

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Programa Académico de Ingeniería
Industrial y de Sistemas



**REDUCCION DE TIEMPOS EN LA LINEA DE ESPERA
DE ATENCION A ORDENES DE COMPRA DE
REPUESTOS DE MAQUINARIA PESADA**

TESIS

Para optar el Título Profesional
de Ingeniero Industrial

EDUARDO MAESHIRO TAKARA

JULIO CESAR HOSHI KURIMOTO

PROMOCION 1977 - 2, 1980 - 2

Lima . Perú

1983

INDICE GENERAL

| | | |
|-----|--|----|
| | INDICE | 1 |
| I | INTRODUCCION | 4 |
| II | ANTECEDENTES | 7 |
| III | OBJETIVO | 9 |
| IV | RESUMEN DEL ESTUDIO | 10 |
| V | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 12 |
| VI | ANALISIS CUALITATIVO DE LA LINEA DE ESPERA | 14 |
| | 6.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE LINEAS DE ESPERA EN VENTA DE REPUESTOS EN MOSTRADOR | 14 |
| | 6.2 ELEMENTOS DE LA LINEA DE ESPERA | 18 |
| VII | ANALISIS CUANTITATIVO DE LA LINEA DE ESPERA | 20 |
| | 7.1 TOMA DE DATOS | 20 |
| | 7.2 ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS, METODOLOGIA | 21 |
| | 7.2.1 HISTOGRAMA DE TIEMPOS | 21 |
| | 7.2.2 PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV | 22 |
| | 7.3 VALIDACION DE LAS MUESTRAS | 24 |
| | 7.3.1 TIEMPOS ENTRE ARRIBOS | 25 |
| | 7.3.2 TIEMPOS DE TOMA DE PEDIDOS | 27 |
| | 7.3.3 TIEMPOS DE EXTRACCION DE UN ARTICULO DEL ALMACEN | 28 |
| | 7.3.4 TIEMPOS DE FACTURACION PARCIAL | 29 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.3.5 | TIEMPOS DE FACTURACION TOTAL | 29 |
| 7.3.6 | TIEMPOS DE ENTREGA DE REPUESTOS CONTRA ENTREGA | 30 |
| 7.3.7 | TIEMPOS DE ENTREGA DE REPUESTOS AL CREDITO | 31 |
| 7.3.8 | TIEMPOS DE ARRIBOS DE INTERRUPCIONES TELEFONICAS | 31 |
| 7.3.9 | TIEMPOS DE INTERRUPCIONES TELEFONICAS | 32 |
| VIII | SIMULACION DE LA LINEA DE ESPERA | 33 |
| 8.1 | MODELACION DEL SISTEMA ACTUAL | 34 |
| 8.2 | SIMULACION CON EL GPSS | 35 |
| 8.3 | VALIDACION DE LOS RESULTADOS | 37 |
| IX | ALTERNATIVAS | 41 |
| 9.1 | PROPOSICION DE ALTERNATIVAS MANUALES | 42 |
| 9.2 | PROPOSICION DE ALTERNATIVAS MECANIZADAS | 57 |
| X | EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS | 63 |
| 10.1 | EVALUACION DE LAS SIMULACIONES | 64 |
| 10.2 | EVALUACION ECONOMICA | 76 |
| 10.3 | EVALUACION DEL PUNTO VISTA LABORAL | 90 |
| 10.4 | EVALUACION GLOBAL | 92 |
| XI | ANEXOS | |
| 11.1 | HISTOGRAMAS Y TABLAS DE KOLMOGOROV-SMIRNOV | 96 |
| 11.2 | DIAGRAMAS DE BLOQUES Y PROGRAMAS GPSS | 107 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 11.3 RESULTADOS | 119 |
| 11.4 EVALUACION ECONOMICA | 178 |
| 11.5 MISCELANEOS | 187 |
| XII BIBLIOGRAFIA | 192 |

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente estudio trata del problema de líneas de espera que se presenta en el mostrador de una empresa de ventas de repuestos de maquinaria pesada y de su posible solución.

La empresa en cuestión pretende disminuir los tiempos de espera de aquellos clientes que acuden al mostrador de venta de repuestos. Para ello decide analizar y encontrar una o más soluciones al problema, de manera que se pueda escoger aquella que se adecúe tanto a las necesidades del cliente, como a las posibilidades económicas, laborales y técnicas de la empresa.

Realizar pruebas físicas de las múltiples alternativas pueden constituirse en acciones complejas y costosas, sobretodo si tomamos en cuenta los repetidos cambios de métodos a los que tendrían que adaptarse los protagonistas del

fenómeno analizado.

Dada la complejidad del problema en estudio, el empleo de métodos matemáticos supondría el diseño de múltiples modelos de líneas de espera igualmente complejos, cuyas verificaciones serían tan difíciles como el diseño mismo de dichos modelos.

La simulación en computadora es el método más adecuado, rápido y económico para reemplazar las pruebas físicas, sobretodo sin los efectos traumáticos que estas puedan traer consigo a los participantes, y el matemático, es de complicado modelaje y difícil verificación y comprensión por aquellos a quienes se dirige el análisis.

Una vez escogido el método de evaluación, procedemos a determinar los parámetros que intervienen en los procesos actuales; para lo cual recurrimos a las estadísticas. Utilizamos las estadísticas para hallar las diferentes funciones probabilísticas de los fenómenos que ocurren en el sistema. Estas funciones se utilizarán en las simulaciones de las diversas alternativas.

Los resultados de las alternativas son luego analizadas a la luz de diversos criterios de selección, para obtener la que mejor se ajuste a las diferentes condiciones y necesidades existentes.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

La jefatura de ventas de una empresa cuyo rubro principal es la venta de maquinaria pesada, observó unos años atrás, que la zona de venta de repuestos en mostrador sufría una alta congestión de clientes a la espera de atención a sus pedidos.

Esta situación los llevó a analizar la incidencia de esta congestión en las ventas y, sobretodo, en el nivel de satisfacción de los clientes.

Un breve estudio del problema mostró que, en promedio, los clientes esperaban cincuenta (50) minutos ante el mostrador, desde su llegada hasta recibir sus repuestos y partir. Este tiempo fue considerado demasiado alto, sobretodo considerando el futuro crecimiento de la demanda.

Es entonces que se decide un análisis mas completo y la búsqueda de una solución al problema.

Una alternativa considerada a priori fue la de mecanizar parte de los procesos de la venta. El por qué de esta consideración es el motivo de la presente tesis.

CAPITULO III

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es el de reducir los tiempos de espera de los clientes en mostrador, con la implementación de un sistema mecanizado como auxiliar de ventas.

Son objetivos secundarios, pero no menos importantes, el evaluar otras alternativas no mecanizadas como soluciones temporales e inmediatas.

CAPITULO IV

RESUMEN DEL ESTUDIO

El estudio como tal, consta de cinco partes:

- Análisis de la situación actual.
- Toma de datos y análisis estadísticos.
- Modelación, simulación y validación del sistema actual.
- Modelación y simulación de alternativas.
- Evaluación de las alternativas.

En el análisis de la situación actual se determinan las características del sistema y se detectan las líneas de espera.

En seguida se realiza la toma de datos y su análisis estadístico. Esto permite cuantificar los elementos que producen demoras en el sistema.

El tercer paso consiste en diseñar el modelo que se ajuste en lo posible al sistema actual. Se ejecuta la simulación en computadora utilizando el G.P.S.S.

(General Purpose Simulation System), y comparando los resultados con los valores reales.

Una vez obtenida una simulación correcta del sistema real, procedemos a modelar y simular todas las alternativas que parezcan adecuadas, incluyendo aquellas que consideran el uso de terminales de computadora y las que puedan resultar en soluciones temporales inmediatas.

El último paso sería el evaluar las alternativas y confirmar nuestros supuestos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Las mejores alternativas, desde el punto de vista del mínimo tiempo en el sistema, correspondieron como era nuestra hipótesis, a aquellas en que los terminales de computadora asistieron a los vendedores, en diversas etapas del proceso de ventas.

El tiempo ahorrado, respecto al sistema actual, sería del orden del sesentidos por ciento. El tiempo promedio con los sistemas mecanizados fue de veinte minutos, una reducción detreintitrés minutos.

La segunda alternativa, no mecanizada, corresponde al modelo de ventas sin vendedor especializado, sin cartera de clientes y cuatro vendedores y tres almaceneros. Esta alternativa dio un tiempo en el sistema de dosmil novecientos segundos (treinticinco minutos), significando un ahorro del orden del treinticuatro por ciento.

Ninguna otra alternativa es lo suficientemente buena por que, o requieren aumento de personal o aumentan el tiempo en el sistema (o ahorros muy reducidos).

Desde el punto de vista económico, el sistema mecanizado es una alternativa moderada si se condiciona a que, con una eficiencia del sesenta por ciento, elimine pérdidas por "back-order", cuyo monto actual es de docientosmil dólares anuales.

Desde el punto de vista laboral es una buena alternativa, que no genera reducción de personal

CAPITULO VI

ANALISIS CUALITATIVO DE LA LINEA DE ESPERA

6.1 Descripción del sistema de líneas de espera en venta de repuestos en mostrador

Los arribos a nuestro sistema son los pedidos u órdenes de compra de los clientes, aunque en nuestro estudio los denominaremos indistintamente: "arribos", "pedidos", "órdenes" o "clientes". Estos pedidos se suceden en forma aleatoria.

Los clientes pueden estar en la cartera de clientes de uno de los vendedores; en cuyo caso la orden deberá ser atendida exclusivamente por ese vendedor. Los clientes que no están en cartera, tratarán de ser atendidos por el primer vendedor que encuentre libre. El promedio de clientes en cartera es del sesenticinco por ciento (65%).

Los pedidos pueden llegar en forma de una orden escrita, de una relación verbal y/o muestras de los artículos que se desean comprar. Normalmente el cliente, el vendedor o ambos conocen los códigos de los artículos requeridos; pero muchas veces no se tiene esta información. En estos casos el vendedor recurre a un catálogo en microfichas para ubicar el código de la pieza y su posición dentro del almacén.

