

300617

17
2ej

UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"SIMULACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS
PARA UNA EMPRESA DE DISTRIBUCION"

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA
AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA INDUSTRIAL
PRESENTA

JOSE LUIS HARFUSH SAWAYA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F. A 15 DE AGOSTO DE 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

- INTRODUCCION.	4
<u>MARCO TEORICO.</u>	
- CAP. I. TEORIA DE LA SIMULACION	6
I.1. CONCEPTO DE LA SIMULACION	6
I.1.1. CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS DE SIMULACION	8
I.1.2. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DEL MODELO DE SIMULACION.	9
I.1.2.1. GENERACION DE VARIABLES ALEATORIAS NO UNIFORMES	9
I.1.2.2. LOS LENGUAJES DE PROGRAMACION.	9
I.1.2.3. LAS CONDICIONES INICIALES.	9
I.1.2.4. EL TAMAÑO DE LA MUESTRA	10
I.1.3. CAMPO DE ACCION Y JUSTIFICACION DE LA SIMULACION.	10
I.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SIMULACION.	11
I.3. METODOLOGIA DE LA SIMULACION.	14
I.3.1. FORMULACION DEL PROBLEMA	14
I.3.2. RECOPIACION PROCESAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS EN LA REALIDAD.	14
I.3.3. FORMULACION DE LOS MODELOS MATEMATICOS	15
I.3.4. ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LAS CARACTERISTICAS OPERACIONALES.	15
I.3.5. EVALUACION DEL MODELO Y DE LOS PARAMETROS ESTIMADOS	16
I.3.6. FORMULACION DEL PROGRAMA PARA COMPUTADORA.	17
I.3.7. VALIDACION DEL MODELO	19
I.3.8. DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS DE LA SIMULACION.	19
I.4. GENERACION DE VARIABLES ALEATORIAS.	20
I.4.1. GENERADORES CONGRUENCIALES LINEALES.	23
I.4.1.1. CONGRUENCIAL MIXTO.	24
I.4.1.2. CONGRUENCIAL MULTIPLICATIVO	27
I.4.1.2.1. SISTEMA DECIMAL.	27
I.4.1.2.2. SISTEMA BINARIO.	28
I.4.2. PRUEBAS ESTADISTICAS PARA NUMERO PSEUDOALEATORIOS.	29

1.4.3. GNERACION DE VARIABLES ESTACASTICAS.	30
1.4.3.1. EL METODO DE LA TRANFORMACION INVERSA.	31
1.4.3.2. EL METODO DE RECHAZO.	32
1.4.3.3. EL METODO DE COMPOSICION.	32
1.4.4. DISTRIBUCIONES CONTINUAS.	33
1.4.4.1. DISTRIBUCION UNIFORME.	33
1.4.4.2. DISTRIBUCION EXPONENCIAL.	34
1.4.4.3. DISTRIBUCION NORMAL.	35
1.4.5. DISTRIBUCIONES DISCRETAS.	37
1.4.5.1. LA DISTRIBUCION BINOMIAL.	38
1.4.5.2. DISTRIBUCION DE POISSON.	39
- CAP. II. SISTEMA DE INVENTARIOS.	41
II.1. INVENTARIOS	41
II.1.2. TIPOS DE CAUSAS PRINCIPALES QUE PROVOCAN UN INVENTARIO	42
II.2. POLITICAS DE CONTROL DE INVENTARIOS.	43
II.3. COSTOS BASICOS DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS.	43
II.3.1. VARIABLES QUE AFECTAN UN SISTEMA DE INVENTARIOS.	45
II.4. SISTEMA DE INVENTARIOS A B C.	46
II.4.1. CLASIFICACION POR PRECIO UNITARIO.	48
II.4.2. CLASIFICACION POR VALOR DE INVENTARIOS.	49
II.4.3. SISTEMAS DE CLASIFICACION POR UTILIZACION Y VALOR	51
II.5. EL MODELO CLASICO DE INVENTARIOS.	52
<u>MARCO PRACTICO</u>	
- CAP. III. DESCRIPCION DEL SISTEMA.	57
III.1. ALIMENTACION AL SISTEMA	59
III. 2. SALIDAS DEL SISTEMA.	62
III.3. PROCESOS EN EL SISTEMA.	63
III.3.1. COSTOS.	68
III.3.1.1. COSTO DE ALMACENAMIENTO.	68
III.3.1.2. COSTO DE PEDIR	70
III.3.1.3. COSTO DE AGOTAMIENTO.	71

