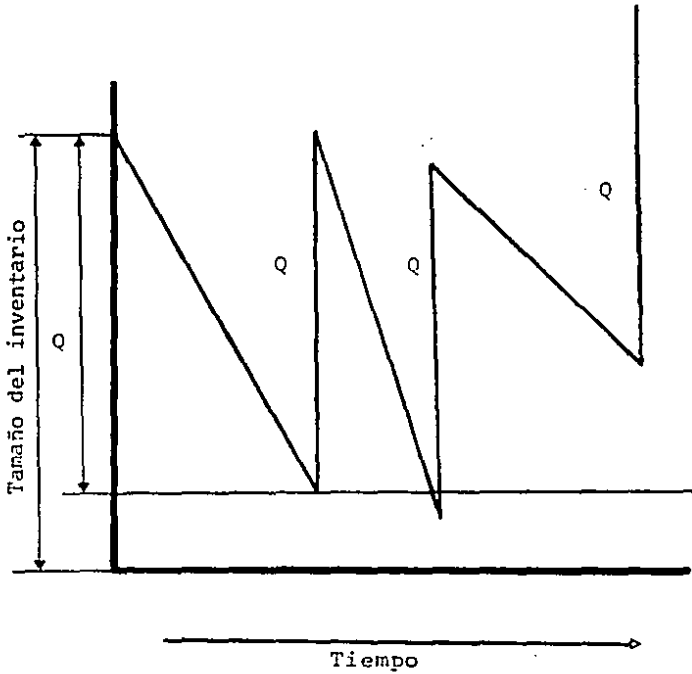
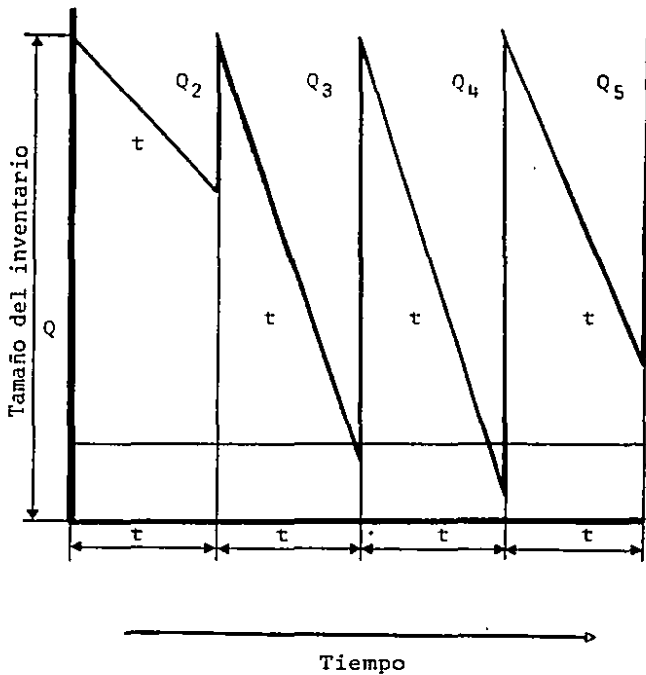


Fig. 2-9



Cantidad fija - tiempo variable

Fig. 2-10



Tiempo fijo - cantidad variable

Fig. 2-11

el inventario adicional que se mantiene como una protección contra la posibilidad de que ocurran agotamientos de existencias, y requiere de un compromiso ya que, como hemos visto antes, el mantener un inventario alto nos causaría costos altos, por otro lado, esta seguridad nos ayudará en caso de un agotamiento en existencias que a su vez - también incrementaría los costos; como se puede - apreciar el llegar a una solución resulta bastante difícil.

El empleo de las probabilidades es un - buen enfoque y nos podemos basar en esta tabla:

CONSUMO DURANTE EL PERIODO DE RENOVACION DE PEDIDOS.	NUMERO DE VECES QUE SE EMPLEO - ESTA CANTIDAD.	PROBABILIDADES DE - CONSUMO.
--	--	------------------------------

El primer paso para la utilización del enfoque de probabilidades, consiste en analizar los registros anteriores de cada artículo de inventario, a fin de que asigne un porcentaje de probabilidad a las diversas cantidades de consumo duran-

te los pedidos.

El paso siguiente consiste en expresar (ba
jo el mismo formato de tablas) una que refleje -
los costos totales anuales de agotamiento de exis
tencias.

EXISTENCIA DE SEGURIDAD	PROBABILIDAD DE FALTA DE EXIS - TENCIAS	NUMERO DE FAL TANTES	COSTO ANUAL ESPERADO *	COSTOS ANUA LES DE AGO- TAMIENTO DE EXISTENCIAS
----------------------------	---	----------------------------	---------------------------	--

* Número de faltantes x Probabilidad de que haya faltantes x Costo unitario de cada faltante x Número anual de pedidos.

Costos de las existencias de inventario:

EXISTENCIAS DE SEGURIDAD	COSTOS ANUALES DE AGOTAMIENTO DE EXISTENCIAS	COSTOS ANUALES CARGADOS AL INVENTARIO (SEGURI - DAD) *	COSTO TOTAL ANUAL **
-----------------------------	--	--	-------------------------

* Cantidad en inventario x Costo anual.

** Costo de agotamiento de existencias + Costos cargados al inventario.

Este sería el paso final y la respuesta la obtendremos al leer la última columna de la tabla.

2.8. Inventarios e incertidumbre.

En buena parte de las ocasiones, las variables de demanda y tiempo o de adelanto no son controlables. Esto nos lleva a la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre; existen dos enfoques empleados comunmente para el control de inventarios en los que varía la demanda:

a).- Mantenimiento constante del tamaño del lote.

b).- Mantenimiento constante del período de colocación de pedidos.

En el primero empleamos la fórmula de la cantidad económica del pedido, mantenemos fijo el tamaño de lote y variamos a nuestra conveniencia el período de colocación de pedidos (figura 2-10), en el segundo punto se varía el tamaño del lote (figura 2-11). Es importante mantener un inventario de seguridad.

2.9. La computadora y los inventarios.

Dentro del control de los inventarios muchos cálculos adoptan la misma forma, por ejemplo, veamos una secuencia de actividades que se repite para todos los componentes comprados:

A. Obtener información acerca de los inventarios.

B. Archivar esa información para ser empleada posteriormente.

C. Extractar de sus registros:

a).- Tasa de consumo.

b).- Consumo previsto.

c).- Tiempo de ejecución.

D. Comparar demanda total con la política de inventarios y decidir la acción a tomar.

E. Enunciar la acción a tomar.

La figura 2-12 nos muestra una representación gráfica de esta secuencia donde la informa -

ción se recibe en forma de archivo y se hacen los cálculos y comparaciones aprovechando la información derivada de los archivos y de un conjunto de reglas para tomar la decisión final.

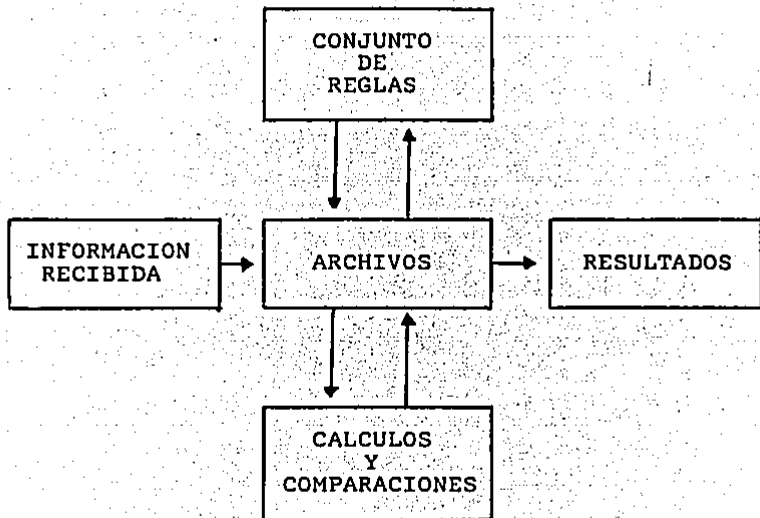


Fig. 2-12

Como todos sabemos, la computadora es una herramienta muy importante para el desarrollo debido principalmente a la eficiencia y rapidez de sus cálculos; también facilita por la cantidad de información que puede proporcionar, la toma de decisiones.

Aún cuando las decisiones de inventario se están volviendo de rutina con la computadora, el criterio fundamental de decisiones que comprenden de todos los sistemas, métodos y modelos, es la máxima disminución de los costos totales de inventario, así estos métodos fácilmente son aplicados a la computadora y ésta determina los artículos, las cantidades y el período de compra, en ese momento se está introduciendo el control de proveedores (en su respectivo centro de datos) para que éste reciba directamente los pedidos y órdenes de compra, en el futuro ¿por qué no? también se podrá introducir al sistema las compañías de transporte y con esto se tendrá una cadena que debe hacer más eficiente todo el control de inventarios.

3. APLICACION

Japón ha basado su crecimiento en una nueva filosofía creada por los señores: Deming, Juran y Crosby, la cual es lograr alta productividad en base a una actitud de control estadístico y calidad - ante todo; se modificó la idea de Henry Ford de producción en masa aplicando los puntos de:

- a).- Eliminación de desperdicio.
- b).- Mejora continua de productividad.
- c).- Respeto por la gente.
- d).- Manufacturar con inventarios reducidos.

En este trabajo se tomará este último, el control de inventarios, para llevarlo a una línea de ensamble de motores procesando 340 motores de tipo L4 y 220 de 6 cilindros diarios.

La reducción de inventarios es sólo una táctica para lograr los objetivos de: mayor calidad y mejor productividad.

La reducción de inventarios se deberá llevar

a todo nivel; administrativo y productivo (éste se rá el que nosotros analizaremos).

Como los propósitos y resultados mas evidentes que se obtendrán con la reducción del tamaño - del lote citaremos:

- a).- Promover el mejoramiento de la calidad.
- b).- Reducir el financiamiento del inventa -
rio.
- c).- Reducir el manejo del material.
- d).- Incrementar la disponibilidad de espa -
cio.
- e).- Verificar visualmente con rapidez las -
cantidades que están en los contenedo -
res.
- f).- Reducir los tiempos de entrega.
- g).- Ahorrar en inversión de contenedores.

Se aplicará la teoría de inventarios mostrada en el capítulo anterior, intentando en lo posible trabajar con lotes mínimos, planeando la entrega de piezas de los proveedores y sin elevar los - costos por transportar pocas unidades de algún pro

ducto.

El tema tiene gran interrelación con: la selección de proveedores, almacenamiento, transportación, operación e inspección, por lo tanto todos - estos puntos serán tratados brevemente bajo los siguientes criterios:

A. Selección de proveedores.

Es claro que los proveedores juegan un papel muy importante, tienen que ser confiables, ya que no se pueden permitir rechazos en la producción, - lo que implica un gran control de calidad por parte de ellos; para cualquier contratamiento se maneja en cada pieza un pequeño lote de seguridad que se utiliza en caso de ser necesario mientras se recibe el siguiente lote, siendo este último el que toma su lugar.

Entre los proveedores y la empresa existen - objetivos comunes y relaciones a largo plazo, la - negociación está basada en el análisis de costo - que se hace de cada pieza y se busca también manejar el mínimo posible de documentos.

B. Almacenamiento.

El mantener un almacén con muchas piezas genera elevados costos, la base de este proyecto es que al tener un almacenamiento reducido tendremos una simplificación del proceso. El ideal japonés es: una pieza para cada producto.

C. Transportación.

Como se planteó en la teoría (Capítulo 2), - la computadora debe ayudar a mejorar la transportación que se ve seriamente afectada por esta idea - de llevar un control estricto de los inventarios, - es necesario estándares y mejorar métodos, así como crear garantías de desempeño. En cuanto al recibo de material se hará en un solo lugar evitando - al máximo el uso de documentos.

D. Operación.

"Eficiencia de manufactura y mejora continua", cambiando el antiguo sistema de empujar por la idea de jalar o enviar a la siguiente operación solamente el material necesario, esto conduce a un

flujo más sincronizado.

E. Inspección.

Cada operador debe ser responsable de la calidad de su operación, lo que lleva a reducir la inspección. Mismo criterio se debe aplicar a los proveedores tomando en cuenta que la calidad se hace, no se inspecciona.

3.1. Línea de ensamble.

En el diseño de la línea de ensamble se busca primordialmente el tener un flujo de material correcto, con esto se logra que el abastecimiento de materia prima, piezas y ensambles, sea lo más eficiente posible.

En el ejemplo analizado en el presente trabajo, a lo largo de la línea de ensamble se colocarán contenedores con el material o materiales requeridos para cada operación en particular, constará de 4 carriles horizontales (o principales) en los que se llevarán al cabo la mayoría de las operaciones, unidos por tres carriles verticales (o secundarios), uno de los cuales será elevado con el objeto de no entorpecer el flujo a los contenedores de material, mismos que serán reabastecidos por un sistema de montacargas entregando el material que remplazará al que se utilizó en la última hora de producción. Este material será identificado por medio de tarjetas que sustitui -

rán a las piezas ensambladas, esto es, por cada pieza utilizada habrá una tarjeta para hacer la reposición.

Al final de la línea de ensamble tendremos una sección denominada "prueba de encendido" en la cual se probará el motor encendiendo éste para asegurar su buen estado, en caso dado de que en algún motor se detecte cualquier falla podrá ser reparado en una línea de reparación alterna a esta sección, la cual consta también de una celda de encendido de motor.

En uno de los extremos de la planta (inicio y final de la línea) tendremos un almacén dividido en dos partes.

a).- Almacén de materiales en el cual se guardarán las piezas requeridas para la elaboración del motor.

b).- Almacén de producto terminado: mismo que servirá para colocar el producto terminado dispuesto a ser embarcado.

El almacén tendrá también una sección de control de calidad dividido al igual en: materiales - (comprobará que las partes entregadas por los proveedores cumplan con el diseño) y producto terminado (se verificará el buen estado de nuestro producto). El propósito de mantener un solo almacén obedece a mantener en un solo punto a los transportes tanto externos (camiones, ferrocarril) como internos (montacargas) manteniendo así nuestra idea principal: un buen flujo de material (ver apéndice B para ruta de proceso y material utilizado para cada operación).

3.2. Inventarios.

Para el caso de esta empresa en la cual se manejan cerca de 200 partes y que en cada una se requiere tener inventario, es muy importante el buen control de los mismos; se utilizará para - ésto las fórmulas de tamaño de lote con costo mínimo, número óptimo de pedidos y tiempo de entrega, así como un inventario de seguridad por cada parte:

Recordando que: (1)

$$Q_o = \sqrt{\frac{2RC_p}{C_h}}$$

Donde:

- Q_o = Tamaño del lote con costo mínimo.
- R = Cantidad total mensual requerida.
- C_p = Costo por colocar un pedido.
- C_h = Costo mensual por mantener un inventario en existencia.
- C_h = $C \times I$

(1) Estas fórmulas se desarrollaron en el Capítulo 2 de este trabajo.

Donde:

C = Costo de la pieza por unidad.

I = Costo por inventario.

Tenemos:

$$Q_o = \sqrt{\frac{2RC_p}{C \times I}}$$

Los valores de (constantes):

R_4 = 6800 motores/mes

R_6 = 4400 motores/mes.

C_p = 5000 pesos/pedidos (gastos administrativos para colocar, recibir y pagar la orden de compra).

I = 15%

Sin embargo estamos tomando R como una cantidad constante y puede variar en el caso de que el motor requiera más de una pieza, por lo tanto es válido modificar la ecuación de tamaño de lote económico multiplicando por x que será la cantidad de pieza por motor, así:

$$A = \frac{2RCp}{I}$$

Por lo tanto:

$$Q_o = \frac{XA}{C} \quad (\text{piezas/pedido})$$

Substituyendo:

$$A_r = \frac{2(11200)(5000)}{0.15} = 7.46 \times 10^8$$

$$A_4 = \frac{2(6800)(5000)}{0.15} = 4.53 \times 10^8$$

$$A_6 = \frac{2(4400)(5000)}{0.15} = 2.93 \times 10^8$$

Recordamos también la ecuación para número -
óptimo de pedidos.

$$N_o = \frac{XR}{Q_o} \quad (\text{pedidos/mes})$$

Y el tiempo de entrega óptimo:

$$T_o = \frac{Q_o}{R} = \frac{1}{N_o} \times 20 \text{ días (DIA)}$$

20 días de producción.