El vendedor llena una "orden de venta" señalando el código, descripción y ubicación en almacén de los artículos solicitados.

La orden de venta es depositada en gavetas para que sea tomada por alguno de los tres almaceneros. Este extraerá los repuestos solicitados y, luego de acumularlos, los deposita a un costado del mostrador, a la espera de la atención del vendedor.

Si la venta se va a realizar contra entrega, el vendedor procede a revisar los artículos

acumulados de un pedido, llenando al mismo tiempo la factura en forma parcial (código, descripción, precio unitario y cantidad).

La factura parcialmente llena pasa a manos de un facturador, el mismo que totaliza la factura previa verificación de precios, y entrega el documento generado al cliente para que este pague en caja.

Cancelada la factura el cliente retorna al mostrador donde el vendedor que lo ha estado atendiendo, procede a entregarle los repuestos. Previa firma de conformidad de recepción, el cliente retira sus repuestos terminando el ciclo correspondiente a las ventas contra entrega.

Si la venta se realiza al crédito el vendedor revisa los artículos llenando en la orden de venta los artículos habidos, y de ser necesario señala los pedidos pendientes. Si el monto de la orden es alto y a criterio del vendedor, se solicitará aprobación del crédito a la sección correspondiente. Una vez conseguida la aprobación, se procede a la

entrega de repuestos.

Una vez recibidos sus repuestos, el cliente firma la conformidad en la orden de venta y se retira cerrando el ciclo de ventas a crédito.

En algunas ocasiones el vendedor es interrumpido, dentro del proceso, por llamadas telefónicas que ingresan al sistema, de clientes en busca de atención.

6.2 Elementos de la línea de espera

El sistema en estudio tiene una estructura de servicios de múltiples fases y mezclada donde se confunden pasos alternativos y múltiples a simples y simples a múltiples canales.

La fuente poblacional a este sistema es infinita, dado el número indeterminado de clientes.

Los arribos siguen un patrón incontrolable, de tamaño simple, de distribución de densidad probabilística Poisson y con alto grado de paciencia.

La cola de clientes es de longitud potencialmente infinita, y su número es múltiple.

La selección de atención a los clientes siguen una disciplina de primero en llegar, primero en ser atendido. Sin embargo hay que tomar en cuenta que la mayoría de los clientes están en cartera, lo que significaría que un

vendedor libre no puede atender a un cliente de otro vendedor.

En el sistema actual identificamos varios servicios algunos de los cuales se repiten en diferentes etapas, tal es el caso del vendedor.

El número de vendedores, cuatro, identifican al primer servicio como de canal múltiple.

El siguiente servicio se encuentra en el almacén, donde la atención la realizan tres almaceneros identificando este servicio como de canal múltiple.

El cotizador es un elemento individual, identificándose como un servicio simple, igual que el cajero.

El modelo se complica por las interrupciones telefónicas a cualquiera de los vendedores en forma aleatoria. Estas interrupciones pueden ser considerados como arribos con diferente función de probabilidad estadística.

CAPITULO VII

ANALISIS CUANTITATIVO DE LA LINEA DE ESPERA

7.1 Toma de datos

Una vez que se definieron las actividades o eventos del sistema, se procedió a la toma de datos. Este consistió en el cronometraje de los tiempos de cada una de las mencionadas actividades.

Como el problema era de líneas de espera, se definieron como tiempos a cronometrar los tiempos entre arribos sucesivos al sistema y los tiempos que tomaban cada uno de los servicios, no así los tiempos ociosos de los servidores, ya que estos son función del factor de utilización de dichos servidores.

El número de observaciones a tomar en cada etapa no fue analizado, sino que fue producto de la oportunidad, facilidad y tiempo

disponibles. Debe recordarse que el requerimiento del análisis presente fue una necesidad y no solo una mera investigación.

Es por ello que encontramos cantidades de observaciones muy dispares, siendo la menor de treinticuatro y la mayor de ciento noventidos.

7.2 Estadísticas descriptivas, metodología.

7.2.1 Histograma de tiempos

Los datos se ordenan en forma ascendente y se agrupan por rangos. La determinación de la magnitud de los rangos se hizo de manera que se formen de seis a diez frecuencias, por un lado, y que tengan relación con medidas de tiempo razonables i.e. de medio, uno o dos minutos.

Se grafican las frecuencias obtenidas, con el tiempo en las abcisas y las cantidades en cada rango en las ordenadas.

Se comparan los gráficos obtenidos con los

de las distribuciones conocidas, tales como la normal, la Erlang K o la exponencial. El paso siguiente es función del resultado de la comparación visual y permite desechar aquellas distribuciones que no tengan semejanza a la real.

7.2.2 Prueba de Kolmogorov-Smirnov

La prueba de Kolmogorov-Smirnov sirve para comprobar la bondad de ajuste de un conjunto de datos ordenados, con otro conjunto que se supone proviene de la misma población. En nuestro caso consideramos como el segundo conjunto de datos a la distribución teórica asumida en el paso anterior.

El método consiste en los siguiente:

- En una columna colocar los rangos, ejm. 30, 60, 90, ... segs.
- En la siguiente columna colocar las frecuencias correspondientes a cada rango.
- La tercera columna contendrá el acumulado de las frecuencias.
- La cuarta columna contiene la proporción

acumulativa, es decir, la cantidad proveniente de dividir la frecuencia acumulativa por el número total de observaciones.

- La quinta columna contiene la integral de la función asumida hasta el rango correspondiente a la línea.

- La última columna contiene el valor absoluto de la diferencia de la cuarta y quinta columnas.

- El máximo valor de esta última columna se comparará con el valor crítico correspondiente al tamaño de la muestra y al nivel de significancia de la prueba requerido.

- Para muestras relativamente grandes (treinta o más observaciones), los valores críticos para un nivel de significancia de .05 (C.95), es igual al cociente de 1.36 dividido por la raíz cuadrada del número de observaciones. Para muestras relativamente pequeñas existen tablas como la presentada por Siegel (1956, tabla E, pag. 251).

- Si el valor de C.95 es mayor que el máximo valor absoluto de la sexta columna,

se rechazará la hipótesis de que la muestra pertenece a la función asumida, para el nivel de significancia de .05.

En el párrafo 7.3.1 se validarán las curvas asumidas en este estudio.

7.3 Validación de las muestras

La siguiente es una lista de los eventos cuyas estadísticas se requirieron para este análisis:

Tiempos entre arribos.

Tiempos de toma de pedidos.

Tiempos de extracción de repuestos.

Tiempos de facturación parcial.

Tiempos de facturación total.

Tiempos de entrega de repuestos (contra entrega)

Tiempos de entrega de repuestos (credito).

Tiempos entre arribos de interrupciones telefónicas.

Tiempos de servicios a las interrupciones telefónicas.

Tiempos de extracción, de un repuesto, en

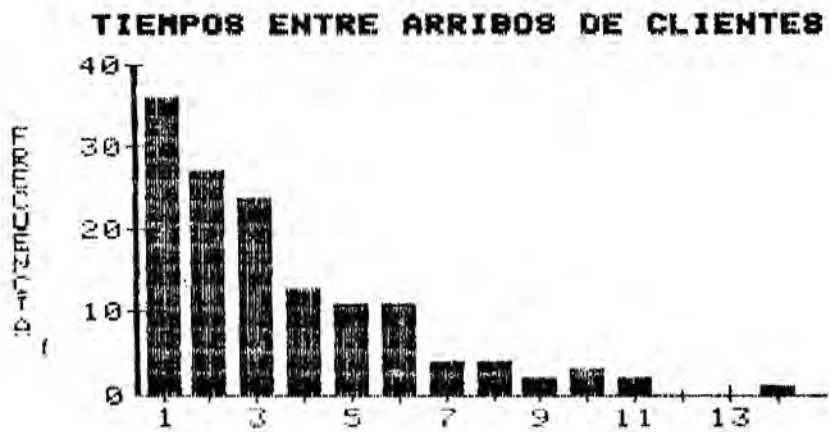
el almacén.

Tiempos de extracción, de dos o mas artículos, en el almacén.

7.3.1 Tiempos entre arribos

Como un ejemplo de la metodología a seguir en la validación de funciones de densidad probabilística, mostraremos aquí la validación de la distribución de tiempos entre arribos.

El siguiente es un histograma de las frecuencias con que ocurren los arribos al sistema. Las abcisas, numeradas del uno al seis, indican intervalos de ciento veinte segundos cada uno y las ordenadas las veces que cada intervalo se ha repetido en nuestra muestra.



El histograma muestra una distribución similar a la exponencial, hipótesis que probaremos con el método de Kolmogorov-Smirnov.

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Tiempo promedio entre arribos | 195 |
| Lambda | 0.0051 |
| Ancho de frecuencia | 60 |

| FRECUENCIAS | | | | | |
|-------------|------|-------|--------|-------|-------|
| Intervalo | Abs. | Acum. | Relat. | f(t) | Delta |
| 60 | 54 | 54 | .2813 | .2649 | .0164 |
| 120 | 36 | 90 | .4688 | .4596 | .0092 |
| 180 | 27 | 117 | .6094 | .6027 | .0067 |
| 240 | 24 | 141 | .7344 | .7079 | .0264 |
| 300 | 13 | 154 | .8021 | .7853 | .0168 |
| 360 | 11 | 165 | .8594 | .8422 | .0172 |
| 420 | 11 | 176 | .9167 | .8840 | .0327 |
| 480 | 4 | 180 | .9375 | .9147 | .0228 |
| 540 | 4 | 184 | .9583 | .9373 | .0210 |
| 600 | 2 | 186 | .9688 | .9539 | .0149 |
| 660 | 3 | 189 | .9844 | .9661 | .0183 |
| 720 | 2 | 191 | .9948 | .9751 | .0197 |
| 780 | 0 | 191 | .9948 | .9817 | .0131 |
| 840 | 0 | 191 | .9948 | .9865 | .0083 |
| 900 | 1 | 192 | 1 | .9901 | .0099 |

| | |
|------------------------|-------|
| Diferencia máxima | .0327 |
| Nivel de significación | .05 |
| Valor crítico | .1003 |

CUADRO NUMERO 1

Como el valor crítico (0.1003) para el nivel de significancia de 0.05 es mayor que la diferencia máxima, se acepta la hipótesis de que los tiempos entre arribos tienen una distribución de densidad probabilística exponencial.