III.3.1.4. CALCULO DE LOS COSTOS.	72
III.4. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.	74
- CAP. IV. FORMULACION DEL MODELO.	76
IV.1. DETERMINACION DE VARIABLES Y SUS INTERRELACIONES	76
IV.2. INFORMACION NECESARIA PARA ALIMENTAR AL MODELO	78
IV.3. FORMULACION DEL MODELO MATEMATICO	79
IV.4. DIAGRAMA DE FLUJO.	81
IV.5. ELABORACION DE PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA LA SIMULACION.	83
- CAP. V. SOLUCION DEL MODELO DE SIMULACION DE INVENTARIOS.	87
V.1. DETERMINACION DE PARAMETROS A SIMULAR.	87
V.2. DETERMINACION DE VARIABLES Y FUNCIONES DE COSTO.	89
V.2.1. EL COSTO DE ALMACENAMIENTO.	90
V.2.2. EL COSTO DE PEDIR.	90
V.2.3. EL COSTO DE AGOTAMIENTO.	90
V.2.4. EL COSTO TOTAL POR CORRIDA.	91
V.3. CORRIDAS DE LAS SIMULACIONES.	91
- CAP. VI. INTERPRETACION DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES	122
VI.1. ANALISIS GENERAL DE CORRIDAS EN COMPUTADORA.	123
VI.1.1. ANALISIS POR ARTICULO.	124
VI.2. RECOMENDACIONES.	161
- CONCLUSIONES.	164

INTRODUCCION.

En la actualidad estan surgiendo muchas nuevas técnicas para la mejor planeación y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales. Dentro de esta nueva Generación de Técnicas, encontramos a la simulación, técnica que se ayuda de los sistemas de computación para su desarrollo. La simulación ha tenido mucha aceptación y en la actualidad esta teniendo un auge muy marcado, gracias a los beneficios que de esta técnica se pueden obtener.

Para demostrar de una manera concreta lo que se puede hacer utilizando esta técnica, claro esta que el campo de aplicación de la simulación es tan amplia como necesidades existan, siempre y cuando cumplan con los requisitos indispensables para realizar una simulación.

A un nivel técnico, ha sido un poco problematico la definición de los sistemas o políticas sobre las cuales se van a trabajar durante un periodo largo de tiempo, con la seguridad de que el sistema elegido sera el mas eficiente y apropiado para ese periodo

Este trabajo de seminario se ha enfocado a demostrar de una manera real la aplicación de la técnica de la simulación en un area que por lo general presenta muchas dificultades para llevar el control, como lo son los inventarios y se demuestra que es factible aplicar dicha técnica en cualquier area.

Esta técnica se aplico en base a ciertas limitaciones gracias a las cuales se obtuvieron resultados bastantes satisfactorios y que ademas son veraces, ya que todos los datos que aqui se manejan son reales o lo fueron en algun momento.

El sistema que desarrollo en esta simulación sobre un -- sistema de inventarios se puede utilizar en cualquier sistema de - inventarios que se quiera hacer una simulación, los datos de entra da que se piden son comunes para cualquier sistema de este tipo, y los resultados que arroja esta simulación son los principios que se requieren en cualquier estudio, de esta manera se ejerce un con trol efectivo y eficiente en cualquier sistema de inventarios.

1.- Teoría de la Simulación.

1. 1.- Concepto de la Simulación.

La SIMULACION es una técnica numérica, para realizar - experimentos en computadores digitales (ó analógicas) los cuales - involucran ciertos modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo - - real (negocios, económicos, sociales, físicos, químicos, biolo- -- giros, etc.) a través de largos periodos de tiempo.