Los pedidos se harán semanal, quincenal o mensualmente con entregas de frecuencia diferente (diario, cada 3 días, etc.) según lo indique el estudio y se buscará estandarizar las entregas de cada proveedor.

Ejemplos:

PARTE	PROVEEDOR	No. PARTE	PRECIO(c)	CANT	USO
Monobloque	CIFUNSA	493A1601	21 352.00	1 4	Cil

$$Q_0 = \sqrt{\frac{4.53 \times 10^8}{21352}} = 145.7 \text{ piezas/entrega}$$

Debido a que se producen 340 motores L4 diariamente:

- Pedidos semanales de 1700 piezas.
- Entregas diarias de 340 piezas.
- Inventario de seguridad 340 piezas.

Tapa de - Punterías	TROQUELMEX	693X3685	644.00	1 6	Cil
------------------------	------------	----------	--------	-----	-----

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

$$Q_o = \sqrt{2.93 \times 10^8} = 674.51 \text{ piezas/entrega}$$

$$N_o = \frac{4400}{674.51} = 6.52 \text{ entregas/mes}$$

$$T_o = \frac{1}{6.52} = 0.153 \text{ mes} = 3.07 \text{ día}$$

- Pedidos semanales de 1700 piezas.
- Entregas de 660 piezas cada 3 días.
- Inventario de seguridad 220 piezas.

BUJIA BUMEX 393Y4678 123.00 4/6 4/6 CIL

$$Q_o = \sqrt{\frac{2[4(6800) + 6(4400)]5000}{(123)(0.15)}} = 5389.94 \text{ piezas/entrega}$$

$$N_o = \frac{4(6800) + 6(4400)}{5389.94} = 9.94 \text{ entregas/mes}$$

$$T_o = \frac{1}{9.94} = 0.100 \text{ mes} = 2 \text{ días.}$$

- Pedidos semanales de
- Entregas de 5360 piezas cada 2 días.
- Inventario de seguridad 2680 piezas.

A continuación se mostrará una tabla, la -

cual contiene los siguientes datos: nombre del proveedor, parte afectada, número de parte, uso en motor, tamaño de lote con costo mínimo (Q_0), número óptimo de pedidos (N_0), tiempo óptimo de entrega (T_0), pedido (pago), entrega (frecuencia): ¿cada cuántos días?, número de piezas por pedido (piezas), inventario de seguridad y clasificación de la pieza (clase), tomando en cuenta la participación en el costo total del motor y el tiempo de reorden de la misma; una pieza clase "AA", es considerada crítica.

Toda esta información se obtuvo en un estudio particular de cada número de parte similar al mostrado en los ejemplos anteriores, pero utilizando una computadora personal, la cual facilita y agiliza grandemente la labor de analizar cada pieza.

El proceso de inventarios de fluctuación se introdujo a la computadora por medio de una hoja de datos (como la mostrada en la siguiente hoja) que contiene la información que se cita a continuación: cantidad utilizada en cada motor tanto

L4 como L6 (uso motor), cantidad requerida al mes (R), costo por pedido (Cp), costo por pieza (C), costo por inventario (I) y adicional a todos estos datos los cuales son necesarios para desarrollar la fórmula de inventarios, se tienen los costos del uso en motor L4 y L6 (por motor) y el costo total (L4 y L6), estos tres últimos son utilizados para obtener el estudio de participación de ambos motores presentado después del balance de proveedores. Por motivos de repetición de información y espacio no se incluyó en el trabajo las hojas de datos que amparan la totalidad de las partes.

Esta tabla está diseñada para fácilmente poder saber cualquiera de los datos requeridos y que son básicos para el control de inventarios, así también es relativamente sencillo el introducir los datos al banco de información de la computadora personal, herramienta muy práctica de trabajo del ingeniero actual. También se presenta un diagrama de flujo del programa.

Todos los proveedores se encontrarán en orden alfabético.

DATOS

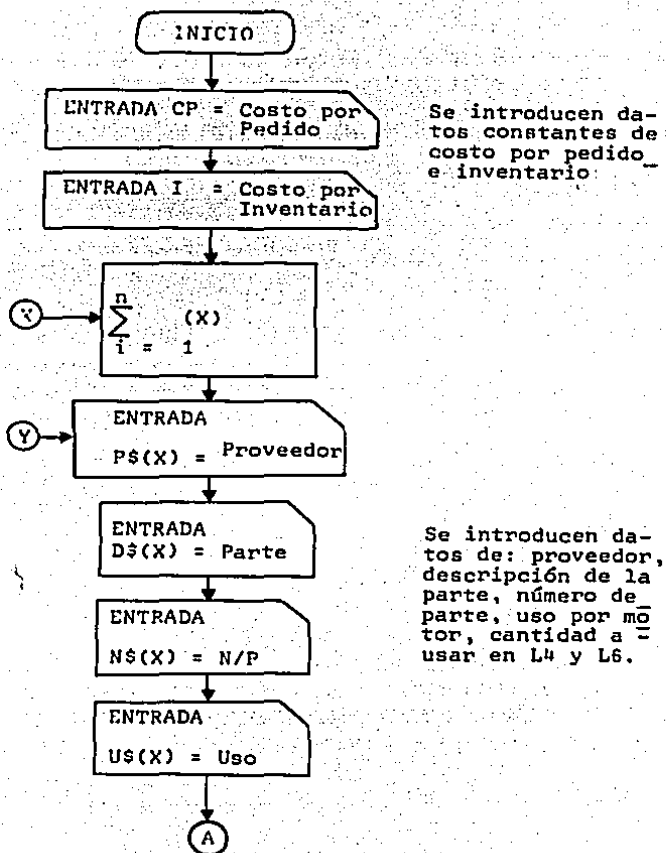
USD TOT L4 (piezas)	USD TOT L6 (piezas)	R (cost/mes)	Cu (costo/mes)	C (costo/pez)(costo/mv)	I	Ca (costo L4)	Cs (costo L6)	CT (costo 4+6)
0 00	12 00	107200 00	55,000 00	0 223 00	0 15	81,784 00	92,676 00	94,860 00
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 160 00	0 15	6140 00	6140 00	6200 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 152 00	0 15	63,692 00	65,300 00	63,692 00
		4400 00	55,000 00	0 15,300 00				
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 150 00	0 15	6150 00	6150 00	6300 00
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 118 00	0 15	6118 00	6118 00	6236 00
0 00	0 00	896 00	55,000 00	0 800 00	0 15	626 00	626 00	640 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 229,250 00	0 15	629,250 00	629,250 00	629,250 00
		4400 00	55,000 00	0 229,250 00	0 15	629,250 00	629,250 00	629,250 00
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 1,575 00	0 15	61,575 00	61,575 00	62,150 00
4 00	6 00	53400 00	55,000 00	0 622 00	0 15	6492 00	6720 00	61,230 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 21,352 00	0 15	621,352 00	621,352 00	621,352 00
		4400 00	55,000 00	0 26,900 00	0 15	626,900 00	626,900 00	626,900 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 113,781 00	0 15	613,781 00	613,781 00	613,781 00
		4400 00	55,000 00	0 114,826 00	0 15	614,826 00	614,826 00	614,826 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 99,753 00	0 15	699,753 00	699,753 00	699,753 00
		4400 00	55,000 00	0 110,199 00	0 15	610,199 00	610,199 00	610,199 00
1 00	1 00	6000 00	55,000 00	0 110,378 00	0 15	610,378 00	610,378 00	610,378 00
		4400 00	55,000 00	0 111,000 00	0 15	611,000 00	611,000 00	611,000 00
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 6570 00	0 15	6670 00	6670 00	61,140 00
1 00	1 00	11200 00	55,000 00	0 6493 00	0 15	6493 00	6493 00	6986 00

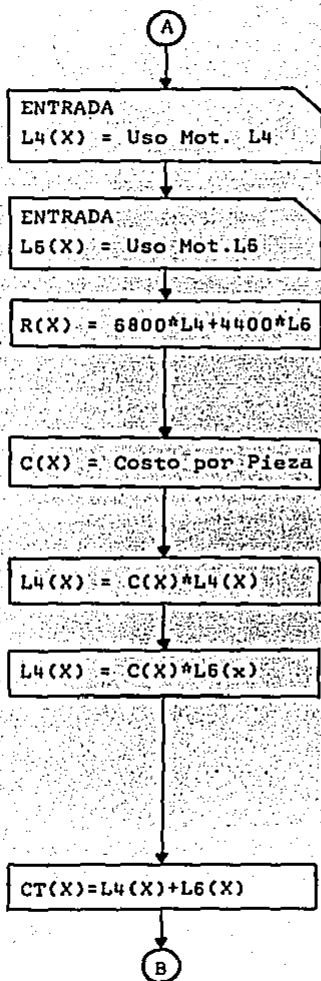
BALANCE DE PROVEEDO

PARTE	N/P	USD (valor)	Do (piezas/mes)	No (ent./mes)	To (días)
PROVEEDOR: ACIDOS DE CHIMABALA					
BALANCE IN	61413648	4-6	5661 0085	18 5263	1 8662
HERRAJILLA	61401721	4-6	2295 4011	4 6437	4 1279
PROVEEDOR: AMBOMET					
ARBOL LEVIG	63311613	L4	358 4112	19 4050	1 8306
ARBOL LEVIG	63311614	L6	236 2571	18 7829	1 8634
PROVEEDOR: ATSUBUJI					
CLORITA TE	63036300	4-6	2231 0934	5 8200	3 9041
SALIDA AGUA	63036392	4-6	2515 4087	4 4524	4 4919
PROVEEDOR: BAYER					
COMUESTO	6306664	4-6	446 2107	2 0000	9 3642
PROVEEDOR: BOCAR					
CARBURADOR	63016105	L4	124 4933	54 6214	0 3662
CARBURADOR	63016106	L6	100 1423	43 9375	0 4552
BOMBA COMB	63046104	4-6	600 5304	16 2665	1 2296
PROVEEDOR: BUNCE					
BULIA	63046470	4-6	5389 9435	9 9444	2 8112
PROVEEDOR: CIFUNSA					
MONOCODIE	63016401	L4	145 7181	46 6600	0 4206
MONOCODIE	63016402	L6	104 4095	42 1418	0 4746
CIGARRAL VM	61416409	L4	101 9000	27 3832	0 5360
CIGARRAL VM	63031610	L6	140 6594	21 2812	0 6294
CABEZA	63036340	L4	215 5955	21 5406	0 6341
CABEZA	63036341	L6	169 5967	25 5440	0 7090
MULTIPLES	63031641	L4	203 2861	23 4546	0 6979
MULTIPLES	63031642	L6	157 6666	27 9070	0 7167
EMBRANE	63031625	4-6	1144 5268	9 7057	2 4630
PROVEEDOR: CIMESA					
FILTRO AC	63026312	4-6	1230 6652	9 1000	2 1976

DIAGRAMA DE FLUJO

BALANCE DE PROVEEDORES

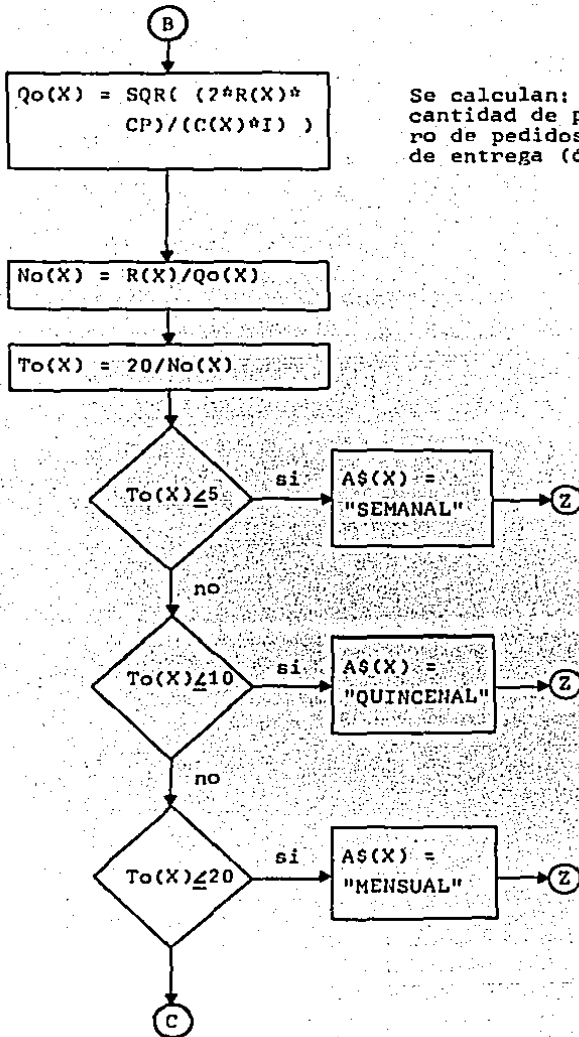


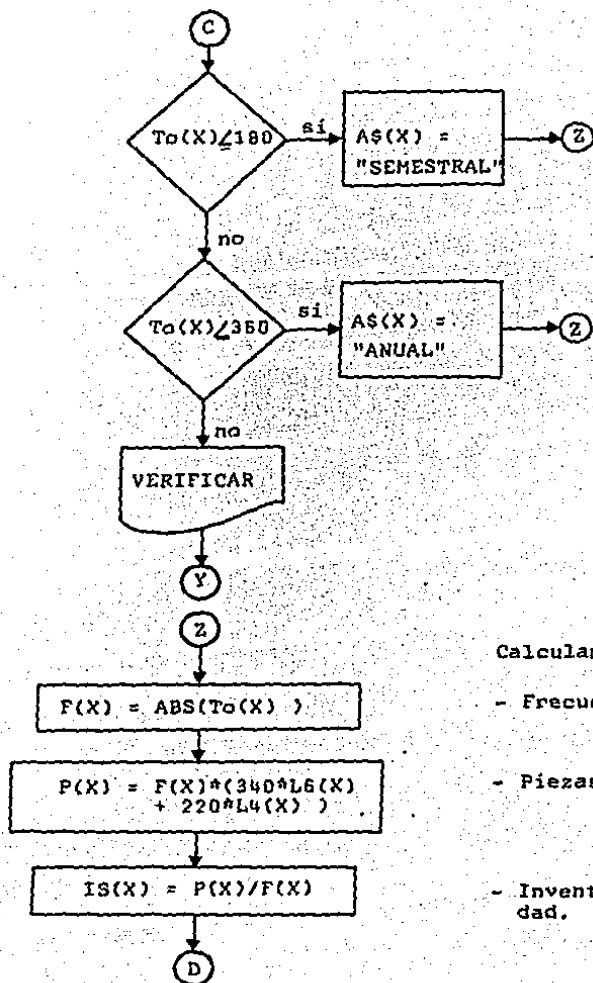


Se calcula la cantidad de piezas tales a usar en un mes.

Se introduce dato de costo de cada pieza.

Se calculan costos para motor L4, motor L5 y costo total por unidad (motor). Datos de referencia.



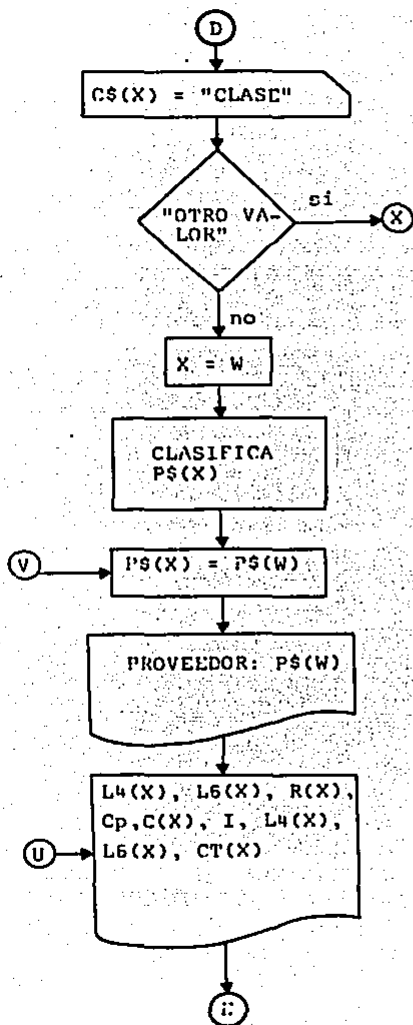


Calculamos:

- Frecuencia de entrega.