7.3.2 Tiempos de toma de pedidos

En el anexo 1 encontramos el histograma y la prueba de Kolmogorov-Smirnov para los tiempos de toma de pedidos.

Nuestra hipótesis es que los tiempos de toma de pedidos tienen una distribución exponencial.

Como la mayor diferencia es 0.0629 y el valor crítico para el nivel de significancia de 0.05 es 0.1662, una cantidad mayor, se acepta la hipótesis de que la toma de pedidos sigue una distribución exponencial.

7.3.3 Tiempos de extracción de un artículo de almacén

En el anexo 1 encontramos el histograma y la prueba de Kolmogorov-Smirnov para los tiempos de extracción de un artículo.

Nuestra hipótesis es que los tiempos de toma de extracción tienen una distribución exponencial. Como la mayor diferencia es 0.0951 y el valor crítico

para el nivel de significancia de 0.05 es 0.2050, una cantidad mayor, se acepta la hipótesis de que la extracción de un artículo sigue una distribución exponencial.

7.3.4 Tiempos de facturación parcial

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de facturación parcial están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0240, y el valor crítico para un nivel de significancia de 0.05 es de 0.2332, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de facturación están exponencialmente distribuidos.

7.3.5 Tiempos de facturación total

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de facturación total están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0308, y el valor crítico para un nivel de significancia de 0.05 es de 0.1741, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de facturación total están exponencialmente distribuidos.

7.3.6 Tiempos de entrega de repuestos contra entrega

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de entrega de repuestos están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0477, y el valor crítico para un nivel de significancia de 0.05 es de 0.1550, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de entrega de repuesto contra entrega están exponencialmente distribuidos.

7.3.7 Tiempos de entrega de repuestos crédito

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de entrega de repuestos crédito están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0682, y el valor crítico para un nivel de significancia de 0.05 es de 0.2236, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de entrega de repuestos al crédito están exponencialmente distribuidos.

7.3.8 Tiempos de arribo de interrupciones telefónicas

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de arribos de interrupciones telefónicas están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0640, y el valor crítico para un nivel de

significancia de 0.05 es de 0.1727, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de arribos de interrupciones telefónicas están exponencialmente distribuidos.

7.3.9 Tiempos de interrupciones telefónicas

Nuestra hipótesis es de que los tiempos de interrupciones telefónicas están exponencialmente distribuidos.

Como la máxima diferencia obtenida en la prueba de Kolmogov-Smirnov es de 0.0577, y el valor crítico para un nivel de significancia de 0.05 es de 0.1687, mayor que la diferencia, se acepta la hipótesis de que los tiempos de interrupciones telefónicas están exponencialmente distribuidos.

CAPITULO VIII

SIMULACION DE LA LINEA DE ESPERA

En los estudios de colas, como se mencionò anteriormente, se pueden realizar de dos maneras: analíticamente y a través de la simulación.

La simulación, en sus inicios, era una pesada labor en la que los valores aleatorios tenían que ser obtenidos de tablas o con objetos como dados o monedas que se lanzaban al aire. Esto lógicamente no hacía muy popular el método.

Con el advenimiento de las computadoras la labor pesada y repetitiva fue enormemente simplificada. Sin embargo todavía quedaba el esfuerzo de tener que hacer un programa nuevo para cada problema de colas que se quería simular.

Con los años se fueron desarrollando lenguajes de propósitos especiales, entre los cuales se

encuentra el GPSS, para resolver problemas de diferentes áreas, con un mínimo esfuerzo.

El GPSS (General Purpose Simulation System) es un lenguaje para simular sistemas de líneas de espera, aún en los casos más complejos.

B.1 Modelación del sistema actual

Una vez reconocidos los elementos del sistema, podemos diseñar un modelo que lo represente. Con este propósito el GPSS tiene un lenguaje simbólico de bloques gráficos que representan los diversos eventos que pueden haber en un sistema de colas. Juntando estos bloques en la secuencia en que ocurren los eventos que son representados, podemos diseñar el modelo de nuestro sistema.

El GPSS provee, por ejemplo, bloques que representan arribos, ingresos y salidas

de colas, utilización de servicios simples o múltiples, decisiones que modifican flujos, prioridades, interrupciones, demoras, y otros.

La página anterior muestra el modelo GPSS para el sistema actual, que se parece mucho a los diagramas de flujo que se acostumbra en computación. Otro modelos se incluyen en el anexo 2

8.2 Simulación con el GPSS

Un modelo GPSS se transforma fácilmente en un programa GPSS, toda vez que un bloque tiene su contraparte en una instrucción en el lenguaje.

La página siguiente muestra el programa GPSS para el modelo del sistema actual. Otros programas GPSS y sus respectivos modelos, se incluyen en el anexo 2

8.3 Validación de los resultados

Los resultados de la simulación del sistema actual son los siguientes:

```

MEOPSS 0001  A1  UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - CENTRO DE COMPUTO
*** G-P-S-S / 3 6 0 / 3-S-V-E-R-S-I-O-N-1 ***
*** IBM PROGRAM NUMBER 360A-CS-17X (VIM3) ***
OPERATION--A,R,C,D,E,F,G  COMMENTS
SIMULACION MEOPSS 0001
CON CARTERA DE CLIENTES
CUATRO (4) VENDEDORES DESPACHADORES
TIEMPO DE ATENCION EN ALMACEN FUNCION
DEL NUMERO DE ARTICULOS EN LA ORDEN
FACILITY  AVERAGE  NUMBER  AVERAGE  SEIZING  PREEMPTING
UTILIZATION  ENTRIES  TIME/TRAN  TRANS-NO  TRANS-NO
CAJA  .233  60  134.816  30
5  .899  101  256.534  29
6  .805  120  191.175  1
7  .704  111  142.704  4
8  .836  99  243.444
STORAGE  CAPACITY  AVERAGE  AVERAGE  ENTRIES  AVERAGE
ENTRYS  CONTENTS  UTILIZATION  TIME/TRAN
ENALM  3  2.096  .598  133  456.087
CUTIZ  1  .450  .450  62  209.112
QUEJE  MAXIMUM  AVERAGE  TOTAL  ZERO  PERCENT  AVERAGE  SAVERAGE
CONTENTS  CONTENTS  ENTRIES  ENTRIES  ZEROS  TIME/TRANS  TIME/TRANS
EDIGN  12  4.356  140  34  26.2  896.250  1183.726
LIAL  8  1.044  131  64  48.1  226.127  435.869
5  5  .572  57  10  17.5  289.333  350.893
6  5  .412  75  8  10.6  350.493  192.343
7  4  .447  67  22  32.8  188.179  280.177
8  4  .862  54  8  14.8  460.240  540.282
AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES
TABLE (CRONO)
ENTRIES IN TABLE  MEAN ARGUMENT  STANDARD DEVIATION  SUM OF ARGUMENTS
128  3185.148  1510.000  407692.000
LIMIT  OBSERVED  PER-CENT  CUMULATIVE  CUMULATIVE  MULTIPLE
FREQUENCY  OF TOTAL  PERCENTAGE  REMAINDER  OF MEAN
600  2  1.56  1.56  98.4  188
1200  6  4.68  6.24  93.7  376
1800  13  10.15  16.39  83.5  565
2400  26  20.31  36.7  63.2  753
3000  21  16.40  53.1  44.8  941
3600  15  11.71  64.8  35.1  1130
4200  15  11.71  76.5  23.4  1318
4800  6  4.68  81.2  18.7  1506
5400  14  10.93  92.1  7.8  1695
6000  5  3.90  96.0  3.9  1883
6600  2  1.56  97.6  2.3  2072
7200  1  .78  98.4  1.5  2260
7800  1  .78  99.2  .7  2448
8400  1  .78  100.0  .0  2637
REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO
    
```

FIGURA NUMERO 3

- El tiempo promedio en el sistema ("MEAN ARGUMENT" de la tabla "CRONO") de los clientes fue de tresmil ciento ochenticinco

(3,185) segundos que equivalen a cincuentitres (53) minutos; con una diferencia de la media real de tres minutos. Esto representa un error del seis por ciento solamente.

- En la tabla "CRONO", se muestra además la distribución de frecuencias de los tiempos de permanencia de los pedidos en el sistema, pudiéndose observar que más de la mitad (53.1%) permaneció en el sistema tresmil segundos o menos, y que la mayor permanencia fue de entre sietemil ochocientos a ochomil cuatrocientos (7,800-8,400) segundos, para un solo pedido.

- El tiempo promedio de atención en almacén ("AVERAGE TIME/TRAN" en la tabla de "EMALM"), de cuatrocientos cincuenticuatro segundos (454), tiene un error en exceso de ciento treinticinco (135) segundos respecto a la media observada. Esto pudo haber provocado el error en el tiempo promedio en el sistema. Si no se hizo el ajuste correspondiente es porque no se encontró justificado complicar el modelo para obtener un menor error, cuya significancia es mínima, respecto al total

del sistema.

- El factor de utilización ("AVERAGE UTILIZATION" de la tabla "FACILITY") promedio de los cuatro vendedores es de cero punto ochentiuno (0.81), lo que representa una elevada ocupación de los vendedores. Esto, por supuesto, representa una gran ventaja desde el punto de vista económico, pero también significa una cola bastante larga, que en esta simulación fue de un máximo de veinticuatro (24) órdenes y un promedio de cuatro punto trescientos cincuentiseis (4.356).

Cada pedido ha permanecido en manos de un vendedor un promedio de doscientos diecinueve segundos (219).

- Los tres almaceneros han tenido un factor de utilización ("AVERAGE UTILIZATION" de "EMALM") de cero punto seiscientos noventiocho (0.698) en promedio, un valor bastante alto pero razonable. La cola de pedidos en espera de atención en el almacén ("COLAL" de la tabla "QUEUE") tuvo un máximo de ocho (alto) y una media de uno punto cero cuarenticuatro (1.044).