A través de la simulación, podemos conocer los efectos que causan en un sistema real, el cambiar tal o cual parametro - - (entrada, proceso o salida del sistema) representando en el modelo matemático. Por medio de la simulación podemos hacer que los sistemas mas complejos, se vuelvan accesibles, con la ayuda de estos modelos de simulación, ya que no son más que una representación -- del comportamiento real de un sistema.

En la definición de simulación, hemos utilizado la -- palabra SISTEMA, sobre el cual gira la definición de simulación, - así que también es importante definir lo que estamos considerando como tal.

Sistema es un conjunto de entidades que actúan e interactúan juntas, con el fin de alcanzar un determinado objetivo.

Ahora bien, puede trabajarse con el sistema íntegro o con algún elemento del sistema, ya que no existe mayor complicación si cumple con los requisitos para hacer dicha simulación.

Existen técnicas separadas si se trata de un sistema continuo o discreto. Los sistemas continuos se presentan en algunas industrias de elaboración, como fabricas de productos químicos; para Este tipo de sistemas es imprescindible la utilización de métodos análogos y los modelos análogos contienen ecuaciones diferenciales para ver las variaciones en el proceso sin que este se pare totalmente. Los sistemas discretos son aquellos en los cuales se puede cuantificar alguna variable en las unidades discretas conocidas.

La simulación en si se puede usar en cualquier disciplina, en la búsqueda constante para adquirir conocimientos relativos a la predicción del futuro.

También es necesario establecer los objetivos que se quieren alcanzar; vamos a manejar 3 objetivos a grandes rasgos que son:

El objetivo del sistema que se está estudiando, que consiste en utilizar los recursos asignados para optimizar las cantidades que se requieren como meta del sistema.

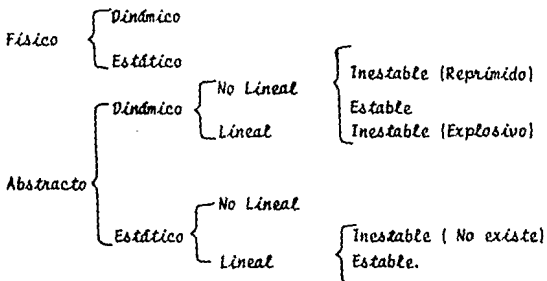
El objetivo del modelo de simulación, que consiste en desarrollar eficientes estadísticas de salida, que son parametros que se deben conocer para ajustar dicho modelo.

El objetivo del analista de simulación, que consiste en distribuir el presupuesto de tal forma que maximice el beneficio esperado, esto es, que se deben determinar normas eficaces con tanta eficiencia como sea posible.

I. 1.1. Características de los Modelos de Simulación.

Los modelos de simulación se pueden clasificar como: Deterministas, Probabilistas, Estáticos y Dinámicos, siendo los que se encuentran con mayor frecuencia los Probabilísticos y -- los Dinámicos.

Existe en otra clasificación modelos Físicos y Abstractos, que a su vez se clasifican en:



Como un ejemplo aplicable a esta tabla, podemos decir que los modelos matemáticos pertenecen a los sistemas abstractos.

1. 1. 2. Factores a considerar en el Desarrollo del Modelo de Simulación.

Debido a que la base de la simulación radica en las matemáticas, probabilidad y estadística, Computación, Investigación de Operaciones, etc., es conveniente decir como intervienen estas áreas en el desarrollo y formulación del Modelo de Simulación.

1. 1. 2. 1. Generación de Variables Aleatorias No Uniformes.

Si se trata de un modelo de simulación estocástico, la simulación debe generar variables aleatorias no uniformes y ajustados dentro de los valores de distribución de probabilidad deseada.

Las distribuciones de probabilidad más comunes que se han desarrollado son: La Distribución Normal, Exponencial, de Poisson, Binomial, Gamma, Beta, Erlang, I, T, etc....