- Piezas a entregar cada

- Inventario de seguridad.



- Introducimos: clase.

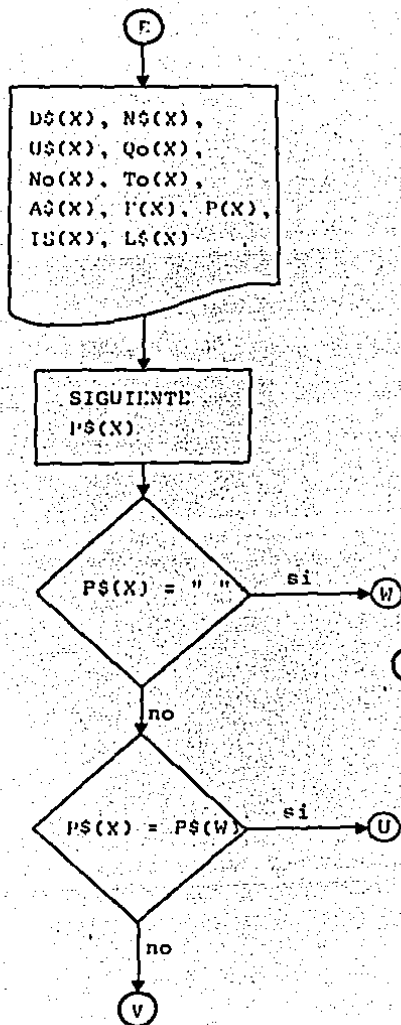
¿Se requieren más piezas?

W: Se usa en el programa de porcentaje de participación.

Se ordenan alfabéticamente los proveedores.

Impresión del nombre del proveedor.

Impresión hoja de datos.



Impresión "balance de -
proveedores" piezas de
cada proveedor.

W = Porcentaje de parti-
cipación.

LISTA DE PROVEEDORES

PARTE	N/F	USO (motor)	NO (220v/220)	NO (220v/220)	NO (220v/220)	PROV	FRECUENCIA (ciclos)	P. CERO	NO DEB (220v)	CLAS
PROVEEDOR: ACEROS DE URUGUAY										
BRACIN	51413648	4-6	5661.8905	18.5563	1.0562	SEMANAL	1	4500	560	AA
HORNILLA	514E1721	4-6	2309.4011	4.6437	4.1239	SEMANAL	5	2200	560	LB
PROVEEDOR: ARSOMEX										
ARGOL LEVAS	493X1613	LA	350.4112	19.4058	1.0606	SEMANAL	1	340	340	AA
ARGOL LEVAS	693X1614	LB	235.2571	18.7029	1.0694	SEMANAL	1	220	22	AA
PROVEEDOR: ATSU601										
CUJERTA TE	593X3690	4-6	2251.0954	5.0200	3.9841	SEMANAL	4	2200	560	CB
SALIDA AGUA	593X3692	4-6	2515.4887	4.4524	4.4919	SEMANAL	4	2200	560	CB
PROVEEDOR: BAYER										
LOMPRESTO	593604	4-6	446.2167	2.0080	9.3602	QUINCENAL	10	4500	500	
PROVEEDOR: BOCAN										
CARBURADOR	493X16105	LA	124.4933	54.6214	0.3662	SEMANAL	1	340	340	AA
CARBURADOR	693X16106	LB	100.1423	43.9370	0.4552	SEMANAL	1	220	220	AA
BOYER LUMB	593X46104	4-6	689.5384	16.2665	1.2295	SEMANAL	1	560	560	AA
PROVEEDOR: BOMEX										
BUJIA	593Y4678	4-6	5389.9435	9.9444	2.0112	SEMANAL	2	5600	2600	LB

BALANCE DE PROVEEDORES

PARTE	#/P	USO (motor)	Q1 (ozas/ded)	NO (ent/mes)	To (ozas)	PAGO	FRECUENCIA (c/ozas)	PIEZAS	INV. SEG. (ozas)	CLASE
PROVEEDOR: CIFUSA										
MONOLONGUE	493A1601	L4	145.7101	46.6668	0.4206	SEMANAL	1	340	340	AA
MONOLONGUE	693A1602	L6	184.4095	42.1418	0.4746	SEMANAL	1	220	220	AA
LIGENAL VN	414L1609	L4	181.9000	37.3632	0.3350	SEMANAL	1	340	340	AA
CIGUENAL VN	693C1610	L6	140.6594	31.2912	0.6394	SEMANAL	1	220	220	AA
CADEZA	493A2640	L4	215.5955	51.5405	0.6541	SEMANAL	1	340	340	AA
CADEZA	693A2641	L6	169.5907	25.9448	0.7709	SEMANAL	1	220	220	AA
MULTIPLES	493L1681	L4	203.2651	33.4506	0.5975	SEMANAL	1	340	340	AA
MULTIPLES	693L1682	L6	157.6666	27.5070	0.7167	SEMANAL	1	220	220	AA
EMBAJANE	59311625	4-6	1144.5266	9.7857	2.0499	SEMANAL	2	1120	660	BB
PROVEEDOR: CAMELUSA										
FILTRO AC	593626112	4-6	1230.6652	9.1000	2.1976	SEMANAL	2	1120	560	BB
PROVEEDOR: DINAMEX										
BOMBA ACE	593F0652	4-6	469.5218	23.6541	0.8384	SEMANAL	1	560	560	AA
BOMBA AGU	593A2656	4-6	750.1151	14.9310	1.3395	SEMANAL	1	560	560	AA
PROVEEDOR: DUPONT										
ESPALETTE	593W0697	4-6	611.0101	5.4991	3.6370	SEMANAL	4	672	168	CB
PROVEEDOR: ELASTOMEROS FALCON										
TAPON ACEIT	593626111	4-6	1728.1975	6.4007	3.0661	SEMANAL	3	1600	560	CB

GRUPO DE PROVEEDORES

PARTE	N/P	USO (motor)	Un (ozas/peg)	No (ent/tes)	To (dias)	PAGO	FRECUENCIA (r/dias)	PIEZAS	IV. Deb. (ozas)	CLASE
PROVEEDOR: ELF										
ACEITE MOT	593A0603	4-6	4518.9158	10.0998	1.9802	SEMANAL	2	4564	2082	08
GRASA LITH	514A06121	4-6	193.2184	1.1893	17.2616	SEMANAL	18	202	34	08
GRASA POLY	593A06124	4-6	244.4040	1.3748	14.5279	SEMANAL	14	235	50	08
PROVEEDOR: FEDERAL MOVAL										
COJINETE 61	593A0608	4-6	12551.1288	8.6954	2.2866	SEMANAL	3	18800	5064	08
COJINETE 50	593A0605	4-6	8719.4248	6.1472	3.2535	SEMANAL	3	8840	2880	08
COJINETE 75	593A0607	4-6	2803.5066	3.9598	5.0063	SEMANAL	5	2880	568	08
COJINETE 74	593A0617	4-6	8719.4248	6.1472	3.2535	SEMANAL	3	8840	2880	08
COJINETE 71	593A0619	4-6	2803.5066	3.9598	5.0063	SEMANAL	5	2880	568	08
PROVEEDOR: GRUPO TCBU										
RODILAS	593A3651	4-6	9063.4206	11.8278	1.6709	SEMANAL	2	10720	5060	08
ARRAZADERA	593A06114	4-6	4267.4796	2.6245	7.6285	QUINCENAL	8	4480	1120	08
ARRAZADERA	593A3696	4-6	8035.1275	3.7116	5.3865	QUINCENAL	6	6720	2240	08
PROVEEDOR: IMPRESTIONES INDUSTRIALES										
IDENTIFICAC	593B06113	4-6	12220.2019	0.9165	21.8218	SEMANAL	22	12020	1880	08
PROVEEDOR: MACHOPEL										
ARNES BUJIA	493Y36109	L4	671.6234	10.1247	1.9754	SEMANAL	2	688	340	08
ARNES BUJIA	693Y36110	L6	456.5976	9.6365	2.4754	SEMANAL	2	440	220	08

BALANCE DE PROVEEDORES

PARTE	N/P	USO (motor)	Mo (pzas/ped)	Mo (ent/mes)	To (días)	PAGO	FRECUENCIA (c/días)	PIEZAS	INV. S66. (pzas)	CLASE
PROVEEDOR: MAENASA										
BUJE PILOTO	593A1611	4-6	12229.2019	0.5165	21.8218	ANUAL	21	11760	1600	CC
SOPORTE DEL	593A5659	4-6	3664.3671	2.8963	6.9007	QUINCENAL	6	3600	1120	CC
SOPORTE TIA	593A5679	4-6	1932.1836	5.7966	3.4283	SEMANAL	3	1600	560	CC
ABRAZADERA	593Y36102	4-6	4267.4796	2.6245	7.6205	QUINCENAL	9	6040	1120	CC
TAPON	593Z62125	4-6	5577.7335	2.0000	9.5682	QUINCENAL	9	5040	1120	CC
TAPON	593A16115	4-6	9281.9096	3.6199	5.5249	QUINCENAL	6	10000	3360	CC
CONECTOR	593Z62116	4-6	5258.7376	2.1288	9.3906	QUINCENAL	9	5040	1120	CC
PERNO GUIA	593B17117	4-6	8865.4662	2.5267	7.9156	QUINCENAL	9	10000	2240	CC
VALVULA F/A	593F06118	4-6	4452.2355	2.4532	8.8218	QUINCENAL	9	5040	1120	CC
PERNO GUIA	593A26123	4-6	8365.4662	2.5267	7.9156	QUINCENAL	9	10000	2240	CC
PROVEEDOR: MANGUERA FLEX										
MANGUERA	593X3695	4-6	2201.5275	5.8865	3.9320	SEMANAL	4	2240	560	CB
PROVEEDOR: MURESA										
BIELA Y PIS	49300635	L4	721.3357	37.7078	0.5304	SEMANAL	1	1360	1360	AA
BIELA Y PIS	69300636	L6	733.6391	35.9850	0.5558	SEMANAL	1	1320	1320	AA
BUZO	593X1626	4-6	5144.8164	20.6365	0.9599	SEMANAL	1	5360	5360	AA
PROVEEDOR: PEXEX										
NAFTA	593A0638	4-6	1832.7956	0.1004	184.4278	SEMESTRAL	179	1000	100	CC
BASULINA	593A06128	4-6	2404.2972	5.5900	3.5778	SEMANAL	4	2638	672	CC

BALANCE DE PROVEEDORES

PARTE	N/P	USO (motor)	Qo (piezas/ped)	Mo (ent/mes)	To (lotas)	FAB	FRECUENCIA (C/cias)	PIEZAS	INV. SOB. (PZAS)	CLASE
PROVEEDOR: PERSA										
VARILLAS EM	59310627	4-6	11682.9346	9.1758	2.1797	SEMANA	2	10720	5000	60
TUBO B/CARG	493248107	1A	972.8392	6.9098	2.6613	SEMANA	2	600	340	60
TUBO B/CARG	693208106	1B	947.1240	4.6456	4.5851	SEMANA	4	600	220	60
PROVEEDOR: PRESTOLITE										
DISTRIBUIDO	49310699	1A	274.8520	24.6127	0.8960	SEMANA	1	340	340	AR
DISTRIBUIDO	693136109	1B	220.4400	19.9594	1.0020	SEMANA	1	220	220	AR
BOMBINA	693146134	4-5	870.6553	12.6639	1.5547	SEMANA	2	1120	960	BR
PROVEEDOR: SIMSON										
ARMOT TORS	41202629	1A	411.2069	16.5367	1.2094	SEMANA	1	340	340	AR
ARMOT TORS	61202630	1B	326.1246	13.4518	1.4824	SEMANA	1	220	220	AR
PROVEEDOR: STANDARD THOMPSON (IMPORTRACION)										
TERMOSTATO	59303689	4-6	1446.2031	7.7444	2.5825	SEMANA	20	11200	2240	BC

DECLARACION DE PROVEEDORES

PORTE	NIF	USU (motor)	W (ozas/Pzas)	NO (ent/mes)	LO (Gías)	PROV	FRECUENCIA (C/Gías)	PZAS	INV.Seb. (PZAS)	CLASE
PROVEEDOR: T.F.VICTOR										
EMPANNE CAB	493A2642	LA	761.3670	8.9311	2.2394	SEMANAL	2	660	340	BB
EMPANNE CAB	693A2643	LB	579.6603	7.5907	2.5348	SEMANAL	3	660	220	BB
EMPANNE TOI	593K0631	4-b	1849.4701	7.2263	2.7669	SEMANAL	3	1680	560	CB
EMPANNE B/A	593K2657	4-b	1972.0266	5.6794	3.5215	SEMANAL	4	2240	560	CB
EMPANNE L/I	493E0663	LA	1400.0861	4.6541	4.1203	SEMANAL	4	1360	340	CB
EMPANNE L/I	693E0664	LB	1094.2024	4.0212	4.9746	SEMANAL	5	1100	220	CB
EMPANNE L/D	493E0665	LA	1400.0861	4.6541	4.1203	SEMANAL	4	1360	340	CB
EMPANNE L/D	693E0666	LB	1103.2656	3.9862	5.0148	SEMANAL	5	1100	220	CB
SELLU TRAS	593E0667	4-b	1264.4266	9.0730	2.2845	SEMANAL	2	1120	560	BB
SELLU UELV	593E0668	4-b	1200.1224	8.6506	2.3002	SEMANAL	2	1120	560	BB
EMPANNE T/D	453I1674	LA	2856.5452	2.7669	7.2510	TRIMESTRAL	7	2560	660	CC
EMPANNE T/D	653I1675	LB	1977.6529	2.2249	8.7935	TRIMESTRAL	9	1990	440	CC
EMPANNE T/P	293I3686	LA	1265.4542	3.4249	5.6536	TRIMESTRAL	6	2040	660	CC
EMPANNE T/P	653I3687	LB	1001.6634	2.8763	6.9631	TRIMESTRAL	7	1540	440	CC
EMPANNE T/I	593K3653	4-b	4610.0022	2.4249	8.2479	TRIMESTRAL	8	4460	1120	CC
EMPANNE S/A	593K3691	4-b	4492.2055	2.4242	8.0210	TRIMESTRAL	8	4420	1120	CC
EMPANNE O/B	693K3610	4-b	7655.5066	1.5676	12.5360	TRIMESTRAL	13	7200	2240	CC
EMPANNE MAL	493L16126	LA	1500.5067	5.1299	3.5797	SEMANAL	4	1360	340	CB
EMPANNE MAL	693L16127	LB	952.1597	4.4542	4.5097	SEMANAL	5	1100	220	CB
EMPANNE CAR	593M16130	4-b	2641.6270	4.2696	4.7172	SEMANAL	5	2600	560	CB
SELLU C/B	693L16119	4-b	1533.5353	8.4000	2.3010	SEMANAL	2	1120	560	BB
EMPANNE B/C	593M46152	4-b	6440.6119	1.7590	11.5011	TRIMESTRAL	12	6720	2240	CC
PROVEEDOR: TIESA										
TUERLAS BAL	593K3650	4-b	12130.9436	8.8511	2.2647	SEMANAL	2	10720	560	BB
ROLDANA EMP	593K1612	4-b	15776.2128	0.7099	26.1718	SEMESTRAL	28	15680	2800	CC
ROLDANA FIE	593C2634	4-b	15776.2128	0.7099	26.1718	SEMESTRAL	28	15680	2800	CC
TUERCA BIAL	593C0654	4-b	13662.6010	0.8198	24.3975	SEMESTRAL	24	13440	2800	CC
ROLDANA AMR	593C26122	4-b	15776.2128	0.7099	26.1718	SEMESTRAL	28	15680	2800	CC