Los resultados de las demás simulaciones se muestran en el anexo 3

CAPITULO IX

ALTERNATIVAS

Una vez analizada, modelada y simulada la situación real, se requiere de presentar las alternativas de solución. Estas se dividen en:

- Eliminar las carteras de clientes.
- Crear el puesto de despachador, para liberar al vendedor en una de sus tareas.
- Aumentar el número de almaceneros.
- Reemplazar la cartera por un método de trabajo en que uno de los vendedores atiende pedidos con determinado número de artículos; por ejemplo uno de los vendedores atiende pedidos de un solo artículo, de mas de diez artículos etc.
- Combinaciones de las anteriores alternativas.
- Ayudar al vendedor con terminales de computadoras.

Las premisas que sirvieron para determinar las

alternativas fueron las siguientes:

- El número de puestos no debe de aumentar, a menos que sea la única solución viable.
- El número de posiciones en cada puesto no debe de aumentar, a menos que sea la única solución viable.
- La solución debe ser lo mas económica posible, sin embargo esta no es la regla mas rigida.
- De ser posible buscar la solución en la mecanización.

Estos esquemas trajeron consigo un considerable número de alternativas, cuyo modelaje y simulación se explica en este capítulo.

9.1 Proposición de alternativas manuales

El siguiente cuadro muestra las alternativas manuales, en oposición a las mecanizadas, en el orden lógico en que fueron concebidas, modeladas y simuladas. El número a la derecha de cada modelo es el de la simulación.

CUADRO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION MANUALES

| | |
|-----------------|----|
| Con cartera | |
| Sin despachador | |
| 4 vendedores | |
| 3 almaceneros | 01 |
| 4 almaceneros | 02 |
| 3 vendedores | |
| 3 almaceneros | 03 |
| 4 almaceneros | 04 |
| Con despachador | |
| 4 vendedores | |
| 3 almaceneros | 05 |
| 4 almaceneros | 06 |
| 3 vendedores | |
| 3 almaceneros | 07 |
| 4 almaceneros | 08 |
| Sin cartera | |
| Sin despachador | |
| 4 vendedores | |
| 3 almaceneros | 11 |
| 4 almaceneros | 12 |
| 3 vendedores | |
| 3 almaceneros | 13 |
| 4 almaceneros | 14 |
| Con despachador | |
| 4 vendedores | |
| 3 almaceneros | 15 |
| 4 almaceneros | 16 |
| 3 vendedores | |
| 3 almaceneros | 17 |
| 4 almaceneros | 18 |

CUADRO NUMERO 2

Como se desprende del cuadro, se desarrollaron alternativas combinadas con todas las posibilidades de cambios.

En el nivel superior de cambios, se encuentra la alternativa de existencia o no de la cartera de

clientes. La "cartera de clientes" consiste en que cada vendedor tiene una relación de clientes exclusivo; esto implica, además, que un cliente no podrá ser atendido por cualquier vendedor aunque se encuentre desocupado. La eliminación de la cartera de clientes debe significar que los clientes serán atendidos en estricto orden de llegada, lo que se supone debe de reducir los tiempos de espera.

El segundo cambio analizado fue el del remplazo del vendedor por un despachador en la tarea de entregar los pedidos a los clientes. Este cambio se analizò en función a la aparente saturación del vendedor, quien debe retomar la orden en varios puntos de la ruta a través del sistema.

El tercer nivel de cambios se encuentra en el número de vendedores en el sistema. En la actualidad este número es de cuatro y se analizò la alternativa de reducirlo a tres ante la posibilidad de que los otros cambios influenciaran en la, reducción, de manera muy significativa.

El cuarto, y, último, nivel de cambios, se da en el número de almaceneros. En la actualidad el número de almaceneros es de tres; la alternativa analizada es la de aumentarlo a cuatro. El supuesto que lleva a esta alternativa es el de la formación de un cuello de botella en el almacén, el único lugar común de tránsito de las ordenes.

9.1.1 Simulación número dos

El modelo dos tiene las siguientes características: cuatro vendedores con cartera de clientes; cuatro almaceneros; no hay despachador.

Este modelo es básicamente igual al del sistema actual, con la diferencia de ejecutarse con cuatro almaceneros en lugar de tres.

Para el cambio se requiere solamente cambiar un parámetro en la tarjeta "STORAGE" de la simulación número uno. El parámetro a de dicha tarjeta se cambia de "3" a "4". El diagrama de bloques no cambia.

9.1.2 Simulación número tres

El modelo tres consiste de lo siguiente: tres vendedores con cartera de clientes; tres almaceneros; sin despachador.

Este modelo es similar al del sistema actual, con la diferencia en el número de vendedores, que se reduce a tres.

En el programa original se requieren cambiar tres tarjetas:

```

NVEND FUNCTION   RNS,D4
.25,5/.50,6/.75,7/1.0,8      que cambian a
NVEND FUNCTION   RNS,D3
.333333,5/.666666,6/.999999,7

TRANSFER  ALL,CINCO,OCHO,3  cambia a
TRANSFER  ALL,CINCO,SIETE,3

```

El primer cambio se realiza en la tarjeta de definición de la función "NVEND", que asigna un vendedor al cliente que arriba, en el parámetro b. Este parámetro cambia de "D4" (cuatro pares ordenados de definición de una función discreta) a

"D3" (solo tres pares ordenados).

El segundo cambio se realiza en la tarjeta seguidora de la función "NVEND", donde se cambiaron los cuatro pares ordenados por tres.

El último cambio se realizó en la tarjeta "TRANSFER_ALL" que distribuye los clientes que no están en cartera entre cualquiera de los vendedores que se encuentre libre en el momento de la ejecución de la sentencia.

9.1.3 Simulación número cuatro

El modelo número cuatro consiste de: tres vendedores con cartera de clientes; cuatro almaceneros; sin despachador

Este modelo difiere del anterior en el número de almaceneros, cuatro.

En el programa la única variación consiste en cambiar el parámetro a de la tarjeta "STORAGE", de "3" a "4"; esto disminuye la capacidad del almacenamiento "EMALM" que define el número de almaceneros.

9.1.4 Simulación número cinco

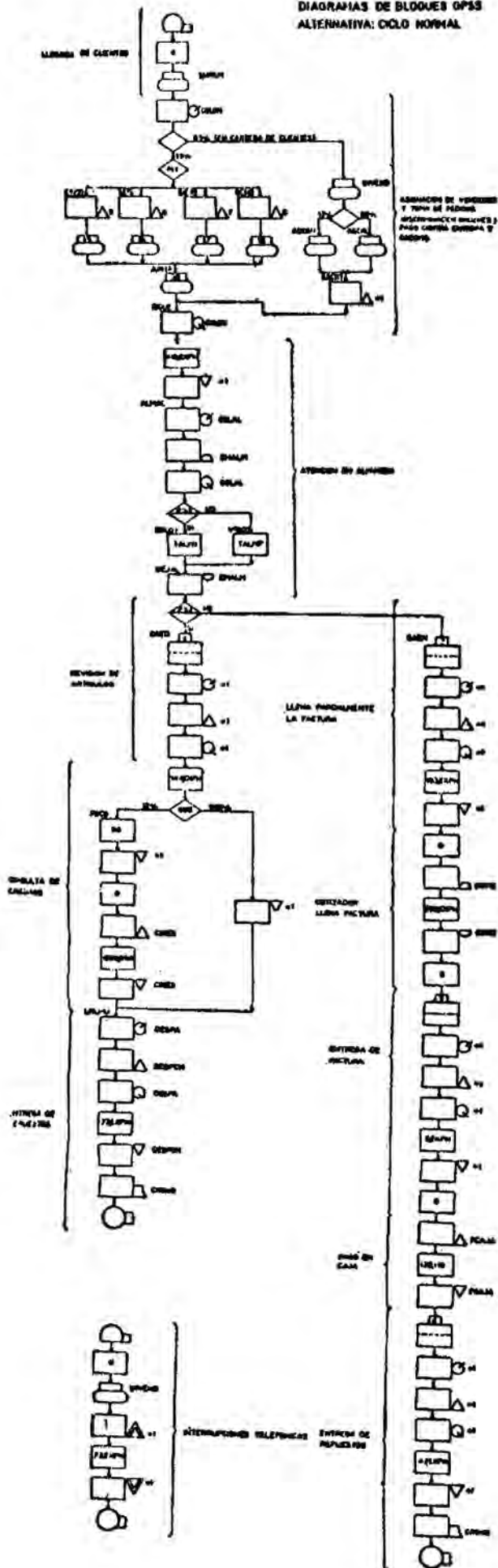
El modelo número cinco consta de lo siguiente: cuatro vendedores con cartera de clientes; tres almaceneros; un despachador. Este modelo es similar al número uno, y difiere de este en el cambio del vendedor por un despachador en la labor de entrega del pedido al cliente.

Los cambios, con respecto al programa original, son los siguientes:

| | | |
|-------|----------|-------------------|
| CRED | PRIORITY | 4 |
| | QUEUE | *1 |
| | SEIZE | *1 |
| | DEPART | *1 |
| | TRANSFER | .988, POCO, MUCHO |
| POCO | SEIZE | CREDI |
| | ADVANCE | 1000, 960 |
| | RELEASE | CREDI |
| MUCHO | ADVANCE | 226, FN#EXPN2 |
| | RELEASE | *1 |
| | TABULATE | CRONO |

cambia a

DIAGRAMAS DE BLOQUES GPSS
ALTERNATIVA: OJO NORMAL



| | | |
|-------|----------|-------------------|
| CRED | PRIORITY | 4 |
| | QUEUE | *1 |
| | SEIZE | *1 |
| | DEPART | *1 |
| | ADVANCE | 144, FN\$EXPN1 |
| | TRANSFER | .988, POCO, MUCHO |
| POCO | ADVANCE | 60 |
| | RELEASE | *1 |
| | ADVANCE | 0 |
| | SEIZE | CREDI |
| | ADVANCE | 1000, 960 |
| | RELEASE | CREDI |
| | TRANSFER | , URUMU |
| MUCHO | RELEASE | *1 |
| URUMU | QUEUE | DESPA |
| | SEIZE | DSPCH |
| | DEPART | DESPA |
| | ADVANCE | 72, FN\$EXPN2 |
| | RELEASE | DSPCH |
| | TABULATE | CRONO |

En este grupo de bloques que representan revisión y entrega de mercadería a clientes, se puede observar un incremento considerable en el número de tarjetas. Esto

se debe a que hemos tenido que desdoblar el tiempo de atención del vendedor entre revisión y despacho de mercadería, de manera que esta última labor la desarrolle el recurso "DSPCH", el despachador.