1. 1. 2. 2. Los lenguajes de programación.

En este punto debe de evaluarse la posibilidad de desarrollar un programa de simulación en el lenguaje que acepte la máquina que se va a utilizar, ó utilizar alguno de los programas hechos para simulación como son el GPSS, GASP, Simula, Simscript, SLAM, etc. ...

1. 1. 2. 3. Las Condiciones Iniciales.

Por lo general en los modelos estocásticos, el principio de la simulación no es muy estable, que es la idea que se tiene al analizar el sistema, así que lo más recomendable es usar una simulación regenerativa, para no alzar los costos de simulación.

1.1.2.4. El Tamaño de la Muestra:

Un factor importante a considerar es el tamaño de la muestra (Número de corridas en computadora). Esto es con el fin de obtener resultados veraces y confiables y si es posible, conocer el grado de error, en los resultados. El tamaño se obtiene previamente a las corridas o durante ellas, utilizando los intervalos de confianza.

1. 1. 3. Campo de Acción y Justificación de la Simulación.

Debido a la versatilidad de la simulación y a que puede representarse un modelo de simulación, el campo de acción es amplísimo, aplicable a todo sistema que pueda representarse en un modelo de simulación.

Es posible aplicar la simulación en la economía, la -- investigación de operaciones, sociología, física, matemática, química, etc. ...

En primer lugar respecto, a la justificación de la simulación, resultarla imposible, o demasiado costoso, observar ciertos procesos del mundo real, por ejemplo, los realizados por los EEUU antes de los primeros viajes espaciales tripulados, en los que no se tenía casi ningún dato acerca de los efectos que podría tener los vuelos espaciales sobre los astronautas, así que era una buena alternativa la simulación en computadoras de los vuelos y -- sus efectos en los pilotos de prueba.

En segundo lugar, el sistema puede ser demasiado complejo como para expresarlo en unas cuantas ecuaciones simples, -- como lo con la mayoría de los sistemas económicos, de ahí que la simulación es una herramienta muy efectiva para trabajar con este tipo de problemas.

En tercer lugar, aún cuando se logren formular ecuaciones matemáticas, no se pueden obtener soluciones directas y -- consecuentemente, no se podrá preceder nada. Los sistemas complejos de fenómeno de espera (teoría de colas), entran en este punto; o una empresa dinámica de multiprocesamiento, bajo condiciones de incertidumbre; la tecnología actual de las computadoras son insuficientes para resolver problemas de esta magnitud. Existe un -- método aplicable a esta categoría, que es de "Problema de la Asignación de Tareas en el Taller". Aunque en el método no garantiza soluciones óptimas, si es posible experimentar bajo distintas normas y políticas.

Y existen algunas ventajas primordiales.

- 1o. El modelo de un sistema, una vez construido, puede utilizarse con la frecuencia que se desee para poder analizar las diferentes situaciones.
- 2o. Los métodos de simulación son útiles para analizar sistemas propuestos en los que la información es escasa en el mejor de los casos.
- 3o. Como ya lo dijimos, es un método mucho menos costoso que si experimentara.
- 4o. Por lo general, los métodos de simulación son una aplicación mas sencilla que los métodos analíticos puros, y por orden, pueden ser empleados por mayor número de personas.

1. 2. VEntajas y Desventajas de la Simulación.

Utilizando a la SIMULACION como una herramienta de evaluación de sistemas para un futuro, encontramos algunos puntos que ayudan al desarrollo de esta técnica (ventajas), y algunos otros - que no apoyan mucho a su desarrollo (desventajas).

Dentro de las ventajas podemos mencionar las siguientes:

Una observación en detalle del sistema a simular del - - cual no esté perfectamente entendido el funcionamiento -- del mismo debido a su complejidad o al poco conocimiento que se tenga del sistema, nos conduce a entender por consiguiente el mejor entendimiento del sistema, y así poder - sugerir algunas estrategias para mejorar el funcionamiento y efectividad del sistema, así como para detectar las variables más importantes que interactúan en el sistema y entender mejor sus interacciones.