CALANQUE DE FRECUENCIAS

PORTE	N/P	USO (MOTOR)	NO (PZAS/DES)	NO (ENT/MES)	LO (Q11AS)	FIBU	FRECUENCIA (C/Q11AS)	PICZAS	AV. SOB. (PZAS)	CLASE
PROVEEDOR: TROQUELES Y PARNICES										
CARTER	493E0661	L4	666.6667	10.2000	1.5000	SEMANAL	2	600	340	06
LANTER	693E0662	L6	487.3570	9.0200	2.2150	SEMANAL	2	440	220	06
TAPA DISTR	593J0628	4-6	999.1000	11.2100	1.7641	SEMANAL	2	1120	560	06
PROVEEDOR: TROQUELPEX										
TAPA LAT	493K1672	L4	1372.9391	9.9000	2.0190	SEMANAL	3	2040	600	06
TAPA LAT	693K1673	L6	1090.6961	8.0000	2.4970	SEMANAL	3	1320	440	06
TAPA PUNTS	493K3684	L4	681.8090	7.7114	2.5936	SEMANAL	3	1020	340	06
TAPA PUNTS	693K3685	L6	674.8974	6.5100	3.0677	SEMANAL	3	660	220	06
INDICADOR	593J0639	4-6	1774.9626	6.3100	3.1696	SEMANAL	3	1680	560	06

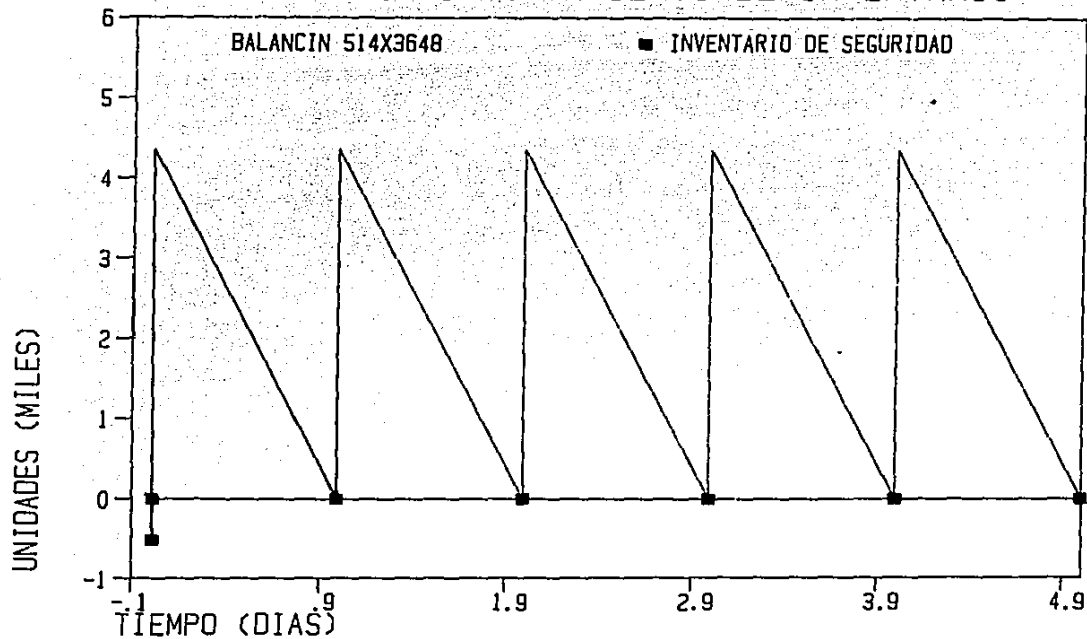
BALANCE DE PROVEEDORES

PARTE	N/P	USO (motor)	Qo (ozas/ped)	Mo (ent/mes)	Io (dias)	PROU	FRECUENCIA (c/dias)	PIEZAS	INV.SEB. (ozas)	CLASE
PROVEEDOR: UAGUAYO										
TORNILLO CA	593A2644	4-6	14516.8011	8.9277	2.2402	SEMANAL	2	12300	6400	08
TORNILLO AL	593A1615	4-6	9513.4142	2.3546	8.4941	QUINCENAL	8	6550	2240	CC
CUBA ENG CG	593C1620	4-6	6836.1275	1.8598	10.7770	QUINCENAL	10	5660	1120	CC
BIALU MARI	514817120	4-6	4216.3702	2.6563	7.5252	QUINCENAL	8	4450	1120	CC
CUBA AN TAS	593C2624	4-6	6835.1275	1.8598	10.7770	QUINCENAL	10	5660	1120	CC
TORNILLO CU	593B1727	4-6	16733.2005	4.0180	4.3601	SEMANAL	5	16000	3360	08
TORNILLO TO	593J0632	4-6	22310.9540	4.0180	4.3601	SEMANAL	5	22400	4480	08
TORNILLO AT	593C2633	4-6	7302.9674	1.8336	13.0410	SEMANAL	13	1200	2240	CC
TORNILLO BO	593F0653	4-6	7856.3568	1.5870	12.5908	SEMANAL	12	1200	2240	CC
BIALU TAPA	593A1655	4-6	4618.0822	2.4249	6.2479	QUINCENAL	8	4450	1120	CC
TORNILLO EA	593K2658	4-6	14505.9949	3.0672	6.5205	QUINCENAL	7	13600	4480	CC
TORNILLO SO	593A5050	4-6	3472.4670	2.3200	8.3963	QUINCENAL	8	6500	2240	CC
TORNILLO AL	593E0669	4-6	11651.5053	3.6450	5.2016	SEMANAL	5	11200	2240	08
TORNILLO AL	593E0670	4-6	22980.7563	7.5063	2.6363	SEMANAL	2	17400	6720	08
TORNILLO AL	593E0671	4-6	8238.8564	2.7160	7.3561	QUINCENAL	7	7540	2240	08
TORNILLO FL	593A1677	4-6	23303.0106	3.6450	5.2016	SEMANAL	5	22400	4480	08
TORNILLO ST	593A5680	4-6	7578.6475	1.4776	13.5333	SEMANAL	14	7840	2240	CC
TORNILLO MU	593L1683	4-6	17263.8123	4.4023	4.5431	SEMANAL	5	19000	3800	08
TORNILLO TP	593J3668	4-6	19221.8357	3.4779	5.7505	QUINCENAL	6	20160	6720	CC
TORNILLO CT	593K3691	4-6	11155.4670	2.0080	9.9602	QUINCENAL	10	11200	2240	CC
TORNILLO DI	593J36103	4-6	7668.1064	1.4199	14.0859	SEMANAL	14	7840	2240	CC
TORNILLO SA	593K36129	4-6	11155.4670	2.0080	9.9602	QUINCENAL	10	11200	2240	CC
TORNILLO CA	593K16131	4-6	12081.2238	3.4779	5.7505	QUINCENAL	6	13440	4480	CC
TORNILLO BC	593K26133	4-6	10327.3556	2.1609	9.2214	QUINCENAL	10	11200	2240	CC
TORNILLO BU	593J46135	4-6	7302.9674	1.8336	13.0410	SEMANAL	13	1200	2240	CC
PROVEEDOR: YEPEZ										
CUBIERTA EA	493b1722	L4	200.0510	24.2800	0.8256	SEMANAL	1	340	340	AA
CUBIERTA EM	693b1723	L6	220.2474	19.9775	1.0011	SEMANAL	1	220	220	AA

A continuación se presenta una gráfica ejemplo del comportamiento del inventario del balance N/P 514X3648, en la cual se observa claramente que son utilizadas diariamente las 4360 piezas entregadas por el proveedor. El pedido se hace semanal y la entrega debe ser diaria, y se considera un inventario de seguridad de 560 piezas lo que significa que una falla del proveedor, para este caso "ACEROS DE CHIHUAHUA", al no entregar el material de acuerdo al requisito, la planta pararía por falta de piezas, aquí, con este ejemplo, se puede sentir la importancia de una definición clara a los proveedores y una fuerte respuesta de éstos.

El caso mostrado es una semana de producción ideal, así como la respuesta del proveedor es excelente.

EJEMPLO DEL COMPORTAMIENTO DE INVENTARIO



El estudio o porcentaje de participación - nos enseña el comportamiento del material referido en costo y piezas.

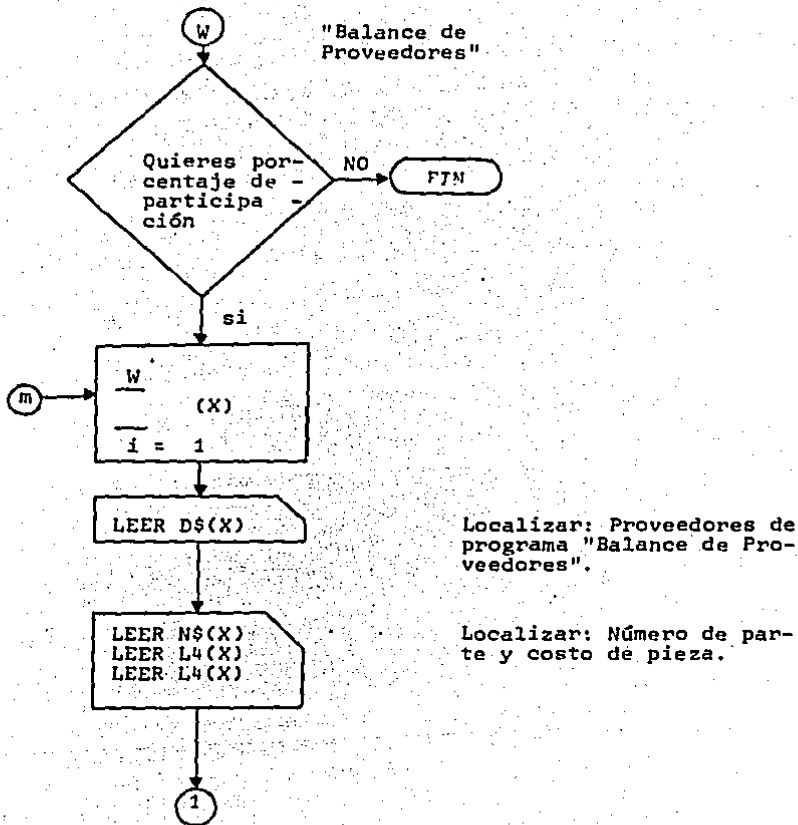
El porcentaje de costos, nos permite clasificar al material de acuerdo a su importancia en el motor (clases A, B y C), y se encuentra al dividir el costo de cada pieza entre el costo total del motor; su presentación es como porcentaje - (%\$).

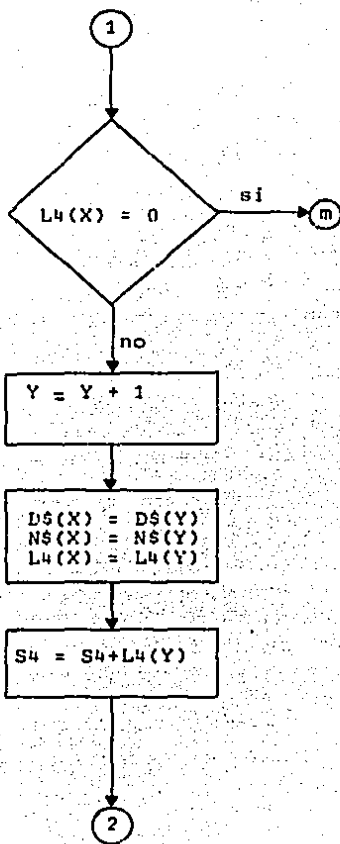
El porcentaje de piezas, se obtiene de dividir la cantidad de piezas que compone cada clasificación entre la totalidad de material utilizado en cada motor.

Con estos dos datos se plantea el comportamiento "ABC" del inventario.

Los resultados que generan en base a la información con la que anteriormente se alimentó la computadora personal. Se agrega también el diagrama de flujo.

DIAGRAMA DE FLUJO

"PORCENTAJE DE PARTICI
PACION L4"

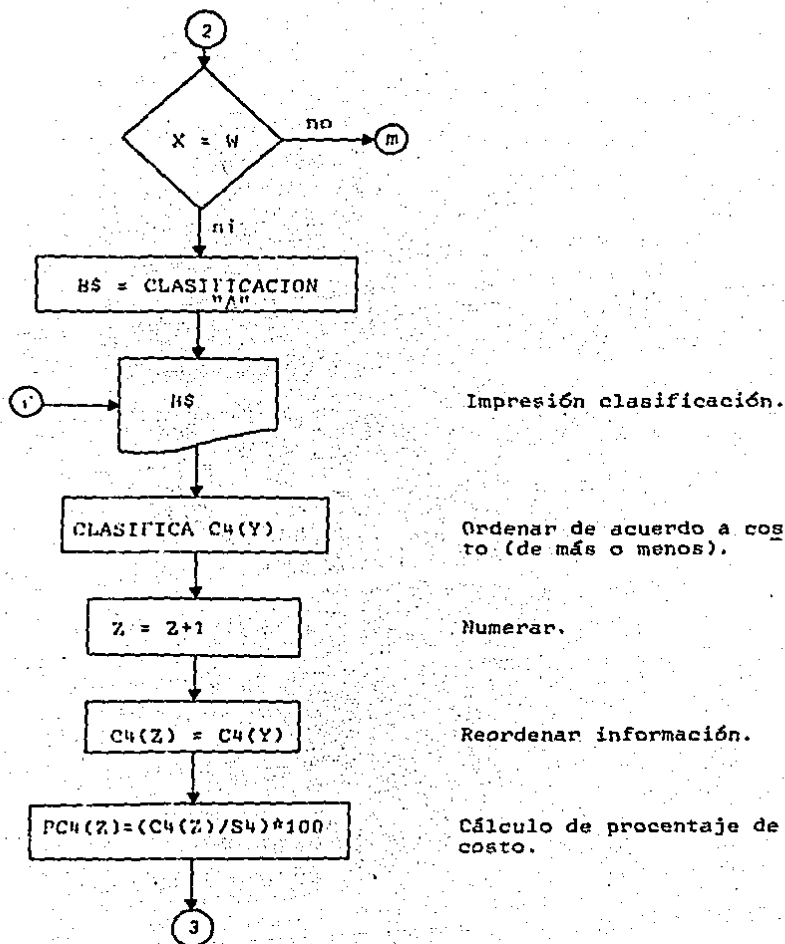


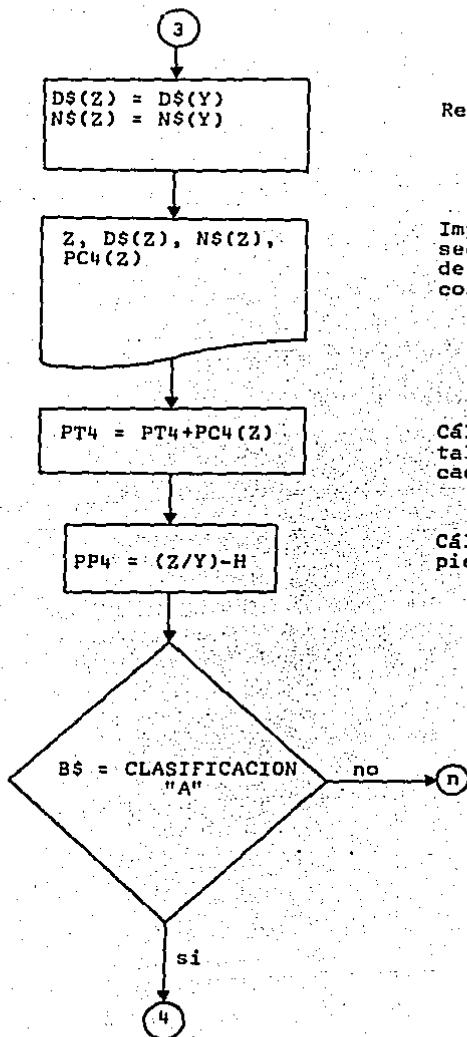
Depurar
Usos: Sólo se utilizan partes del motor L5.

Numerar.

Reordenar información.

Calcular costo motor.