En el despacho de mercadería en venta contra entrega, las variaciones son:

| | |
|---------|---------------|
| QUEUE | *1 |
| SEIZE | *1 |
| DEPART | *1 |
| ADVANCE | 47, FN\$EXPN2 |
| RELEASE | *1 |

que cambia por

| | |
|---------|---------------|
| QUEUE | DESPA |
| SEIZE | DSPCH |
| DEPART | DESPA |
| ADVANCE | 47, FN\$EXPN2 |
| RELEASE | DSPCH |

Los cambios en esta parte de la simulación son mas obvias. Se ha remplazado a vendedor

(cuyo número se encuentra en el parámetro uno del cliente), por un despachador "DSPCH"; y la cola respectiva, por la cola "DESPA".

9.1.5 Simulación número seis

La simulación número seis consta de lo siguiente: cuatro vendedores con cartera de clientes; cuatro almaceneros; un despachador. Este modelo es, básicamente, igual al anterior (número cinco) excepto en el número de almaceneros, que aumenta a cuatro.

El cambio con respecto al modelo cinco se realiza en la tarjeta "EMALM_STORAGE___3", cuyo parámetro a cambia de "3" a "4".

9.1.6 Simulación número siete

El modelo número siete consta de lo siguiente: tres vendedores con cartera de clientes; tres almaceneros; un despachador.

Este modelo es similar al número cinco, con la excepción del número de vendedores que disminuye a tres.

Los cambios requeridos en el programa siete,

respecto al cinco, son:

```

NVEND FUNCTION   RNS,D4
.25,5/.50,6/.75,7/1.0,8   que cambian a
NVEND FUNCTION   RNS,D3
.333333,5/.666666,6/.999999,7
TRANSFER ALL,CINCO,OCHO,3   cambia a
TRANSFER ALL,CINCO,SIETE,3

```

Estos cambios y su explicación, son los mismos que los del modelo tres (párrafo 9.1.2 mas arriba)

9.1.7 Simulación número ocho

El modelo número ocho consta de lo siguiente: tres vendedores con cartera de clientes; cuatro almaceneros; un despachador.

Este modelo es similar al anterior, con la única variación en el número de almaceneros que se incrementa a cuatro. Esta variación es igual a la del modelo seis respecto al cinco (párrafo 9.1.5), por lo que obviamos su descripción.

9.1.8 Simulaciones once al dieciocho

Los modelos once al dieciocho son similares a los

modelos uno al ocho, con la diferencia en que estos asumen vendedores con cartera y aquellos no.

Las variaciones en los programas GPSS son iguales en todos los modelos, por lo que los enumeraremos en conjunto, así:

Se elimina la tarjeta "TRANSFER____.650,,CART".

Se remplazan las tarjetas:

| | |
|--------------|-------------|
| JUNTA ASSIGN | 3,0 |
| TRANSFER | ,SIGUE |
| CARTR ASSIGN | 1, FN#NVEND |
| TRANSFER | .88,, ASCRD |
| ASCSH ASSIGN | 3,0 |
| TRANSFER | ,SZCRT |
| ASCRD ASSIGN | 3,1 |
| SZCRT SEIZE | *1 |
| SIGUE DEPART | COLGN |

que cambian por:

| | |
|----------------|-------------|
| JUNTA TRANSFER | .57,, ASCRD |
| ASCSH ASSIGN | 3,0 |
| TRANSFER | ,SIGUE |
| ASCRD ASSIGN | 3,1 |
| SIGUE DEPART | COLGN |

9.1.9 Simulaciones para vendedores que atienden pedidos con número determinado de artículos

Estas alternativas consideran a un vendedor especializado en pedidos con un número determinado de artículos. Una alternativa considera que un vendedor atienda pedidos de solo un artículo y otras que atienda pedidos con un número mínimo de artículos, por ejemplo que un vendedor atienda pedidos de más de diez artículos. Estas alternativas tienen su precedente en todas las otras en las que no existe cartera de clientes (simulaciones once al dieciocho), sobre las que se añadieron las opciones de interrogaciones sobre el número de artículos por pedido.

Las siguientes son las modificaciones realizadas sobre los programas once al dieciocho para que se acomoden a estas alternativas:

Para pedidos de un solo artículo

QUEUE COLGN


```

        TRANSFER  ALL,CINCO,OCHO,3
CINCO SEIZE    5

```

se modifica a

```

        QUEUE     COLGN
        TEST NE   P2,K1,CINCO
        TRANSFER  ALL,SEIS,OCHO,3
CINCO SEIZE    5

```

Para pedidos con un minimo de articulos

```

        QUEUE     COLGN
        TRANSFER  ALL,CINCO,OCHO,3
CINCO SEIZE    5

```

se transforma en

```

        QUEUE     COLGN
        TEST L    P2,Kn,CINCO
        TRANSFER  ALL,SEIS,OCHO,3
CINCO SEIZE    5

```

donde "n" es el tamaño minimo del pedido.

El significado de la sentencia agregada es como sigue: probar si el número de articulos en el pedido (P2) es menor de "n". Si la prueba deviene en "falso", el pedido se enviará a la sentencia rotulada "CINCO", de otra manera seguirá en la secuencia normal (es decir al "TRANSFER_ALL")

Las simulaciones para pedidos con un solo artículo se simularon una vez por cada una de las alternativas once al dieciocho, mientras que las simulaciones para pedidos de más de "n" artículos se hicieron varias veces, para varios valores de "n", hasta ubicar el óptimo.

9.2 Proposición de alternativas mecanizadas

La mecanización fué una de las alternativas de solución al problema de líneas de espera en las ventas en mostrador.

La idea al respecto es la de disminuir los tiempos del vendedor en determinadas etapas de la venta. esto se lograría dejando a la computadora realizar la búsqueda de los artículos en un maestro de inventario, extraer información de dichos artículos tales como precio y ubicación en el almacén; detección de artículos alternativos, llenado de órdenes de venta; impresión de facturas; confirmación de ventas y otras actividades

más.

En esta parte de nuestra evaluación de alternativas, tuvimos la suerte de contar con una computadora y un paquete de programas diseñado casi "ad-hoc" para el problema.

La computadora, una Qantel, tiene las siguientes características apropiadas al sistema: funcionamiento interactivo o conversacional, crecimiento modular (crece de acuerdo a las necesidades), número prácticamente ilimitado de terminales, expansión de memoria muy grande, capacidad de archivamiento en el orden de hasta miles de millones de caracteres (Mega bytes), lenguaje comercial con facilidad de manejo de archivos con índices y, sobre todo, un paquete de programas ya desarrollado e implementado, que realiza todas las funciones requeridas por nuestras alternativas mecanizadas.

El siguiente cuadro muestra las alternativas mecanizadas que fueron objeto de nuestro análisis.

CUADRO DE LAS ALTERNATIVAS MECANIZADAS

Sin cartera
 Sin despachador
 4 vendedores
 3 almaceneros
 4 almaceneros
 3 vendedores
 3 almaceneros
 4 almaceneros

CUADRO NUMERO 3

Las cuatro simulaciones de alternativas mecanizadas tienen el mismo modelo, con cambios solo en las tarjetas donde se indican el número de vendedores o el de almaceneros.

Estas alternativas solo contemplan sistemas sin cartera de clientes y sin despachador. La cartera de clientes se eliminò en vista de los resultados obtenidos en las simulaciones no mecanizadas, donde se comprobò que las alternativas con cartera de clientes tenían tiempos en el sistema mayores que aquellas sin cartera de clientes. Se eliminò tambièn al despachador por que supondria la creaciòn de un puesto mas.

El modelo mecanizado supone el siguiente nuevo

recorrido de las órdenes:

Los clientes arriban con distribución Poisson y media de ciento noventicinco segundos e ingresan a una cola general.

Cuando encuentra un vendedor libre, se acerca con su solicitud de repuestos. El vendedor toma la relación, y digita en el terminal el código del cliente. La computadora desplegará, en el terminal, los datos más relevantes del cliente, incluyendo su estado de cuenta corriente.

Analizada la cuenta corriente (para los clientes que tienen crédito solamente), el vendedor procederá a ingresar los códigos (si los hubiera) de los artículos. Si el artículo no está disponible en inventario, la computadora le indicará el repuesto sustituto. Si el cliente insiste en el artículo o no existe sustituto, la computadora colocará una señal al registro del artículo para señalar el "back-order".

Si el cliente trae una o más piezas para su reconocimiento, el vendedor podrá siempre

consultar con su archivo de micro-fichas. Esta eventualidad está contemplada en el promedio de tiempos de entrada de datos del pedido en la computadora.

Si el cliente está en su límite de crédito o lo ha superado, el vendedor lo enviará a la sección de créditos, para que solicite conformidad al crédito.

En cualquiera de los casos, venta al contado o al crédito, el vendedor indicará a la computadora que proceda a imprimir la orden de venta en la impresora del almacén.

Esta orden es tomada en estricto orden de llegada, por uno de los almaceneros, quien procederá a extraer los artículos solicitados. La labor del almacenero se ve facilitada por el hecho de que la orden tiene incluida la ubicación de los artículos en el almacén. Una vez reunidos los repuestos solicitados, el almacenero en jefe procederá a avisar al vendedor y al cliente que el pedido está listo y confirmará la orden en la computadora.

El vendedor avisado tomará la copia de la orden y los artículos para revisarlos junto

con el cliente. Paralelamente una impresora emitirá una factura.

Si la venta es al crédito, el cliente firmará la guía-factura, confirmando su aceptación.

Si la venta es al contado, el cliente tomará la factura y procederá a pagar en caja. Una vez realizada esta acción, volverá con el vendedor para recibir la mercadería.