Otra ventaja importante, es que a partir del estudio, se - puede observar los cambios internos y externos al sistema, al cambiar las variables que actúan en el mismo, observando sus consecuencias, sin que el sistema real sufra alguna alteración, ya sea buena o perjudicial.

También nos sirve para conocer los resultados que experi- mentaría el sistema al utilizar nuevas técnicas de las - - cuales tengamos poca o ninguna información, y así anticipar algunos resultados que no se hayan previsto.

Una vez que el sistema se haya implantado correctamente y experimentado, y que exista la necesidad de incorporar -- algún nuevo elemento al sistema, la simulación nos servi- rá para pronosticar el funcionamiento tanto del nuevo -- elemento como del sistema, trabajando con el nuevo elemento, para así detectar deficiencias y corregirlas.

En algunas ocasiones, la simulación se puede utilizar en un sentido estrictamente de capacitación y/o pedagógico, en el cual puedan entrenar al personal en nuevos puestos y así obtener un poco de experiencia o -- bien, para enseñar a estudiantes habilidades en los -- análisis estadísticos y teóricos, etc. ...

Dentro de los puntos que no apoyan al desarrollo de la --
SIMULACION encontramos los siguientes:

Debido a que la simulación es una técnica enfocada a -- realizar experimentos en computadoras, es de vital -- importancia contar con un equipo de computo, lo cual -- implica un gasto excesivo o fuera de presupuesto.

Es también muy necesario el desarrollar los programas o el software para poder realizar los experimentos en la computadora, esto implica un largo tiempo para desarrollar y perfeccionar los programas, y además un costo muy alto debido a que se tendría que disponer de -- gente capaz, para desarrollar estos programas.

Debido a que en la actualidad, las personas que se -- encuentran en las direcciones de las empresas desconocen esta técnica, detiene un poco el desarrollo y el -- esparcimiento de la SIMULACION.

Es importante mencionar, que en la actualidad ya existen paquetes de simulación ya hechos en varios lenguajes como BASIC, -- FORTRAN, COBOL, ETC. . . ., estos paquetes se han desarrollado y -- perfeccionado con mucha efectividad; los programas más usuales -- son:

GPSS (General Purpose Simulation System), - - -
 SIMSCRIPT, SIMULA, GASP (General Activity Simulation Program) y --
 SLAM (Simulation Lenguaje for Alternative Modeling).

1. 3. Metodología de la Simulación.

Tanto para esta técnica como para cualquier otra, siem
pre es recomendable el seguir una metodología para facilitar el --
 estudio y tener mayor eficiencia en el desarrollo.

Se han mencionado muchas metodologías para la simula--
 ción, pero la que más se apega a la realidad es la siguiente:

Esta metodología consta de nueve puntos bien definidos
 y sin obstaculizarse uno con otro:

1. 3. 1. Formulación de Problema:

En este punto se define con claridad el
 problema que tenemos por resolver, definiendo también
 la interacción del sistema con otros sistemas, las res
tricciones propias del sistema, las variables que inte
ractudn dentro del sistema y sus interrelaciones, las
 medidas que se van a utilizar para el desarrollo y --
 estudio del sistema y los resultados que se esperen --
 obtener de la simulación:

1. 3. 2. Recopilación y Procesamiento de Datos Obtenidos en la realidad:

En Este paso se deben recopilar todos -
 los datos reales que se han obtenido con anterioridad,
 y después de haber definido las variables que van a -
 tomar parte en la simulación y ver como han variado en
 la realidad, se podrá suponer en cuanto puede variar -
 nuestra simulación.

1. 3. 3. Formulación de los Modelos Matemáticos.

La formulación de los modelos matemáticos para una - - simulación son básicamente 3, que por orden lógico son los siguientes:

- 1o. La especificación de cada uno de los componentes.
- 2o. La especificación de las variables y los parámetros.
- 3o. La especificación de las interrelaciones lógicas de las variables.