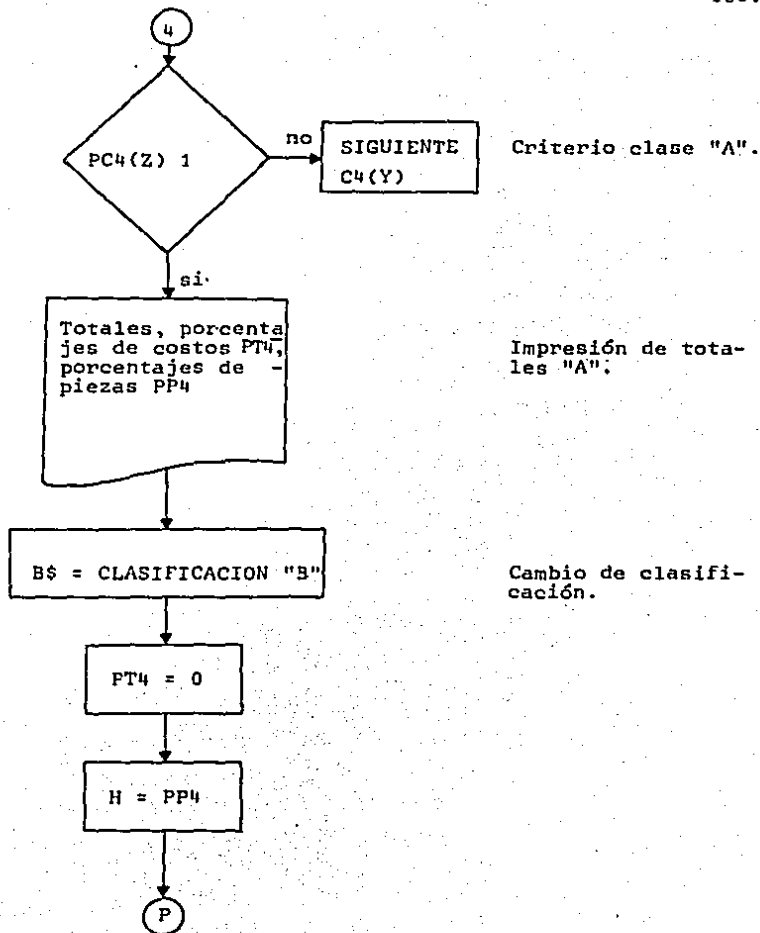


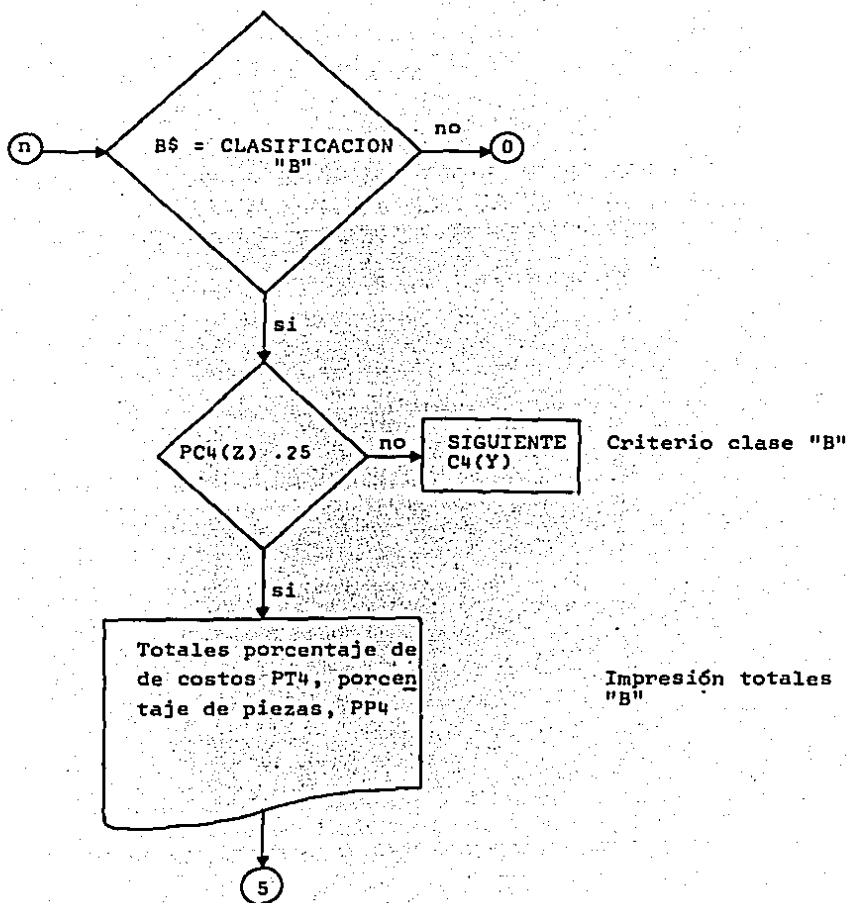
Reordenar información.

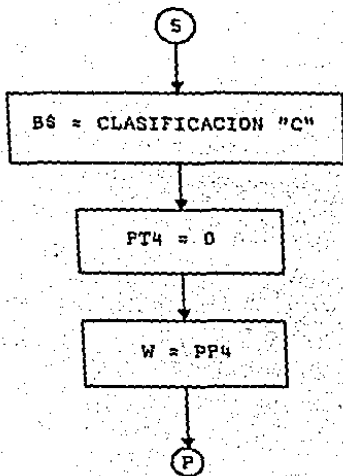
Impresión de: número con
secutivo, parte, número
de parte y porcentaje de
costo.

Cálculo de porcentaje to
tal de costo por clasifi
cación.

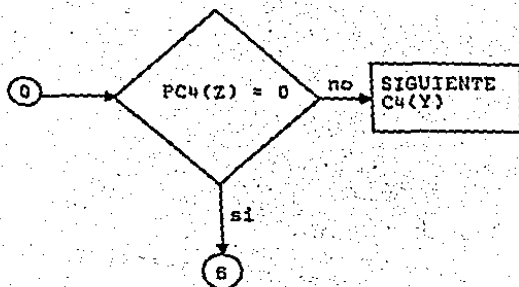
Cálculo de porcentaje de
piezas por clasificación.



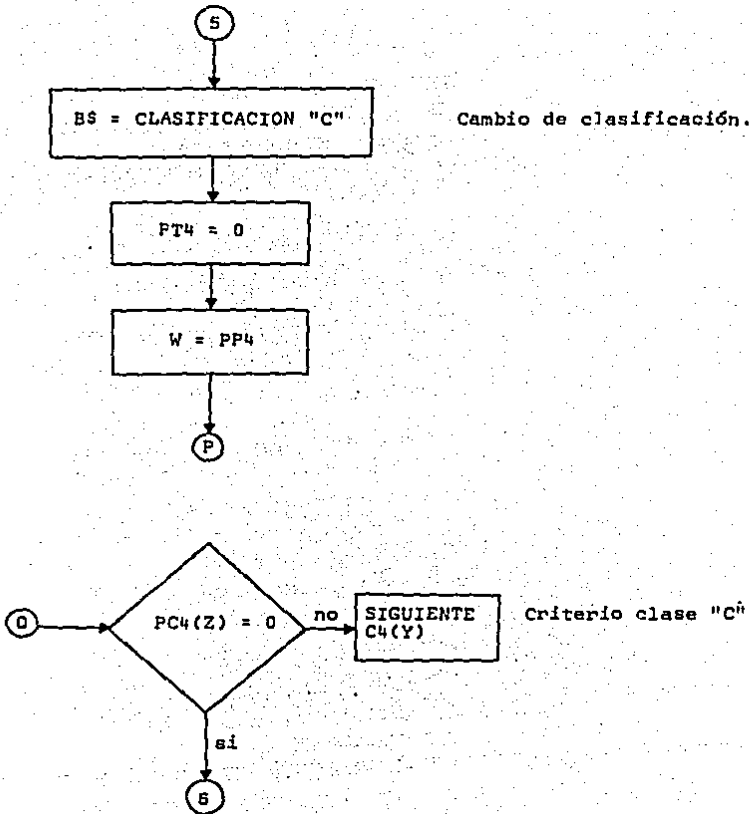


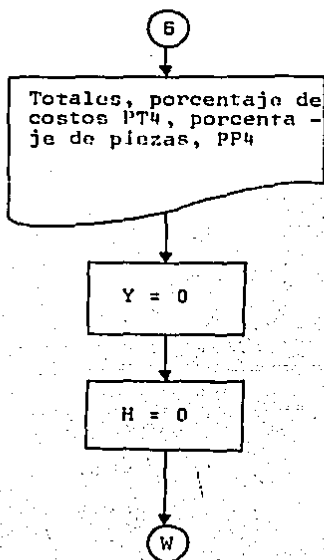


Cambio de clasificaci6n.



Criterio clase "C"





Impresión totales "C"

Preparar para programa participación L6.

El programa porcentaje de participación L6 es idéntico, excepto el tomar como base de datos el costo de L6(X).

PORCENTAJE DE PARTICIPACION LA

#	DESCRIPCION	N/P	% \$
---	-------------	-----	------

CLASIFICACION "A"

1	CARBURADOR	493M16105	20.067316
2	MONOBLOQUE	493A1601	14.648798
3	BIELA Y PIS	493D0635	9.563706
4	CIGUENAL VN	414C1509	9.399737
5	MULTIPLES	493L1681	7.526101
6	CABEZA	493A2640	6.691164
7	DISTRIBUID	493Y3899	4.141071
8	CUBIERTA EM	493B1722	3.966125
9	ARBOL LEVAS	493X1613	2.532941
10	BOMBA ACE	593F0652	2.323692
11	AMORT TORS	414C2629	1.839332
12	BUZO	593X1626	1.481894
13	BALANCIN	514X3648	1.223935
14	BOMBA COMB	593M46104	1.080548

TOTALES:	PORCENTAJE DE COSTO	86.486360%
	PORCENTAJE DE PIEZAS	13.333333%

CLASIFICACION "B"

15	BOMBA AGU	593K2656	0.910404
16	CARTER	493E0661	0.699783
17	ARNES BUJIA	493Y36109	0.689492
18	BOBINA	593Y46134	0.675771
19	TAPA LAT	493X1672	0.659992
20	EMPAQUE CAB	493A2642	0.536501
21	TAPA DISTR	593J0628	0.513174
22	ROTULAS	593X3651	0.477499
23	TAPA FUNTS	493X3684	0.399974
24	ENGRANE	593X1625	0.391055
25	ACEITE MOT	593W0603	0.388448
26	FILTRO AC	593G26112	0.338229
27	BUJIA	593Y4678	0.337543
28	SELLO TRAS	593E0667	0.336170
29	TUBO B/CARB	493B08107	0.328624
30	SELLO DELN	593E0668	0.308728
31	SELLO CIG	593C16119	0.288146
32	VARILLAS EM	593X3647	0.287378

PORCENTAJE DE PARTICIPACION L4

#	DESCRIPCION	N/P	%
33	TORNILLO CA	593A2644	0.281285
34	TUERCAS BAL	593X3650	0.266192
35	COJINETE B1	593U0638	0.257959
TOTALES:			
	PORCENTAJE DE COSTO		9.372349%
	PORCENTAJE DE PIEZAS		19.047619%

CLASIFICACION "C"

36	TERMOSTATO	593K3689	0.244924
37	EMPAQUE TDI	593J0631	0.213365
38	TORNILLO RL	593E0670	0.211307
39	EMPAQUE MUL	493L16126	0.177004
40	TAPON ACEIT	593G26111	0.171515
41	INDICADOR	593J0639	0.162597
42	EMPAQUE L/D	493E0665	0.158480
43	EMPAQUE L/I	493E0663	0.158480
44	SOPORTE TRA	593A5679	0.137212
45	EMPAQUE B/A	593K2657	0.131724
46	COJINETE IN	593A1617	0.128980
47	COJINETE SU	593A1605	0.128980
48	GASOLINA	593W06128	0.127608
49	ESMALTE	593W0697	0.123491
50	MANGUERA	593K3696	0.105654
51	CUBIERTA TE	593K3690	0.102909
52	HORQUILLA	51481721	0.096049
53	SALIDA AGUA	593K3692	0.080955
54	EMPAQUE T/P	493X3686	0.078897
55	EMPAQUE CAR	593M16130	0.073409
56	TORNILLO MU	593L1683	0.069978
57	TORNILLO TD	593J0632	0.065862
58	TORNILLO CU	593B1727	0.065862
59	COJINETE TI	593A1619	0.065176
60	COJINETE TS	593A1607	0.065176
61	TORNILLO RL	593E0669	0.060373
62	TORNILLO TL	593X1677	0.060373
63	ABRAZADERA	593K3696	0.056257
64	TAPON	593A16115	0.053513
65	EMPAQUE T/D	493X1674	0.051455
66	TORNILLO CA	593M16131	0.049396
67	TORNILLO TP	593X3688	0.049396
68	TORNILLO BA	593K2658	0.038419

PORCENTAJE DE PARTICIPACION L4

#	DESCRIPCION	N/P	% \$
69	SOPORTE DEL	593A5659	0.034303
70	TORNILLO RL	593E0671	0.030187
71	BIRLO HORN	514B17120	0.028815
72	ABRAZADERA	593Y36102	0.028129
73	ABRAZADERA	593F06114	0.028129
74	PERNO GUIA	593A26123	0.026070
75	PERNO GUIA	593B17117	0.026070
76	EMPAQUE S/A	593K3694	0.025384
77	VALVULA F/A	593F06118	0.025384
78	BIRLO TAPA	593A1655	0.024012
79	EMPAQUE C/T	593K3693	0.024012
80	TORNILLO SD	593A5660	0.023326
81	TORNILLO RL	593X1615	0.022640
82	TORNILLO BC	593M46133	0.019210
83	CONECTOR	593G26116	0.018524
84	COMPUESTO	593W604	0.016465
85	TAPON	593G26125	0.016465
86	TORNILLO CI	593K3691	0.016465
87	TORNILLO SA	593K36129	0.016465
88	CU#A ENG CG	593C1620	0.014064
89	CU#A AM TRS	593C2624	0.014064
90	EMPAQUE B/C	593M46132	0.012349
91	EMPAQUE DIS	593Y36101	0.010291
92	TORNILLO BD	593F0653	0.010291
93	TORNILLO AI	593C2633	0.009605
94	TORNILLO BD	593Y46135	0.009605
95	TORNILLO SI	593A5680	0.008919
96	TORNILLO DI	593Y36103	0.008233
97	GRASA MOLY	593W06124	0.007718
98	GRASA LITH	514W06121	0.005488
99	BUJE PILOTO	593A1611	0.003430
100	IDENTIFICAC	593B06113	0.003430
101	TUERCA BIRL	593F0654	0.002744
102	ROLDANA EMP	593X1612	0.002058
103	ROLDANA AMR	593C26122	0.002058
104	ROLDANA PRE	593C2634	0.002058
105	NAFTA	593W0698	0.000048
			100.000000
TOTALES:			
	PRORCENTAJE DE COSTO		4.141290%
	PRORCENTAJE DE PIEZAS		66.666667%

PORCENTAJE DE PARTICIPACION L6

#	DESCRIPCION	N/P	%
CLASIFICACION "A"			
1	CARBURADOR	593M16105	17.572935
2	MANGLOQUE	593A1502	16.165899
3	BIELA Y PIS	593D0636	11.787384
4	CIGUENAL VN	593C1610	8.907225
5	MULTIPLES	593L1682	7.089253
6	CABEZA	593A2641	6.127397
7	CUBIERTA EM	593B1723	3.632942
8	DISTRIBUID	593Y35100	3.626333
9	ARBOL LEVAS	593X1614	3.184156
10	BOMBA ACE	593F0652	2.034856
11	BUZO	593X1625	1.946541
12	AMORT TORS	514C2630	1.656963
13	BALANCIN	514X3648	1.607696

TOTALES:	PORCENTAJE DE COSTO	85.339582%
	PORCENTAJE DE PIEZAS	12.380952%

CLASIFICACION "B"

14	BOMBA COMB	593M46104	0.946235
15	BOBINA	593Y46134	0.901176
16	ARNES BUJIA	593Y36110	0.845303
17	BOMBA AGU	593K2656	0.797241
18	CARTER	593E0662	0.741968
19	ROTULAS	593X3651	0.627219
20	TAPA LAT	593X1573	0.589962
21	EMPAQUE CAB	593A2643	0.524485
22	TAPA DISTR	593J0628	0.449387
23	BUJIA	593Y4678	0.443379
24	ACEITE MOT	593W0603	0.402626
25	TAPA FUNTS	593X3685	0.386905
26	VARILLAS EM	593X3647	0.377485
27	TUERCAS BAL	593X3650	0.349656
28	TORNILLO CA	593A2644	0.344850
29	ENGRANE	593X1625	0.342447
30	COJINETE BI	593D0638	0.338842