CAPITULO X

EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Uno de los aspectos mas importantes del informe es la evaluación de las diversas alternativas propuestas, bajo diversos puntos de vista: técnico, económico, laboral, y del cliente. Reunidas todas las alternativas, y estudiados todos los criterios que intervienen en forma objetiva, llegaremos a una elección basada tanto en criterios cuantitativos, como cualitativos.

Como en toda evaluación, el hecho de perder de vista el criterio cualitativo traeria consigo una elección en el que los aspectos intangibles (como elementos no mesurables), fuesen dejados de lado. Muchas alternativas que cuantitativamente puedan no ser justificables, desde el punto de vista cualitativo, pueden llegar a superar los alcances esperados; como también alternativas cuantitativamente ideales han fracasado por no tomar en cuenta tan importante factor.

10.1 Evaluación de las simulaciones

Para este análisis hemos distribuido en cinco cuadros los resultados mas importantes de cada simulación.

El cuadro 4 muestra los tiempos promedio en el sistema y los porcentajes de utilización del vendedor para la alternativas uno al dieciocho, de donde se desprenden las siguientes observaciones:

Al cambiar el método de atención, de vendedores con cartera a sin cartera, se reducen los tiempos en el sistema, es decir, el tiempo promedio de permanencia del cliente en el mostrador.

Se observa, además, que esta reducción de tiempo va emparejada con un aumento del porcentaje de utilización del vendedor. De esto se resume que el cambio de método conlleva un mejor aprovechamiento del recurso vendedor.

TIEMPOS PROMEDIO EN EL SISTEMA Y UTILIZACION DE LOS VENEDORES

| MODELOS | REPORTE | TIEMPO SISTEMA | UTILIZACION DEL VENEDOR |
|-----------------|---------|----------------|-------------------------|
| Con cartera | | | |
| Sin despachador | | | |
| 4 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 01 | 3,185 | 81 % |
| 4 almaceneros | 02 | 2,722 | 75 % |
| 3 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 03 | 5,035 | 91 % |
| 4 almaceneros | 04 | 3,673 | 90 % |
| Con despachador | | | |
| 4 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 05 | 2,687 | 73 % |
| 4 almaceneros | 06 | 1,867 | 64 % |
| 3 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 07 | 2,743 | 83 % |
| 4 almaceneros | 08 | 2,346 | 79 % |
| Sin cartera | | | |
| Sin despachador | | | |
| 4 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 11 | 2,905 | 85 % |
| 4 almaceneros | 12 | 2,660 | 80 % |
| 3 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 13 | 5,190 | 94 % |
| 4 almaceneros | 14 | 4,714 | 93 % |
| Con despachador | | | |
| 4 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 15 | 2,334 | 75 % |
| 4 almaceneros | 16 | 1,726 | 66 % |
| 3 vendedores | | | |
| 3 almaceneros | 17 | 3,048 | 92 % |
| 4 almaceneros | 18 | 2,572 | 91 % |

CUADRO NUMERO 4

Este aumento de la utilización de los vendedores puede traer consigo, sin embargo, una reducción potencial de la capacidad de atención del vendedor, ya que, de por sí, estos valores son muy altos y tienden a la saturación y el cansancio.

Observamos también que las alternativas con despachador tienen menor tiempo promedio en el sistema. Esto es lógico si tomamos en cuenta que descargamos de parte de su labor al vendedor.

Esto puede ser una solución si no se tomara en cuenta la creación de nuevos puestos de trabajo.

Otra observación de resultado lógico es el hecho que aumentando el número de almaceneros se disminuyen los tiempos en el sistema.

De todas las observaciones anteriores se puede resumir que: es conveniente eliminar la cartera de clientes; que se debe de agregar

un despachador al sistema; y que tanto el número de vendedores como de almaceneros influyen directamente en el tiempo promedio en el sistema. De hecho, el menor tiempo observado es de mil setecientos veintiseis segundos, aproximadamente media hora y corresponde a la alternativa dieciseis, sin cartera, con despachador, con cuatro vendedores y cuatro almaceneros.

Estas conclusiones no impiden, sin embargo, encontrar anomalías en nuestros resultados. Por ejemplo, con tres vendedores y con despachador, los tiempos son mas altos en las alternativas "sin cartera" que en las "con cartera". La revisión de los listados mostró que la saturación de los vendedores (utilización del orden del 90% o más) produce las mas altas tasas de demora.

El siguiente cuadro muestra los tiempos promedio en el sistema para las alternativas en las que un vendedor atiende pedidos de un número determinado de artículos.

Las cabezas de columna indican el tipo de pedidos que atiende el vendedor especializado (el "CINCO" en nuestras simulaciones). La primera columna es para los tiempos cuando el vendedor cinco atiende pedidos de un solo articulo. La siguiente para los pedidos de cuatro o mas articulos etc. etc.

TIEMPOS EN EL SISTEMA CON UN VENDEDOR ATENDIENDO ORDENES DE NUMERO DETERMINADO DE ARTICULOS

| Modelos | n = 1 | n > 4 | n > 5 | n > 6 | n > 7 | n > 8 | n > 9 | n > 10 | n > 11 | n > 12 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Sin despachador | | | | | | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 almaceneros | 3,132 | ----- | ----- | ----- | 2,424 | 2,095 | 2,580 | ----- | ----- | ----- |
| 4 almaceneros | 2,907 | ----- | ----- | ----- | 2,364 | 2,267 | 3,353 | ----- | ----- | ----- |
| 3 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 almaceneros | 4,509 | ----- | ----- | 3,107 | 2,830 | 3,344 | 4,568 | ----- | ----- | ----- |
| 4 almaceneros | 3,752 | 3,562 | 2,631 | 2,673 | 2,679 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Con despachador | | | | | | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 almaceneros | 3,093 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 2,158 | 2,142 | 2,039 | 3,493 |
| 4 almaceneros | 2,026 | ----- | 1,942 | 1,720 | 1,723 | 2,210 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 3 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 almaceneros | 3,765 | ----- | ----- | ----- | 5,079 | 3,263 | 3,472 | 4,849 | ----- | ----- |
| 4 almaceneros | 5,449 | ----- | ----- | 3,047 | 2,628 | 3,651 | ----- | ----- | ----- | ----- |

CUADRO NUMERO 5

Las observaciones que se desprenden del análisis de este cuadro son las siguientes:

En la generalidad de los casos los mejores tiempos se encuentran en los modelos con

despachador, con cuatro vendedores y con cuatro almaceneros, y las combinaciones de estos.

Para cada alternativa, son mejores los tiempos cuando el vendedor cinco atiende pedidos con "n" o mas articulos, que cuando atiende pedidos de un solo articulo.

En comparación con los resultados del cuadro anterior, los actuales tienen mejores tiempos, sobre todo si descartamos las alternativas con cuatro almaceneros.

El cuadro 6 siguiente, es un complemento al cuadro 5 anterior y muestra los porcentajes promedios de utilización de los vendedores en las alternativas con vendedor especializado. Cada alternativa muestra dos líneas de resultados, la primera muestra la utilización del vendedor especializado y la segunda el promedio del resto de vendedores (no especializados).

**SISTEMA CON UN VENDEDOR ATENDIENDO ORDENES DE UN NUMERO DETERMINADO DE ARTICULOS
PORCENTAJES DE UTILIZACION DE LOS VENEDORES**

| Modelos | n = 1 | n > 4 | n > 5 | n > 6 | n > 7 | n > 8 | n > 9 | n > 10 | n > 11 | n > 12 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Sin despachador | | | | | | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 alaceneros | 95 | ----- | ----- | ----- | 85 | 73 | 63 | ----- | ----- | ----- |
| | 56 | ----- | ----- | ----- | 72 | 69 | 88 | ----- | ----- | ----- |
| 4 alaceneros | 95 | ----- | ----- | ----- | 87 | 73 | 49 | ----- | ----- | ----- |
| | 80 | ----- | ----- | ----- | 75 | 80 | 93 | ----- | ----- | ----- |
| 3 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 alaceneros | 95 | ----- | ----- | 90 | 86 | 63 | 59 | ----- | ----- | ----- |
| | 84 | ----- | ----- | 84 | 85 | 94 | 95 | ----- | ----- | ----- |
| 4 alaceneros | 95 | 87 | 82 | 78 | 74 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| | 83 | 90 | 88 | 89 | 89 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Con despachador | | | | | | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 alaceneros | 94 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 51 | 40 | 40 | 28 |
| | 53 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 74 | 72 | 72 | 86 |
| 4 alaceneros | 84 | ----- | 76 | 69 | 65 | 76 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| | 36 | ----- | 51 | 43 | 48 | 66 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 3 vendedores | | | | | | | | | | |
| 3 alaceneros | 94 | ----- | ----- | ----- | 89 | 71 | 60 | 44 | ----- | ----- |
| | 85 | ----- | ----- | ----- | 92 | 93 | 94 | 94 | ----- | ----- |
| 4 alaceneros | 17 | ----- | ----- | 86 | 84 | 75 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| | 97 | ----- | ----- | 86 | 86 | 94 | ----- | ----- | ----- | ----- |

CUADRO NUMERO 6

Las siguientes son las observaciones sobre estas alternativas:

En general los tiempos mejores, de la tabla anterior, coinciden con las simulaciones en las que las dos utilizaciones son mas

parecidas.

Se observa también, en la comparación, que las utilizaciones promedio son menores en las alternativas, de vendedor especializado, que en las alternativas anteriores. Esto solo puede significar un mejor acomodo de los elementos de la cola.

El cuadro siguiente muestra los tiempos promedio en el sistema y la utilización promedio de los vendedores de las alternativas mecanizadas.

TIEMPOS PROMEDIO EN EL SISTEMA Y UTILIZACION DE LOS VENDEDORES

ALTERNATIVAS MECANIZADAS

| <u>MODELOS</u> | <u>TIEMPO SISTEMA</u> | <u>UTILIZACION DEL VENDEDOR</u> |
|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 4 vendedores | | |
| 3 almaceneros | 1,184 | 41 % |
| 4 almaceneros | 1,052 | 44 % |
| 3 vendedores | | |
| 3 almaceneros | 1,203 | 56 % |
| 4 almaceneros | 1,046 | 55 % |

CUADRO NUMERO 7

Las siguientes son las observaciones sobre las alternativas de este cuadro:

Los tiempos en el sistema se han reducido de una manera sustancial, aún el peor caso (mil docientos tres segundos) tiene un tiempo menor, en quinientos segundos, a los mejores casos de las alternativas no mecanizadas (mil setecientos veinte segundos).