Para que un modelo matemático llegue a ser el adecuado - es necesario que el analista tenga cierta experiencia en las operaciones matemáticas, experiencia en este tipo de asuntos, aunque no son cualidades suficientes, ya que mucho depende también los procedimientos de prueba y error que se sigan.

También es necesario conocer que variables son las que se van a incluir en el modelo matemático, cuales son de entrada y - cuales de salida, para evitar hacer muy complejo el modelo; también es necesario optimizar el tiempo de computadora para lograr nuevos - - objetivos, tanto en el tiempo de programación como en la computadora.

Otro punto importante es la veracidad del modelo y que describa adecuadamente el sistema de interés; y que además el modelo sea compatible con lo que se quiere experimentar.

1. 3. 4. Estimación de los Parámetros de las características - - Operacionales.

Para la estimación de parámetros de los modelos, es - - necesario identificar la econometría, por medio de la cual se pueden hacer las estimaciones de los parámetros.

La Econometría es la ciencia social en la cual la economía, matemáticas y la inferencia estadística se aplica al análisis de fenómenos económicos. El principal objetivo de la Econometría es darle un sentido práctico a la teoría económica.

Para hacer la estimación de parámetros, se puede hacer por método de mínimos cuadrados y algunos otros procedimientos clásicos de la estadística para estimar el error. Los métodos más importantes de estimación econométrica que se comparan sobre la base de propiedades estadísticas y de computación son:

Mínimos cuadrados ordinarios.

Mínimos cuadrados indirectos.

Mínimos cuadrados de dos etapas.

Mínimos cuadrados de tres etapas.

Máxima probabilidad con información completa.

1.3.5. Evaluación del Modelo y de los parámetros Estimados.

Al principio debe de evaluarse el modelo diseñado para probar las entradas y las salidas de la computadora, haciendo una comparación con los datos históricos. Esto es, se hace una evaluación completa, los datos de entrada, (ver si son datos que se puedan conseguir con facilidad y que sean veraces), el modelo (que en verdad represente al sistema) y las salidas (que sean tan reales como los históricos).

En resumen se debe de evaluar en este paso todo lo que se haya desarrollado, como lo es el modelo, las entradas y las salidas, tomen el sentido que tomen, ya sea probabilístico, estadístico, etc.

1.3.6. Formulación del programa para computadora.

Para la formulación de cualquier programa de computación, siempre es necesario seguir una cierta metodología, que a -- continuación se define:

a).- Diagrama de flujo:

En esta etapa se define la secuencia lógica que sigue el sistema, con sus variantes, - decisiones, propocisiones, ciclos, etc.. para separar las operaciones y simplificar el proceso de formulación del programa.

b).- Definir el lenguaje de Computación:

En este punto se debe definir el - lenguaje con el cual se va a elaborar el programa, y se define haciendo valoraciones en cada lenguaje para aprovecharlo al máximo y simplificar el trabajo manual con la simplicidad que ofrezca el lenguaje. Es -- también importante, verificar que lenguajes acepta el -- equipo de computación con el que va a trabajar.

Existe también otra alternativa que es la de utilizar programas ya elaborados para simulación como lo son el SIMSCRIPT, GASP, SIMPAC, DYNAMO, GPSS, PROGRAM SIMULATE, ETC., lo cual nos -- daría un ahorro enorme de tiempo y de recursos financieros.

Dependiendo del sistema que se vaya a simular, algunos de los programas ya elaborados se hicieron teniendo en mente algún sistema específico, como es el caso del PROGRAM SIMULATE, -- que se hizo para los sistemas económicos especialmente, o para los sistemas de planeación y fenómenos de espera están el GPSS, - - - SIMSCRIPT, y GASP.

c).- Buscar los Errores (si existen).

Es necesario hacer ciertas pruebas para identificar errores en la programación para poder lograr que éste corra en su totalidad, ya que muchas veces es necesario hacer algunas pruebas al principio para pulir el programa y que éste de resultados limpios.

d).- Datos y Condiciones Iniciales.