TOTALES:	PORCENTAJE DE COSTO	9.403365%
	PORCENTAJE DE PIEZAS	16.190476%

PORCENTAJE DE PARTICIPACION L6

#	DESCRIPCION	N/P	% \$
CLASIFICACION "C"			
31	FILTRO AC	593G26112	0.296187
32	SELLO TRAS	593E0667	0.294384
33	SELLO DELN	593E0668	0.270353
34	SELLO CIG	593C16119	0.252329
35	TORNILLO RL	593E0670	0.237911
36	TERMOSTATO	593K3689	0.214480
37	TUBO B/CARB	693E08108	0.196456
38	EMPAQUE TDI	593J0631	0.186844
39	CUBIERTA TE	593K3690	0.180235
40	EMPAQUE MUL	693L16127	0.179034
41	COJINETE IN	593A1617	0.169421
42	COJINETE SU	593A1605	0.169421
43	TAPON ACEIT	593G26111	0.150196
44	EMPAQUE L/I	693E0664	0.147192
45	EMPAQUE L/D	693E0666	0.144789
46	INDICADOR	593J0639	0.142386
47	SOPORTE TRA	593A5679	0.120157
48	EMPAQUE B/A	593K2657	0.115351
49	GASOLINA	593W06128	0.111746
50	ESMALTE	593W0697	0.108141
51	MANGUERA	593K3695	0.092521
52	HORQUILLA	514B1721	0.084110
53	TORNILLO MU	593L1683	0.081707
54	EMPAQUE T/P	693X3687	0.075098
55	SALIDA AGUA	593K3692	0.070893
56	EMPAQUE CAR	593M16130	0.064284
57	TORNILLO TD	593J0632	0.057675
58	TORNILLO CU	593B1727	0.057675
59	COJINETE TI	593A1619	0.057074
60	COJINETE TS	593A1607	0.057074
61	TORNILLO RL	593E0669	0.052869
62	TORNILLO TL	593X1677	0.052869
63	ABRAZADERA	593K3696	0.049264
64	TAPON	593A16115	0.046861
65	EMPAQUE T/D	693X1675	0.045059
66	TORNILLO CA	593M16131	0.043256
67	TORNILLO TP	593X3688	0.043256
68	TORNILLO BA	593K2658	0.033644

PORCENTAJE DE PARTICIPACION LS

#	DESCRIPCION	N/P	% \$
69	SOPORTE DEL	593A5659	0.030039
70	TORNILLO RL	593E0671	0.026435
71	BIRLO HORQ	514B17120	0.025233
72	ABRAZADERA	593F06114	0.024632
73	ABRAZADERA	593Y36102	0.024632
74	PERNO GUIA	593B17117	0.022830
75	PERNO GUIA	593A26123	0.022830
76	VALVULA F/A	593F06118	0.022229
77	EMPAQUE S/A	593K3694	0.022229
78	BIRLO TAPA	593A1655	0.021027
79	EMPAQUE C/T	593K3693	0.021027
80	TORNILLO SD	593A5660	0.020427
81	TORNILLO RL	593X1615	0.019826
82	TORNILLO BC	593M46133	0.016822
83	CONECTOR	593G26116	0.016221
84	TAPON	593G26125	0.014419
85	TORNILLO CT	593K3691	0.014419
86	TORNILLO SA	593K36129	0.014419
87	COMPUESTO	593W604	0.014419
88	CU#A ENG CG	593C1620	0.012316
89	CU#A AM TRS	593C2624	0.012316
90	EMPAQUE B/C	593M46132	0.010814
91	TORNILLO B0	593F0653	0.009012
92	EMPAQUE DIS	593Y36101	0.009012
93	TORNILLO AT	593C2633	0.008411
94	TORNILLO B0	593Y46135	0.008411
95	TORNILLO ST	593A5680	0.007810
96	TORNILLO DI	593Y36103	0.007209
97	GRASA MOLY	593W06124	0.006759
98	GRASA LITH	514W06121	0.004806
99	IDENTIFICAC	593B06113	0.003004
100	BUJE PILOTO	593A1611	0.003004
101	TUERCA BIRL	593F0654	0.002403
102	ROLDANA EMP	593X1612	0.001802
103	ROLDANA AMR	593C26122	0.001802
104	ROLDANA PRE	593C2634	0.001802
105	NAFTA	593W0698	0.000042

ES: PORCENTAJE DE COSTO
 PORCENTAJE DE PIEZAS

5.257053%
 71.428671%

Después de haber presentado los resultados del balance de proveedores y el estudio de participación de partes en forma de tablas con datos - arrojados por un simple pero eficiente y práctico sistema computarizado, se pretende mostrar en forma gráfica el comportamiento del inventario.

Las gráficas incluidas a continuación nos permiten corroborar la importancia del buen uso de los inventarios.

En principio las gráficas en forma de barra del porcentaje de participación tanto de piezas como de costos nos permite apreciar lo siguiente:

Tanto para el motor L4 como para el tipo L6 las piezas que requieren un cuidado muy estricto (CLASE A) son muy pocas para ambos casos, apenas sobrepasa el 10% (L4 = 13.3%, L6 = 12.4%); - por el contrario, las piezas clasificación "C" - que por su naturaleza son menos importantes, representan en el motor L4 un 66.7% y para el motor L6 un 71%.

En el párrafo anterior se utilizaron las frases "un cuidado muy estricto" al referirnos a las piezas clase "A" y "por su naturaleza menos importantes" en el caso de las contenidas en la clase "C". El elemento "juez" de estas clasificaciones es el costo.

Como ya habíamos comentado, el cuidar los costos es la parte medular de la administración de una empresa, las piezas clase "A" representan la mayoría del costo del motor, es por eso que el cuidado a ellas en transportación, almacenamiento, etc., es imperioso.

Tomemos como ejemplo el monobloque del motor L6: su porcentaje de costo es del 16.2 con respecto al total del motor, además el tamaño de esta pieza implica una inversión fuerte de almacenaje; el tener monobloques "dormidos" para 220 motores diarios nos implica gastos de aproximadamente 7 millones de pesos diariamente al precio que se tomó como base al hacer el cálculo, lo que representa el costo de 40 motores completos, de ahí

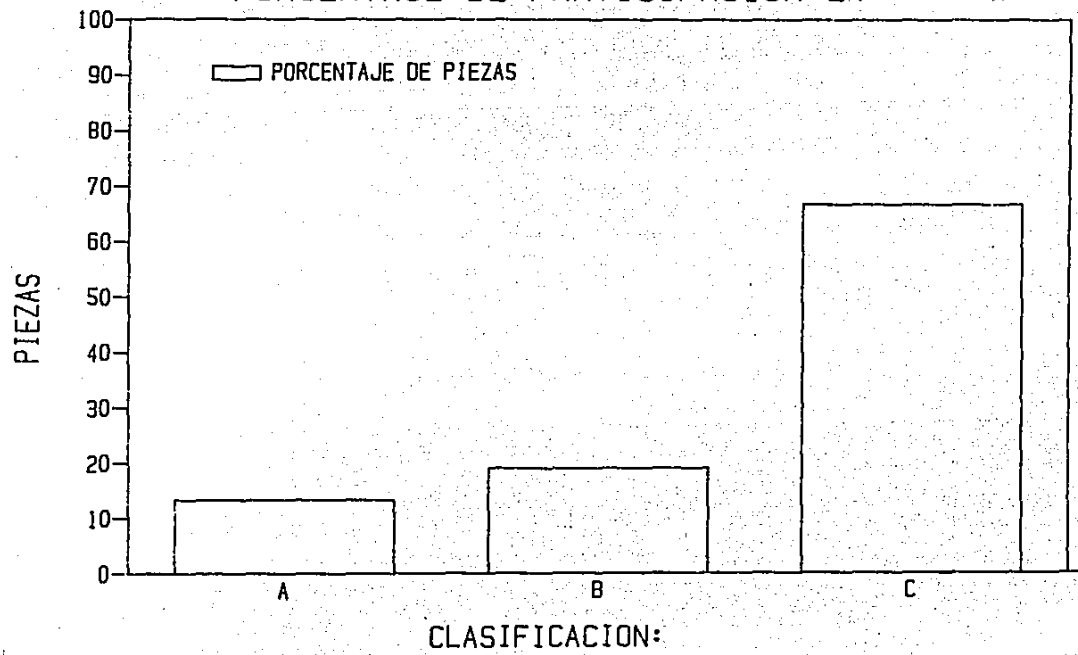
la importancia de estas piezas.

Por el contrario las piezas clase "C" tienen un impacto muy pobre en el costo del motor, - lo cual nos facilita el tener mayor inventario de estas piezas y reducir con ello la posibilidad de un paro de producción por falta de materia prima por mencionar algo.

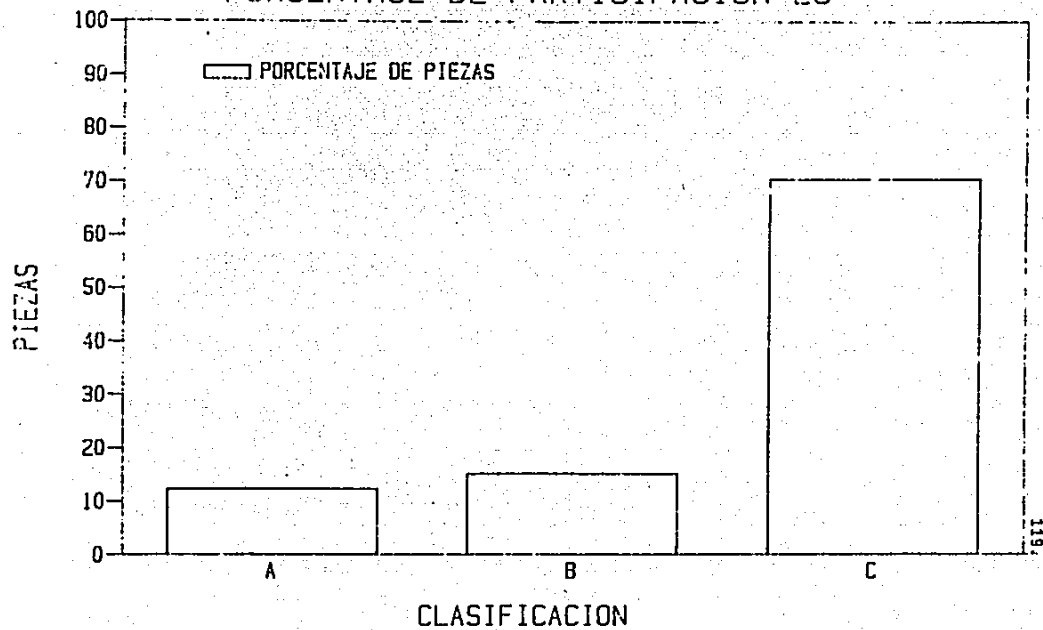
La gráfica lineal nos indica claramente la armonía de la relación costo/piezas que se da para nuestros productos.

Esta nos dibuja casi en forma ideal la curva pretendida como óptima en las clasificaciones del tipo ABC, reafirmando lo dicho con anterioridad.