Los porcentajes de utilización de los vendedores también han sufrido un gran descenso respecto a las alternativas no mecanizadas.

Como era de esperarse, a mayor número de almaceneros menor tiempo en el sistema; sin embargo ocurrió una situación anómala respecto a la reducción de vendedores, ya que con cuatro vendedores y cuatro almaceneros el tiempo es mayor que con tres vendedores y cuatro almaceneros.

La situación, sin embargo, no nos produjo

gran preocupación, ya que la diferencia fué menor al uno por ciento.

El siguiente cuadro es el resumen de todas las alternativas simuladas. El cuadro muestra los tiempos en el sistema menores de cada alternativa.

CUADRO GENERAL DE TIEMPOS EN EL SISTEMA

| Modelos | Con Cartera | Sin Cartera | n = 1 | n > K | Mecanizado |
|-----------------|-------------|-------------|-------|------------|------------|
| Sin despachador | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | |
| 3 almaceneros | 3,185 | 2,905 | 3,132 | (8) 2,095 | 1,184 |
| 4 almaceneros | 2,722 | 2,660 | 2,907 | (8) 2,267 | 1,052 |
| 3 vendedores | | | | | |
| 3 almaceneros | 5,035 | 5,190 | 4,509 | (7) 2,830 | 1,203 |
| 4 almaceneros | 3,673 | 4,714 | 3,752 | (5) 2,631 | 1,046 |
| Con despachador | | | | | |
| 4 vendedores | | | | | |
| 3 almaceneros | 2,687 | 2,334 | 3,093 | (11) 2,039 | ----- |
| 4 almaceneros | 1,867 | 1,726 | 2,026 | (6) 1,720 | ----- |
| 3 vendedores | | | | | |
| 3 almaceneros | 2,743 | 3,048 | 3,765 | (8) 3,263 | ----- |
| 4 almaceneros | 2,346 | 2,572 | 5,449 | (7) 2,628 | ----- |

CUADRO NUMERO 8

NOTA: Los números entre paréntesis en la columna "n > K", representan el valor de K para la alternativa óptima del modelo correspondiente.

Estas son las observaciones respecto a este cuadro resumen:

Las mejores opciones de reducción de tiempo en el sistema las da el sistema mecanizado que, en el peor caso, significa un ahorro del treintiocho por ciento de tiempo. Además la diferencia de su peor tiempo con el mejor solo es de ciento cincuentisiete (157) segundos, menos de tres minutos, lo que implica que podemos escoger la opción mas barata de las cuatro simuladas: tres vendedores, tres almaceneros y sin despachador.

La segunda mejor opción la dà el método de vendedor especializado en pedidos de "n" o mas artículos, que da tiempos menores a cualquier otro en seis de las ocho combinaciones de vendedor/almacenero. Su mejor tiempo (dosmil noventicinco segundos) lo pone como la mejor segunda alternativa, con una reducción de tiempo en el sistema

de mil noventa segundos (dieciocho minutos).

Las peores opciones las da el método de vendedor especializado en pedidos de un solo artículo, que proporciona los tiempos mas altos en cinco de las ocho combinaciones de vendedor/almacenero.

El único caso de reducción significativa de tiempo, entre las alternativas con vendedores con cartera corresponde la combinación: cuatro vendedores, cuatro almaceneros (aumento de almaceneros) y despachador (aumento en el número de puestos). Esta combinación desestima practicamente la alternativa.

Lo mismo ocurre con las alternativas con vendedores sin cartera de clientes, por lo que se las puede rechazar como solución.

10.2 Evaluación económica

La evaluación económica a realizar, se hará tomando en cuenta dos partes diferentes, la del personal directamente empleado, y la del sistema computarizado en sí.

Debe hacerse notar que la implementación del computador no necesariamente implica una reducción de personal, como se ha demostrado en el punto anterior, y cuyo concepto es erróneamente interpretado por muchos.

La comparación económica entre el aspecto de mano de obra directamente ocupada, y el de costos incurridos en implementar y mantener un computador, daría como resultado una diferencia abismal entre ambas, en favor del sistema manual.

Existen otros criterios a emplear al evaluar la compra de un computador. En el presente trabajo no es nuestra intención desarrollar una metodología de evaluación de costos de equipos y de operatividad del sistema, versus, las alternativas no mecanizadas. Por este

motivo, haremos mención de determinados factores que deben de considerarse.

10.2.1 Evaluación de costos de mano de obra directa

Los costos de mano de obra en los que se incurre, dentro del personal que labora directamente en el proceso de atención de clientes en mostrador, es el mismo tanto dentro del proceso manual, como dentro del mecanizado.

Costos promedio por ocupación:

| | |
|---------------|---------|
| Vendedor | 260,000 |
| J. de almacén | 240,000 |
| Almacenero | 200,000 |
| Cotizador | 200,000 |
| Cajero | 260,000 |
| Despachador | 200,000 |

Entre las alternativas, con cartera y sin cartera de clientes, no existen variaciones de costo de mano de obra, por existir en ellas solamente un cambio en la metodología

de trabajo.

dentro del total de estas alternativas no mecanizadas, existen dos grupos, sin despachador y con despachador de a cuatro combinaciones, cada uno, variando solo en la añadición del despachador.

La diferencia entre las cuatro combinaciones a las que se hace mención, vienen dadas por la utilización indistintamente de cuatro o tres vendedores, y de tres o cuatro almaceneros. Las combinaciones de estas posibilidades, sumadas a la añadición del despachador, completan la estructura de los costos posibles por empleo de mano de obra directa dentro del proceso de atención en mostrador, y que a continuación se detalla (en miles de soles).

Con cuatro vendedores:

Tres almaceneros

| | |
|--------------------|-------|
| - Vendedores | 1'040 |
| - Jefe de almacén | 240 |
| - Tres almaceneros | 600 |
| - Cotizador | 240 |
| - Cajero | 260 |
| | ----- |

Total sin despachador 2'340

| | |
|---------------|-------|
| - Despachador | 200 |
| | ----- |

Total con despachador 2'540

Cuatro almaceneros

| | |
|----------------------|-------|
| - Vendedores | 1'040 |
| - Jefe de almacén | 240 |
| - Cuatro almaceneros | 800 |
| - Cotizador | 200 |
| - Cajero | 260 |
| | ----- |

Total sin despachador 2'540

| | |
|---------------|-------|
| - Despachador | 200 |
| | ----- |

Total con despachador 2'740

Con tres vendedores

Con tres almaceneros

| | |
|--------------------|-----|
| - Vendedores | 780 |
| - Jefe de almacén | 240 |
| - Tres almaceneros | 600 |
| - Cotizador | 200 |
| - Cajero | 260 |

Total sin despachador 2'280

- Despachador 200

Total con despachador 2'480

Cuatro almaceneros

| | |
|----------------------|-----|
| - Vendedores | 780 |
| - Jefe de almacén | 240 |
| - Cuatro almaceneros | 800 |
| - Cotizador | 200 |
| - Cajero | 260 |

Total sin despachador 2'280

- Despachador 200

2'480

Si bien existen divergencias en los costos incurridos dentro de las alternativas no mecanizadas, la diferencia no es muy significativa entre una y otra. Pero, claro está, que las alternativas en donde se incurre al aumento y/o disminución de personal no son bien vistas por la gerencia, por los diversos problemas de tipo laboral que se pudiesen generar. Esta última observación, no significa el descarte

definitivo de aquellas alternativas.

La alternativa mecanizada, utiliza la misma cantidad de personal en el proceso de atención, por lo que no existen diferencias comparables, en lo que a mano de obra directa se refiere.

Solo el caso del cotizador requiere cierta atención, siendo necesario que se le traslade a otro puesto interno dentro del circuito de jerarquía similar. Considerando el movimiento existente dentro del departamento, y la responsabilidad del puesto, existen tareas de mantenimiento de información manual, que el cotizador podría realizar.

Por los motivos de aumento de personal, además del de la instalación del computador para el departamento de ventas, la alternativa de crear un nuevo puesto de trabajo (despachador), dentro del proyecto de mecanización del sistema se descarta.

10.2.2 Evaluación de compra del computador

Aparentemente, no habría otras fuentes de evaluación económica que la del personal involucrado (que tanto para el proyecto de mecanización, como para el de cambio de métodos de trabajo son similares), contra los gastos de instalación, mantenimiento y operación del sistema. Si este fuese el caso, se observará la gran diferencia de costos en los que se estaría incurriendo.

Los costos por instalación, mantenimiento y operatividad de un computador se dan a continuación. Estos costos están dados en dólares, debido a que la oferta en el mercado nacional así lo maneja.

Inversión inicial (miles de dólares)

| | |
|-------------------------|-------|
| - Compra del computador | 120.0 |
| - Instalación | 9.0 |
| - Varios | 3.0 |
| | ----- |
| total inversión | 132.0 |

Gastos anuales

| | |
|----------------------|-------|
| - depreciación (20%) | 25.8 |
| - mantenimiento | 12.0 |
| - personal | 12.0 |
| - provisión | 12.0 |
| - varios | 6.0 |
| | ----- |
| total gastos anuales | 67.8 |

ver anexos 11.4

Considerando la existencia de un centro de computo funcionando dentro de la empresa, que absorbería gran parte de los gastos administrativos, parecería innecesaria la instalación del nuevo computador. Pero, el centro de computo no se da abasto como para mantener un sistema de procesos interactivos, y otra de trabajos en lotes (batch), sobretodo teniendo en cuenta que en determinados momentos habrán interferencias con los archivos compartidos entre ambos sistemas.

Además de todo esto, la sola idea de implementar ambos procesos en paralelo, traeria consigo una serie de problemas de tipo técnico, que implicaría aumentar considerablemente los costos de implementación, prolongar los periodos de

prueba, y de una peligrosa dependencia, considerando el equipo que actualmente utilizan.