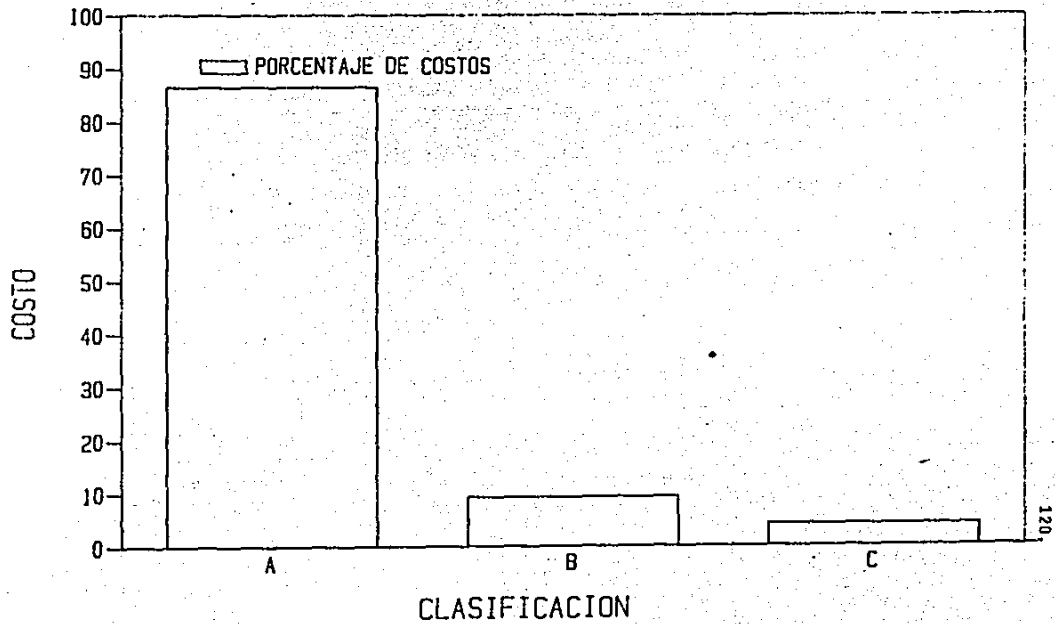
PORCENTAJE DE PARTICIPACION L4



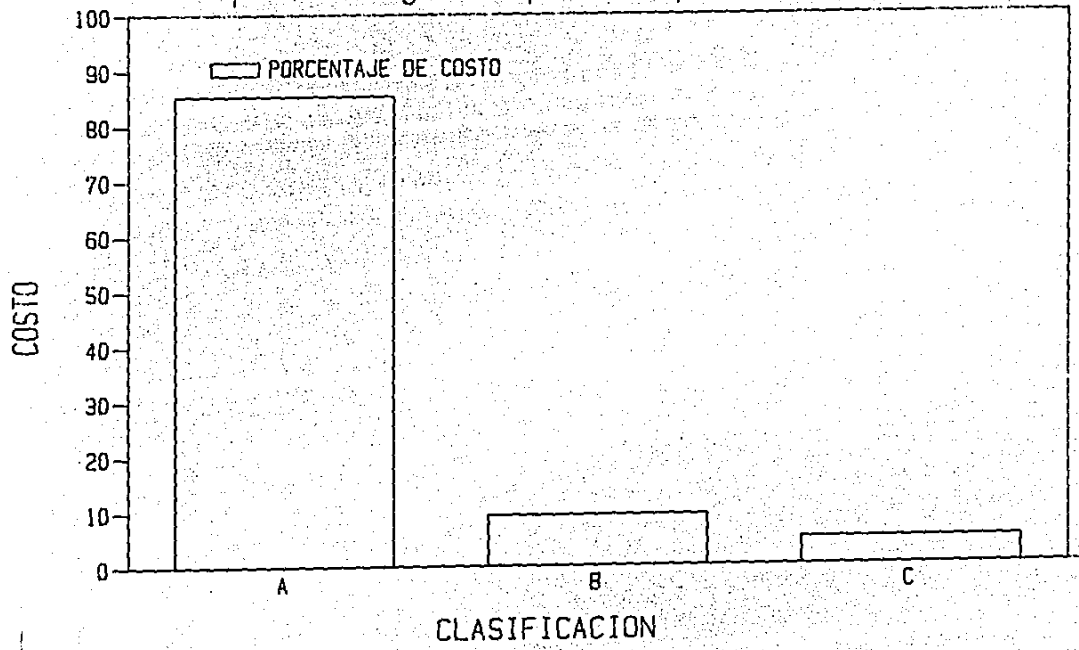
PORCENTAJE DE PARTICIPACION L6



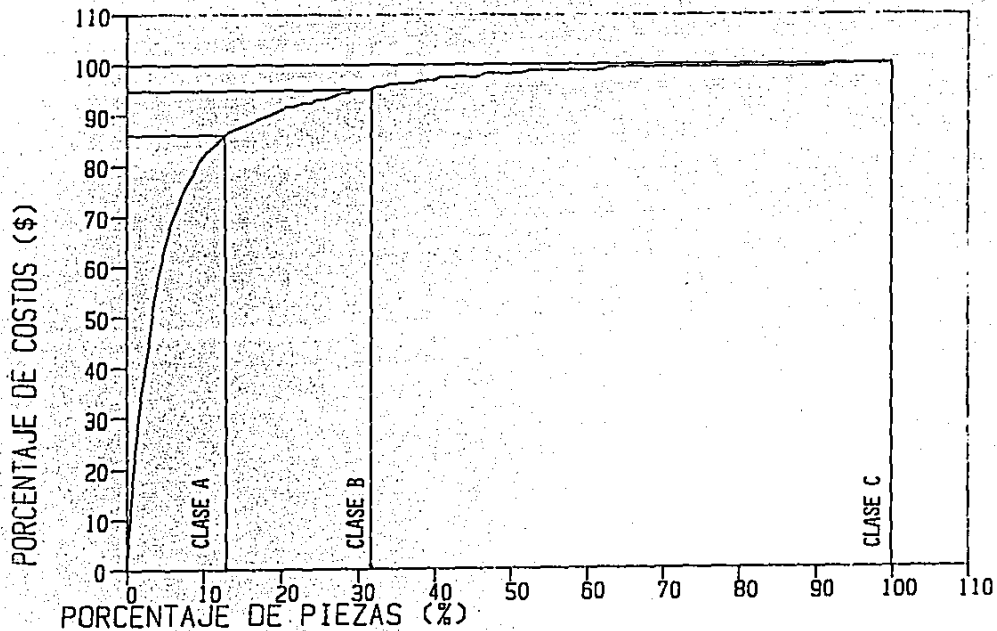
PORCENTAJE DE PARTICIPACION L4



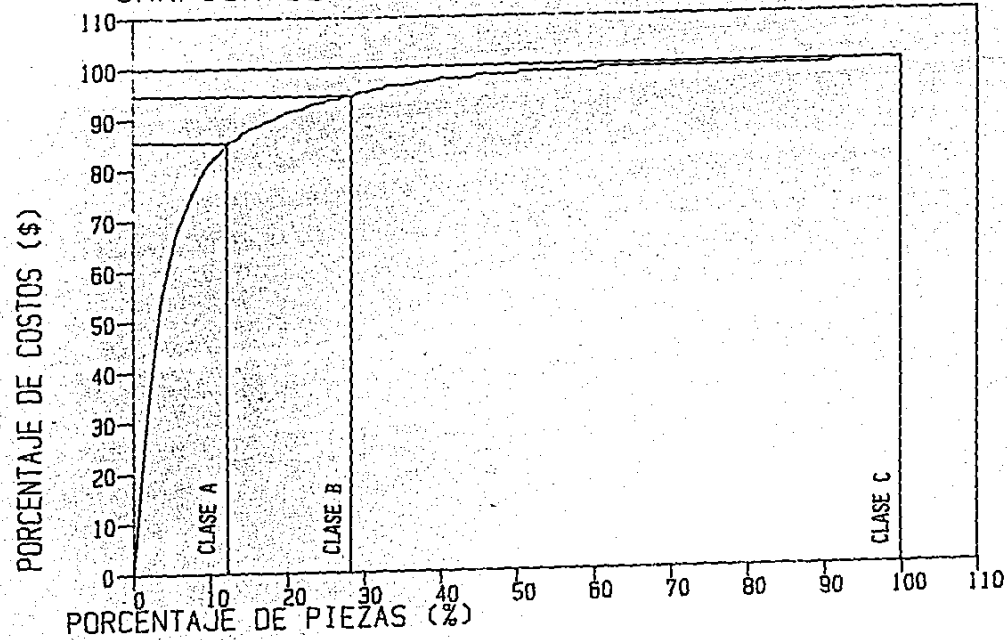
porcentaje de participacion 16



GRAFICA DE PARTICIPACION MOTOR L4 (TIPO ABC)



GRAFICA DE PARTICIPACION MOTOR L6 (TIPO ABC)



3.3. Proveedores.

La selección de proveedores se hará previo concurso económico efectuado por el Departamento de Compras y cumpliendo al 100% con las evaluaciones de ingeniería a las necesidades de diseño, só lo así serán elegidos para nuestra empresa.

Estos proveedores deberán apegarse al programa establecido para cada parte y cumplir con el diseño para lo cual control de calidad mues - treará en un 5% cada lote entregado por el provee dor.

Es importante recordar lo antes mencionado, los proveedores juegan un importantísimo papel en el buen desempeño de este sistema.

CONCLUSIONES

Para mejorar la productividad y calidad, y - para eliminar costos de almacenamiento, se requiere de un buen control de inventarios.

Los logros obtenidos por la industria japonesa nos indican que debemos seguir su ejemplo para ser competitivos, logrando manufacturar productos de calidad y precios de nivel mundial.

La productividad es: producir más con menos recursos. Para poder participar con ese menos, una buena herramienta es el control de los inventarios.

Si tenemos en nuestra industria una rotación de inventarios efectiva y mantenemos un almacén pequeño, esto nos llevará a obtener costos más bajos, tener espacio para incrementar la capacidad de producción, reducir el personal para el manejo de materiales y en general tener un proceso más simple que traerá como consecuencia un mejor control de las piezas.

Los proveedores se verán obligados a mejorar y producir productos de calidad confiable y cumplir con los tiempos de entrega; estos puntos aunados a nuestro costo de mano de obra en México fomentarán la exportación.

El evitar la inspección aplicando la idea de que todos los operarios son responsables de la calidad, beneficia en el costo de producción de los motores. La idea de establecer un sistema de inventarios ayudará a tener un flujo de materiales más sincronizado y tenderá a eliminar desperdicios.

En resumen, México debe cambiar la mentalidad de producción y tomar las ideas que han revolucionado la industria. En nuestro caso, el control de inventarios reducirá costos de operación, lo cual redundará en mejor calidad y precios más competitivos.

APENDICE A

Tamaño del lote	Q
Inventario promedio	$\frac{Q}{2}$
Punto de reorden o de pedido	P
Tiempo de entrega	L
Tiempo entre corridas	t
Tamaño económico del lote	TEL
Valor del costo de una unidad	C
Costos cargados al inventario (%)	I
Cantidad anual requerida	R
Costos pedido colocado	Cp
Costo anual por mantener una pieza en inventario 1 año	Ch
Tamaño del lote con costo mínimo	Qo
Número óptimo de pedidos	No
Tiempo óptimo	to
Cantidad del pedido mayor (\$) que resulte económico pedir al precio unitario	X
Descuento (% de A)	D
Antiguas necesidades (\$) anuales	A
Fracción del inventario	Fv
Cantidad óptima a pedir	S

APENDICE B
 RUTA DE PROCESO

No. DE OPERACION	DESCRIPCION	MODELO-PARTE
10	Colocar monobloque en transportador de rodillos con la cara del carter hacia arriba. Limpiar con escobillón el barrenado del distribuidor y barrenos de la bancada. Sopletear barrenos ciegos.	MONOBLOQUE L4-493A1601 L6-693A1602
20	Pasar monobloque a la lavadora con la cara del carter hacia arriba.	
30	Sopletear galería de aceite, inspección visual de monobloques, bajar monobloques defectuosos del transportador.	
40	Impregnar con sellador los barrenos de tapones de galería de aceite (frontal, trasero y lateral) y de tapón trasero de árbol de levas. Ensamblar tapones correspondientes en barrenos impregnados con sellador. Insertar pernos guías para ensamblar la cubierta de embrague. Ensamblar válvula bomba de aceite y conector del filtro de aceite.	VALVULAS BMBAS. DE ACEITE L4-6 593F06118 SELLADOR L4-6 593W0604 TAPON MONOBLOQUE L4-6 593A16115

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

50

Desensamblar tapas de la bancada, colocar tapas en charola, limpiar asiento del cojinete trasero, seleccionar y colocar cojinetes en la bancada y sello trasero superior del cigüeñal impregnado con aceite motor y aplicar sellador en la tapa del cojinete trasero, desde la arista trasera de la ranura de retorno de aceite hasta la arista posterior de la tapa.

CONECTOR FILTRO
DE ACEITE
L4-6 593G26116

PERNO GUIA
L4-6 5931317117

ACEITE MOTOR
L4-6 593W0603

SELLADOR
L4-6 593W0604

SELLO TRASERO
CIGÜENAL
L4-6 593C16119

COJINETE CIGÜENAL
DELN. SUP.
L4-6 593A1605

COJINETE CIGÜENAL
TRAS. SUP.
L4-6 593A1607

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

60	Ensamblar buje y roldana de empuje del engrane del distribuidor. Ensamblar buje piloto de la flecha de la bomba de aceite. Impregnar los muñones del árbol de levas con aceite motor y montar árbol. Montar cigüeñal ensamblado a monobloque.	CIGÜEÑAL Y VOLANTE ENS. L4-414C1609 L6-693C1610 BUJE PILOTO L4-6 593A1611 ROLDANA EMPUJE ENGR. DIST. L4-6 593X1612 ARBOL DE LEVAS Y ENG. ENS. L4-493X1615 L6-693X1614 ACEITE MOTOR L4-6 593W0603
70	Lubricar muñones de apoyo del cigüeñal con aceite motor. Seleccionar y colocar metales en las tapas de la bancada y sello trasero inferior del cigüeñal. Ensamblar tapas en la bancada. Insertar cuña en la tapa espiga del cigüeñal. Centrar cigüeñal. NOTA: La tapa No. 4 deberá llevar un birlo (L/D).	COJINETE CGNL DELN. INF. L4-6 593A1617 COJINETE CGNL TRAS. INF.

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

		L4-6 593A1619
		CUÑA ENG. CIGÜE- NAL
		L4-6 593C2624
		ACEITE DE MOTOR
		L4-6 593WQ603
		BIRLO TAPA CJTE.
		No. 4 L/D
		L4-6 593A1655
80	Colocar soporte para transportar motor del - transportador de rodillos a transportador me- cánico.	
90	Pasar motor a transportador mecánico.	
100	Verificar apriete de los tornillos de las ta- pas de la bancada (60-70 Lbs. pié).	
110	Ensamblar birlo de la horquilla de embrague impregnado con grasa de litio. Dar torque a birlo (30-50 Lbs. pié). Ensamblar horquilla - de embrague.	HORQUILLA DE EM- BRAGUE L4-6 514B1721

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

120

Ensamblar cubierta de embrague con tornillos. Colocar buzos impregnados con aceite motor. - Sincronizar engranes de distribución. Ensamblar engrane del cigüeñal. Limpiar cilindros con aceite motor. Insertar cuña en cigüeñal para arrastre del amortiguador torsional.
NOTA: Las cuñas deberán ensamblarse paralelas al cigüeñal después de la instalación del engrane de cigüeñal.

BIRLO HORQ. DE
EMBR.
L4-6 514B17120

GRASA DE LITIO
L4-6 514B17121

CUNA
L4-6 593C2624

ENGRANE
L4-6 593X1625

BUZO
L4-6 593X1626.

ACEITE
L4-6 593W0603

CUBIERTA DE EM-
BRAGUE
L4-493B1722
L6-693B1723

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

- 130 Ensamblar tapa frontal con tornillos. Instalar amortiguador torsional con tornillos, roldana plana y roldana de presión. Aplicar compuesto sellador en el cigüeñal y cuña antes de insertar amortiguador torsional.
- TORNILLO TAPA
DIST.
L4-6 593J0632
- TORNILLO AMORTI
GUADOR
L4-6 593C2633
- ROLDANA PLANA
L4-6 593C26122
- ROLDANA PRESION
L4-6 593C2634
- COMPUESTO SELLA
DOR
L4-6 593W0604
- 140 Bañar con aceite los anillos metales y muñones de biela del cigüeñal. Seleccionar metales para bielas y tapas de bielas. Seleccionar pistones de acuerdo a las tallas y tapas de cilindro. Colocar metales a bielas y tapas de bielas. Ensamblar biela-pistón ens.
NOTA: Verificar posición radial de anillos y no maltratar cilindros con ensamble de pistón.
- BIELA PISTON ENS.
L4-493D0635
L6-693D0636
- COJINETES DE BIE
LA
L4-6 593D0638

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

150 Verificar tallas de pistones. Dar apriete requerido a tuercas de bielas (42-47 Lbs. pié). Girar cigüeñal para detectar defectos.

160 Reparar como se requiera.

170 Verificar altura del pistón. Soldar placa indicador de tiempo.

180 Insertar pernos guías para el ensamble de la cabeza. Ensamblar cabeza ens. a mono - bloque con empaque y tornillos impregnados con sellador. Colocar tapón en el orificio tubo nivel de aceite.

ACLITE
L4-6 593W0603

INDICADOR DE
TIEMPO
L4-6 593J0639

PERNOS
L4-6 593A26123

CABEZA ENS.
L4-493A2640
L6-693A2641

EMPAQUE CABEZA
L4-493A2642
L6-693A2643

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

190

Colocar varillas de empuje. Aplicar grasa disulfato de molibdeno (10% Mo) en la superficie esférica de los balancines. Colocar balancines con rótula. Aplicar sellador a la porción inferior donde empieza la cuerda del birlo del balancín. Colocar tuercas en los birlos de los balancines.

TORNILLO CABEZA
L4-6 593A2644

COMPUESTO SELLA
DOR
L4-6 593W0604

TAPON GPVO.TBO.
MED.NVL.ACT.MBLQ.
L4-6 593G26114

VARILLAS DE EM-
PUJE
L4-6 593X3647

TUERCAS
L4-6 593X3650

BALANCIN
L4-6 514X3648

ROTULA
L4-6 593X3651

SELLADOR
L4-6 593W0604

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

No. DE OPERACION	DESCRIPCION	MODELO-PARTE
		GRASA DISULFATO DE MOLIBDENO L4-6 593W06124
200	Apretar tuercas de balancines y calibrar claro de balancines.	
210	Aplicar apriete como sigue: Tornillos de cubierta de embrague (25-35 Lbs. pié). Tornillo de amortiguador torsional (40-60 Lbs. pié).	
220	Ensamblar bomba de aceite con abrazadera en el tubo de succión. NOTA: Aplicar apriete a tornillos 100% como se indica: Tornillo para sujetar la bomba de aceite (100-132 Lbs. plgs). - Tornillos para sujetar tubo de succión con abrazadera (45-65 Lbs. plg). - Tuerca para sujetar abrazadera a birlo de tapa de bancada (20-30 Lbs. - pulgs). Este apriete se aplicará como sigue: 1.- Apretar tuerca hasta tope. 2.- Aflojar tuerca hasta que tenga juego la abrazadera. 3.- Dar torque requerido.	BOMBA DE ACEITE ENS. L4-6 593F0652 TORNILLO BBA. - ENS. A BLOQUE L4-6 593F0653 TUERCA PARA BIRLO L4-6 593F0654

No.DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

230	Ensamblar bomba de agua con empaque y tornillos. Aplicar apriete a tornillos de la bomba (13-17 - Lbs.pié). Girar motor para checar si existe arrastre o rozamiento y/o golpes en árbol de levas, cigüeñal, biela y/o pistones.	BOMBA DE AGUA ENS. L4-6 593K2656 EMPAQUE L4-6 593K2657 TORNILLO BBA AGUA L4-6 593K2658
240	Ensamblar soporte delantero en cabeza con tornillos. Comprobar el giro libre del motor a un apriete máximo de 50 Lbs.pié.	SOPORTE DELAN. L4-6 593A5659 TORNILLO SOP. DELAN. L4-6 593A5660
250	Colocar 4 guías para ensamblar el carter. Colocar empaques al carter. NOTA: La cara precementada deberá instalarse en contacto con el carter. Colocar sello en tapa trasera con sellador. Ensamblar carter. Dar apriete a los tornillos del carter como sigue: Laterales (1/4-20 UNC-2A) - (40-50 Lbs.plgs). Frontales (5/6-18 UNC-2A) -	TORNILLO Y RLD. TRAS. L4-6 593E0669 TORNILLO Y RLD. RIEL L4-6 593E0670 CARTER L4-493E0661 L6-693E0662

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

	(60-90 Lbs.plgs). Posteriores (1/4-20 UNC-2A) - (72-90 Lbs.plgs).	TORNILLO Y RLD. DELN. L4-6 593E0671
260	Ensamblar tapas laterales con empaque y 4 tornillos c/u para dar apriete (45-65 Lbs. pulg) a tornillos. Ensamblar soporte trasero para transportar motor. Calibrar y ensamblar bujías. Calibración de bujías (.040" - .045" de claro). Dar apriete a bujías 100% (17-27 Lbs.pié). NOTA: La cara precementada del empaque deberá ensamblarse hacia la brida de la tapa lateral.	TAPAS LATERALES L4-493X1672 L6-693X1673 EMPAQUE L4-493X1674 L6-693X1675 TORNILLOS TAPA L4-493X1676 L6-693X1677 BUJIAS L4-6 593Y4678 SOPORTE L4-6 593A5679 TORNILLO SOPORTE L4-6 593A5680

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

270	Reparar como se requiera fallas del motor en proceso de ensamble.	
280	Poner a tiempo el motor colocando muesca del amortiguador torsional coincidiendo con la marca de la placa indicador de tiempo.	
290	Instalar múltiple de admisión, empaque y tornillos. NOTA: Verificar que la cara de asentamiento monobloque esté libre de suciedades y aceite.	MÚLTIPLE DE ADMISION Y ESCAPE L4-493L1681 L6-693L1682 TORNILLO MULTIPLE DE ADMISION L4-6 593L1683 EMPAQUE L4-493L16126 L6-693L16127
300	Pasar motor a transportador de rodillos y colocarlos sobre carro especial.	
310	Aplicar apriete a tornillos de la cabeza (75 -85 Lbs. pié).	
320	Marcar número de serie del motor.	

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

330

Colocar guías para el ensamble de la tapa de punterías. Ensamblar la tapa de punterías - con empaque. Aplicar apriete a los tornillos de la tapa de punterías (35-45 Lbs.pulg.)
NOTA: El torque residual mínimo en los tornillos de la tapa después de la prueba de encendido, será 10 Lbs. pulg.

TAPA DE PUNTERIAS
L4-493X3684
L6-693X3685

EMPAQUE
L4-493X3686
L6-693X3687

TORNILLOS
L4-G 593X3688

340

Aplicar apriete a tornillos del soporte de lanterero (25-30 Lbs.pié) y del soporte trasero (35-45 Lbs.pié).

350

Ensamblar salida de agua con tornillos y empaque en cubierta de termostato, verificar posición de termostato. Aplicar torque a tornillos (25-30 Lbs.pié). Aplicar torque a tornillos de salida de agua (18-23 Lbs.pié).

EMPAQUE SALIDA DE AGUA
L4-6 593K3694

SALIDA DE AGUA
L4-6 593K3692

TERMOSTATO
L4-6 593K3689

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO-PARTE

360

Ensamblar manguera de bomba de agua a cubierta de termostato. Apretar tornillo de abrazadera con torque a (12-18 Lbs.pié) - quitar soporte del motor.

NOTA: Los extremos de la manguera deberán sobresalir 1/16" de la abrazadera.

TORNILLOS CUB
TERMOS
L4-6 593K3691

EMPAQUE CUBIER-
TA DE TERMOSTATO
L4-6 593K3693

CUBIERTA TERMOS-
TATO
L4-6 593K3690

TORNILLOS SALIDA
DE AGUA
L4-6593K36129

MANGUERA PASO DE
AGUA
L4-6 593K3695

ABRAZADERAS EN -
MANG.PASO DE AGUA
L4-6 593K3696

No. DE OPERACION	DESCRIPCION	MODELO-PARTE
370	Reparar como se requiera.	
380	Pasar motor a transportador elevado.	
390	Colocar mascarillas para cubrir todas las partes que no van pintadas. Pintar motor.	ESMALTE L4-6 593W0697 NAFTA L4-6 593W0698
400	Quitar mascarillas de protección.	
410	Llenar de aceite el motor (ver nota); ensamblar bobina soporte con tornillo; localizar entrada de bomba de aceite para ensamblar distribuidor con empaque a motor. Colocar subensamble de abrazadera con tornillo a distribuidor; dar torque a tornillo de abrazadera (17-27 Lbs.pié) NOTA: Llenar con 3.5 (L4), 4.5 (L-6) Lts. de aceite.	DISTRIBUIDOR L4-3493Y3699 L6-693Y36100 EMPAQUE L4-6 593Y36101 L4-6 593Y36102 TORNILLO L4-6 593Y36103 ACEITE L4-593W0603

No. DE OPERACION	DESCRIPCION	MODELO-PARTE
		BOBINA Y SOPORTE ENS. L4-6 593Y46134
		TORNILLO L4-6 593Y46135
420	Trasladar motor de transportador elevado a banco de prueba y preparar como sigue su inspección: Colocar dispositivo para verificar presión de aceite. Colocar bomba de combustible, empaque. Conectar cable de corriente directa. Ensamblar filtro de aceite. Colocar cable de lámpara de tiempo a cable de bujías. Conectar manguera a la bomba de agua y a la salida de agua. Colocar carburador a múltiple de admisión, empaque y tornillos y sujetarlo. Colocar tubo de escape a múltiple de escape (sólo para prueba de motor). Arrancar motor conectando dispositivo al amortiguador torsional. Poner a tiempo el motor, marcar con cincel la posición del distribuidor. Verificar presión de aceite. Localizar fugas de aceite en motor, carter, tapa de punterías, tapa de punterías, tapa de distribu-	TAPON LLENADO DE ACEITE L4-6 593G26111 BOMBA DE CMBLE. L4-6 593M46104 EMPAQUE L4-6 593M46132 TORNILLOS L4-6 593M46133 BOMBA DE GASOLINA L4-6 593M46104 CARBURADOR L4-414M16105

No. DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO PARTE

ción, tapas laterales, distribuidor y sello trasero, poner sello de OK o tarjeta de reparación según el caso.

NOTA : "A" La presión de aceite de 16 Lbs./ pulgs.² min. a 700 R.P.M. y de 30 a 45 Lbs./pulg.² a 1500 R.P.M. la válvula, del filtro de aceite opera a una presión de 9 a 11 Lbs./pulg.².

Desensamblar las partes del banco de prueba conectadas al motor. Drenar agua. Trasladar motor a transportador elevado.

NOTA: "B" Con la línea de vacío desconecta da y el motor trabajando a 700 R.P.M. MAX. deberá poner en ignición el cilindro No. 1 dentro de una tolerancia de + 0° - 2° como sigue: L4 y L6 8° - deberá usarse para la prueba de encendido en plantas solamente. El tiempo inicial deberá observarse sobre una línea radial, proyectada de la línea central de cigüeñal a través de la marca del indicador de tiempo.

CARBURADOR
L6-614M16106

TUBO BMBA.CARB.
L4-493B08107

TUBO BMBA.CARB.
L6-693B08108

EMPAQUE CARB.
L4-6593M16130

TORNILLOS CARB.
L4-6 593M16131

GASOLINA
L4-6 593W06128

430 Reparar como se requiera motores rechazados en banco de pruebas.

440 Drenar aceite del motor.

No.DE
OPERACION

DESCRIPCION

MODELO PARTE

450	Colocar tapón llenado de aceite en tapa de punterías.	TAPON LLENADO DE ACEITE L4-6 593G26111
460	Aplicar apriete al tornillo dren del carter (12-20 Lbs.pie).	
470	Pasar motor de transportador aéreo a racks de motores. Quitar gancho a motor y colocar el gancho en el transportador aéreo. - Reponer o reparar partes faltantes o dañadas.	
480	Colocar etiqueta de identificación del motor en tapa de punterías.	IDENTIFICACION DEL MOTOR L4-6 593B06113

LISTA DE PARTES

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	CANTIDAD	
		4 CIL	6 CIL
Monobloque	493A1601	1	
Monobloque	693A1602		1
Buje piloto bomba aceite	593A1611	1	1
Cojinete cigüeñal delantero supe- rior	593A1605	4	6
Cojinete cigüeñal delantero infe- rior	593A1617	4	6
Cojinete cigüeñal trasero superior	593A1607	1	1
Cojinete cigüeñal trasero inferior	593A1619	1	1
Birlo tapa cojine te No. 3 L/D	593A1655	1	1
Tapón de monoblo- que	593A16115	3	3
Cabeza de cilin - dros	493A2640	1	
Cabeza de cilin - dros	693A2641		1
Empaque de cabeza	493A2642	1	
Empaque de cabeza	693A2643		1
Tornillo de cabe- za	593A2644	10	14
Perno gufa cabeza ens.	593A26123	2	2
Soporte delantero motor	593A5659	1	1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Tornillo soporte deln.	593A5660	2	2
Soporte trasero motor	593A5679	1	1
Tornillo soporte - tras.	593A5680	1	1
Etiqueta de identificación de motor	593B06113	1	1
Cubierta de embrague	493B1722	1	
Cubierta de embrague	693B1723		1
Horquilla de embrague	514B1721	1	1
Birlo horquillo de embrague	514B17120	1	1
Tornillo cubierta de embrague	593B1727	6	6
Perno gufa cubierta de embrague	593B17117	2	2
Tubo bomba CMBLE a CARB	493B08107	1	
Tubo bomba CMBLE a CARB	693B08108		1
Cigüeñal y volante ens.	414C1609	1	
Cigüeñal y volante ens.	693C1610		1
Cuña engrane cigüeñal	593C1620	1	1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Sello trasero de cigüeñal	593C16119	1	1
Amortiguador torsional	493C2629	1	
Amortiguador torsional	693C2630		1
Cuña amortiguador torsional	593C2624	1	1
Tornillo amortiguador torsional	593C2633	1	1
Roldana de presión	593C2634	1	1
Roldana amortiguador torsional	593C26122	1	1
Biela y pistón ens.	493D0635	4	
Biela y pistón ens.	693D0636		6
Cojinete de biela	593D0638	8	12
Carter ens.	493E0661	1	
Carter ens.	693E0662		1
Empaque L/izquierdo	493E0663	1	
Empaque L/izquierdo	693E0664		1
Empaque L/derecho	493E0665	1	
Empaque L/derecho	693E0666		1
Sello trasero	593E0667	1	1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Sello delantero	593E0668	1	1
Tornillo y rld.ens. tras.	593E0669	4	4
Tornillo y rld.ens. deln.	593E0671	2	2
Tornillo y rld.riel	593E0670	14	18
Bomba de aceite	593F0652	1	1
Tornillo bomba a <u>mo</u> nobloque	593F0653	1	1
Abrazadera	593F06114	1	1
Tuerca a birlo	593F0654	1	1
Válvula bomba de - aceite	593F06118	1	1
Tapón llenado de - aceite	593G26111	1	1
Filtro de aceite	593G26112	1	1
Tapón orificio ni - vel de aceite	593G26125	1	1
Conector filtro de aceite	593G26116	1	1
Tapa de distribu - ción	593J0628	1	1
Empaque tapa de dis tribución	593J0631	1	1
Tornillo tapa de - distribución	593J0632	8	8
Indicador de tiempo	593J0639	1	1
Bomba de agua	593K2656	1	1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	CANTIDAD	
		4 CIL	6 CIL
Empaque bomba de agua	593K2657	1	1
Tornillo bomba - de agua	593K2658	4	4
Termostato	593K3689	1	1
Cubierta de termostato	593K3690	1	1
Tornillo cubierta de termostato	593K3691	2	2
Manguera paso de agua	593K3695	1	1
Abrazadera	593K3696	2	2
Salida de agua	593K3692	1	1
Empaque cubierta de termostato	593K3693	1	1
Empaque salida - de agua	593K3694	1	1
Tornillo salida de agua	593K36129	2	2
Múltiple de admisión y escape - ens.	493L1681	1	
Múltiple de admisión y escape - ens.	693L1682		1
Empaque múltiple ens.	493L16126	1	
Empaque múltiple ens.	693L16127		1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Tornillo múltiple ens.	593L1683	6	8
Carburador	493M16105	1	
Carburador	693M16106		1
Empaque carbura - dor	593M16130	1	1
Tornillo carbura- dor	593M16131	4	4
Bomba de combusti ble	593M46104	1	1
Empaque bomba de combustible	593M46132	1	1
Tornillo bomba de combustible	593M46133	1	1
Aceite de motor	593W0603	X	X
Compuesto sellador	593W0604	X	X
Esmalte motor	593W0697	X	X
Nafta	593W0698	X	X
Grasa de litio	514W06121	X	X
Grasa disulfato de molibdeno	593W06124	X	X
Gasolina	593W06128	X	X
Arbol de levas y engrane ens.	493X1613	1	
Arbol de levas y engrane ens.	693X1614		1
Levantaválvulas (buzos)	593X1626	8	12

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Tapas laterales	493X1672	2	
Tapas laterales	693X1673		2
Roldana emp.eng. - cgñl.	593X1612	1	1
Tornillo y rld. - seguridad engrane	593X1615	2	2
Engrane	593X1625	1	1
Empaque tapa late- ral	493X1674	2	
Empaque tapa late- ral	693X1675		2
Tornillos tapa la- teral	593X1677	8	8
Tapa de punterías	493X3684	1	
Tapa de punterías	693X3685		1
Varillas de empuje	593X3647	8	12
Tuercas balancín	593X3650	8	12
Rótula balancín	593X3651	8	12
Empaque tapa punte- rías	493X3686	1	
Empaque tapa punte- rías	693X3687		1
Tornillo tapa pun- terías	593X3688	6	6
Balancín	593X3648	8	12
Distribuidor ens.	493Y3699	1	
Distribuidor ens.	693Y36100		1
Arnés cables de - distribuidor	493Y36109	1	
Arnés cables de - distribuidor	693Y36110		1

DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	C A N T I D A D	
		4 CIL	6 CIL
Empaque distribuidor	593Y36101	1	1
Abrazadera	593Y36102	1	1
Tornillo distribuidor	593Y36103	1	1
Bobina de encendido	593Y46134	1	1
Bujfas	593Y4678	4	6
Tornillo bobina	593Y46135	1	1

GLOSARIO

Administración: Acción y efecto de dirigir la economía, organizar, planear y controlar a una entidad.

Control de proceso: Dirigir y administrar el programa de elaboración de un producto.

Control de producción: Procedimientos y medios por los cuales se determinan programas y planes de fabricación, se proporciona información para su ejecución y se reúnen y registran datos para el control de la fabricación de acuerdo a los planes.

Ensamble: Unión, ajuste, acoplamiento de diversas piezas, de modo que formen un todo.

Herramental: Instrumento utilizado para la fabricación o ensamble de una pieza.

Hojas de fabricación: Formas en las cuales se de-

talla los métodos a seguir para -
dar forma a un producto.

Hojas de ruta: Formas en las cuales se describe -
secuencialmente las operaciones -
de un ensamble.

Línea de ensamble: Una función en la cual los ope
rarios están directamente envuel
tos en la producción de un produc
to.

Listas de operación: Formas en las cuales se indi
ca la secuencia de fabricación.

Lote: Grupo de unidades de un producto fabricado
en condiciones idénticas.

Montaje: Armar las piezas de una máquina adecuada
mente.

Obsolescencia: Parte que dejó de ser utilizada.

Proceso: Fases sucesivas de un fenómeno.

Producción: Acción de fabricar un producto.

Producción en masa: Efecto de fabricar repetida -
mente un producto en grandes can-

tidades.

Sistema de operación: Conjunto de principios ordenados sobre la fabricación de un producto.

Submontajes: Ensamble de varias piezas que se utilizarán en la fabricación final - de un producto.

Tarjetas de instrucciones: Formas en las cuales - se da una orden de producción breve mente.

BIBLIOGRAFIA

1. THIERAUF, Robert J., GROSSE, Richard A. "Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones".. Editorial - Limusa. México.
2. BETHEL, Lawrence L., "Control de Producción"- Editorial Fondo de Cultura Económica. México.
3. LOCKYER, K. A., "Control de Producción". Editorial Técnica. México.
4. SPENCER, Buffa Elwood, "Control de Producción" Editorial Limusa. México.
5. HELLRIEGEL, Don, SLOCUM, John W. Sr., "Management". Addison Wesley Publishing Company. U.S.A.
6. PRESSMAN, Roger S. "Control de Producción". - Editorial John Wiley and Sons. New York.
7. MOORE, Franklin G., "Administración de la Producción". Editorial Diana. México.

8. GUERRA, Alvaro, "Control de Stocks". Editorial Deuston. Bilbao.