Dicho sea de paso, la existencia de este centro de computo está destinada a procesos en lotes (batch), y de tipo administrativo. Este hecho difiere completamente con la filosofía del funcionamiento de los procesos de tipo interactivo, en los cuales se mantiene una conversación directa con la base de datos del computador, además de mantener actualizada y al momento la información histórica.

De esta manera se elimina la tan engorrosa digitación y verificación posterior de la información, así como las consultas al almacenero sobre la disponibilidad de determinado artículo, y al departamento de crédito para averiguar la posibilidad de permitir crédito a un determinado cliente. Esta última consulta era realizada a criterio del vendedor método que daba lugar a muchas anomalías y suspicacias.

Por las razones expuestas, no presentamos la evaluación económica entre ambas alternativas, teniendo en cuenta lo complejo que es el calcular en términos monetarios ciertas variables que intervienen dentro de la calificación.

10.2.3 Evaluación del rendimiento

Uno de los problemas que afronta la compañía es el de las pérdidas ocasionadas por los pedidos no satisfechos (back-orders) a los clientes, y que ocasionan gastos adicionales por concepto de pedidos extraordinarios urgentes. El monto estimado por este concepto es de doscientos mil dólares anuales.

La falta de un adecuado control sobre los pedidos y existencias, permiten asumir a priori la necesidad de contar con un computador, teniendo en cuenta la independencia y facilidad de conseguir la información necesaria a tiempo, y en

algunos casos inmediatamete. Este solo hecho nos permitiera tomar mejores decisiones asi como llevar una politica de compras, ventas, y control de cuenta corriente, mucho más eficientes.

Para poder evaluar la compra del sistema, y justificar su compra, partimos de los puntos siguientes:

- El computador debe solucionar en parte el problema causado por la falta de repuestos, y que obligan a lanzar pedidos de emergencia, cuyos costos son mucho más elevados que los de los pedidos normales maritimos o aèreos.
- La cantidad de items a despacharse anualmente sufre un incremento del veinte por ciento (20%), lo que obliga a disminuir las cadencias existentes en el proceso de atención a los clientes, con el propósito de que se pueda seguir atendiendo en forma fluida ante los aumentos en la demanda. Dicho sea de paso, un aumento en la demanda aumenta la probabilidad de que no se pueda satisfacer las órdenes de los clientes en

forma inmediata, por lo que las pérdidas serían mucho mayores.

- consideraremos por los dos motivos anteriores, que las pérdidas se mantendrán anualmente en doscientos mil dólares (\$200,000).

Con estas consideraciones, la de la pérdidas por pedidos no satisfechos, y la de la necesidad en disminuir los tiempos de atención en beneficio del cliente, establecemos un criterio simple de evaluación. Dentro de este criterio, no contemplamos el crecimiento de la demanda, sino que nos ponemos en un caso estacionario, para no distorsionar las condiciones que se dan al instalar el computador. Con este criterio nos situamos en el caso de evaluación bajo condiciones mínimas.

Para la evaluación consideramos un porcentaje de eficiencia que incidirá directamente sobre la disminución de las pérdidas. En este caso, un sistema con una eficiencia del cien por ciento (100%), será

aquel que logre disminuir las pérdidas en un cien por ciento.

Los resultados de la evaluación se dan en términos del ahorro anual, entre las pérdidas existentes, versus, la eficiencia obtenida en el sistema. Estos valores de ahorro anual por la implementación del sistema son llevados al valor presente neto, para comparar si es que en realidad se obtiene un ahorro como valor actual.

Haciendo un análisis de sensibilidad, observamos que el valor presente neto es cero, cuando se obtiene una efectividad dentro del sistema del sesentiuno punto sesentiuno trentitres por ciento (61.6133%).

La tabla que a continuación se presenta muestra la relación existente entre la eficiencia del sistema y el ahorro incurrido.

EFECTIVIDAD VS. P.V.N

Efic. (%) v.p.n.(\$)

| | |
|---------|----------|
| 40 | -139,127 |
| 50 | - 74,756 |
| 60 | - 10,385 |
| 61.6133 | 0 |
| 70 | 53,986 |
| 80 | 92,200 |
| 90 | 112,200 |
| 100 | 132,200 |

CUADRO NUMERO 9

Conociendo el sistema a implementarse, y el problema que aqueja a la compañía, estimamos que inicialmente el sistema podría trabajar con una efectividad del sesenta por ciento. De ser así, aparentemente el valor presente neto, sería negativo. No consideramos conveniente, suponer un mejor rendimiento del sistema, debido a variables incontrolables externas al sistema mecanizado en sí, y que inclusive son aleatorias.

La excesiva confianza para estimar un sistema que trabaje al cien por ciento, puede llevar a resultados catastróficos, en el que los culpables son siempre los analistas encargados del proyecto. Por este motivo no debemos dejar de lado los factores fortuitos

y humanos que puedan afectar al sistema, en mayor o menor grado.

10.3 Evaluación del punto de vista laboral

La implementación del computador, no significa una reducción del personal. Más aún, indirectamente, necesita de personal especializado, que pueda hacerse cargo de este; ya sea como analistas, programadores, entre otros.

Debido a que la compañía posee su propio centro de cómputo, los gastos que pudiese ocasionar respecto al personal son mínimos. La computadora con la que se evaluó el presente estudio no necesita de un alto grado de especialización del personal que la utilice, bastando con un entrenamiento de una semana.

Como el sindicato de la compañía es fuerte, previa implementación debe de tomarse las medidas convenientes como para justificar una u

otra alternativa. Para esto, la elección de la alternativa debe de considerar que una disminución de plazas debe de ser muy justificada, y en todo caso, buscar un puesto alternativo en el que el desplazado, se vaya a sentir conforme y seguro de su estabilidad. En la alternativa mecanizada, justo se da el caso del cotizador, que debe de ser desplazado.

Aparte de la última alternativa, en ninguna otra circunstancia, debido a los tiempos en el sistema obtenidos, se ha encontrado necesario, eliminar personal.

Para la incrementación del personal, se debe de obtener dentro de los tiempos en el sistema, una mejora sustancial, como para que sea considerado. El añadirle un despachador no proporciona una mejora radical, pero, al momento de incluir dentro del sistema a un almacenero más la mejora debe de tomarse en consideración, debido a la mejor utilización del vendedor. Esta última posibilidad queda descartada debido al aumento de un puesto y una posición de trabajo.

10.4 Evaluación global

La elección de la alternativa, en vista de las consideraciones anotadas en los acápites anteriores requiere de las siguientes implementaciones preliminares:

- Debido a que no ocurren mejoras sustanciales de tiempos de atención en el sistema ante las diferentes alternativas planteadas, consideramos que la alternativa de:

- sin cartera de clientes
- cuatro vendedores/despachadores
- tres almaceneros

es la más aconsejable.

- Las alternativas con vendedores especializados no rinden las mejoras esperadas, por lo que un cambio en las costumbres al cliente no es justificable.

- Si de todas maneras se desea llevar un cambio, sobre la alternativa anterior habría que utilizar un vendedor especializado que atienda ordenes de nueve o más artículos.

La recomendación final es la de implementar el sistema mecanizado, tomando como base transitoria la adaptación de la alternativa no mecanizada, discutida líneas arriba.

Se considera, que aún trabajando con una efectividad del sesenta por ciento, el valor de la información que este pudisese proporcionar sería muy valiosa, no solo para el departamento de venta de repuestos, sino también para la empresa como un todo.

Como sustento a esta recomendación, afirmamos, que toda información es un bien del Activo, y que por lo tal sufre una amortización muy acelerada. El valor de cierta información hoy, es diferente al valor que esta pudiese tener mañana. Por este motivo es que se hace difícil realizar una evaluación económica entre un sistema mecanizado, y alternativas manuales. En este caso, la empresa posee un respaldo económico que no hace ver la compra de un computador como un gasto, sino más bien como un a necesidad para su futuro

desenvolvimiento.

Adoptando este criterio, esperamos que las pérdidas producto de los back-orders, se vean disminuidas considerablemente, y que esta ganancia en la información permita a la vez contribuir en el mejoramiento de áreas que de una u otra manera dependan de la información procesada.

Otra forma de expresar lo anterior, es la relación beneficio/costo en el que no necesariamente las alternativas menos costosas son las más aconsejables. En sistemas de este tipo, la información debe de ser utilizada, y no sólo producida. Es en estos casos en que se puede observar los beneficios que pueda deparar una inversión costosa.

Finalmente, la efectividad que un área dentro de una empresa pueda alcanzar, indirectamente afecta la efectividad del conjunto. Si bien a simple vista parecería que se está perdiendo dinero al invertir en la compra del computador, a la larga se va a producir un efecto indirecto,

en que las pérdidas a nivel de toda la empresa deben de disminuir.

Por este motivo, consideramos que la elección de la alternativa mecanizada debe de realizarse sin un miedo excesivo, alfiial la compañía y el cliente, tan olvidado en nuestro medio son los que van a salir beneficiados.

BIBLIOGRAFIA

1. Chase B., Richard. Aquilano, Nicholas. Production and operations management. Illinois, Richard D. Irwin, Inc, 1977. 451 pàgs.
2. Dayton, Mitchell. Stunkard, Clayton. Statistics for problem solving. New York, McGraw-Hill, Inc, 1971. 290 pàgs.
3. Gordon, Geoffrey. The application of GPSS V to discrete simulation. New Jersey, Prentice-Hall, 1975. 389 pàgs.
4. Greenberg, Stanley. GPSS primer. New York, Wiley-Interscience, 1972. 324 pàgs.
5. Koontz, Harold. O'Donnell, Cyril. Curso de administraci3n moderna. sexta edici3n, Mexico, McGraw-Hill, 1979. 914 pàgs.
6. Di Pasquale, Pascual. Computaci3n para contadores y empresarios. Primera edici3n, Buenos Aires, Editorial Cangallo, 1979. 180 pàgs.

7. Popham, James. Sirotnik, Kenneth. New York, Harper & Row Publishers, 1973. 413 pàgs.

8. Taha, Handy. Operations research. Segunda edició, New York Macmillan Publishing Co., 1976. 648 pàgs.