Siempre es importantísimo definir los datos de entrada y las condiciones iniciales del sistema, para evitar que las salidas sean irreales o falsos se tienen que establecer estas condiciones para cada sistema específico, y pueden ser las condiciones en un principio de ejercicio fiscal o un principio de año, o las condiciones en las que se encuentre el sistema en el momento en que comenzamos la simulación, -- etc. ...

e).- Generación de los datos.

Siempre es un problema el definir los datos que se van a utilizar, o la técnica para generar éstos datos. Los datos pueden hacerse de fuentes externas al sistema, pero no ajenos, Estos datos se generan por medio de técnicas numéricas y su generación puede ser por medio de ciertas subrutinas. Si conocemos a que distribución pertenece los datos y -- si, éstos son estocásticos (que por lo menos uno de -- sus elementos es probabilístico).

Existen cantidad de métodos para generar datos pseudo aleatorios por computadora. El problema es encontrar el dato que se apegue a la distribución apropiada para que la variable se encuentre entre los valores 0 y 1.

f).- Reportes de salida.

Es necesario establecer los formatos que se van a utilizar en los reportes de las salidas, de acuerdo a los datos necesarios, que pueden ser el dato generado de entrada y el dato generado de salida, el cual representa nuestro objetivo principal. Debemos también identificar las restricciones en los reportes de salida debido al lenguaje que se esté utilizando, o simplemente ajustarse a los requisitos en los formatos de salida de cada lenguaje.

I. 3. 7. Validación del Modelo.

Una vez que se ha elaborado el programa de computadora es necesario validar los resultados que arroje la simulación -- comparando los resultados con algunos datos históricos disponibles y ver que tan exactos son los datos que se pronostican por el modelo.

I. 3. 8.- Diseño de los Experimentos de la Simulación.

Este punto es básico para obtener resultados coherentes y fidedignos, ya que se deben considerar en primer término los parámetros y combinaciones que vamos a utilizar en la simulación, datos que pueden llegar a ser reales, y que van a propiciar que los resultados que se obtengan sean reales o que por lo menos, entren en el rango marcado de lo que puede ser posible. Debido a que existen características especiales en la simulación, los hacen definir un poco de la realidad, así que estas características reducen mucho los datos en consideración.

En segundo término deben de elegirse datos que se encuentren fuera de propiciar errores graves en los resultados, debido a las mismas características propias de la simulación, esto es para que sea válida dicha simulación.

1. 3. 9. Análisis de los Datos Simulados.

Este es el punto final de una simulación, que consiste en la recolección, análisis e interpretación, de los datos generados por la computadora, aunque esto, es más difícil que hacer una interpretación de datos reales, ya que existe en éstos datos, un factor de errores, que en algunas ocasiones puede llegar a tomar valores considerables, y a pesar de todo no deja de ser una "simulación".

1. 4. Generación de Variables Aleatorias.

Para cualquier simulación práctica que se quiera llevar a cabo, es necesario generar valores de variables aleatorias que representen una distribución de probabilidad durante la simulación, la generación de éstos valores puede repetirse tantas veces como se quiera o sea necesario, Es importante resaltar que el proceso de generación de variables aleatorias no uniformes, se hace a partir de las variables uniformes (ó Rectangulares).

Todas las variables aleatorias se clasifican en una manera conveniente, de acuerdo con sus funciones de densidad de probabilidad. Generalmente, se utilizan sucesiones de números aleatorios, como base para la simulación, ya que representan nuestros datos de entrada.:

Se han utilizado 4 métodos con mayor frecuencia para la generación de número aleatorios, estos son:

Por métodos manuales, Tablas Pre-elaboradas; Métodos de computación analógica y Digital.

Los métodos manuales, son en la actualidad los menos prácticos, y ya casi inutilizados, pero sin embargo, son muy simples, que relacionan eventos relativos al lanzamiento de monedas o de dados, y son usados con frecuencia con fines pedagógicos, ya que encierran una gama de técnicas muy llamativas para el aprendizaje.

Se han publicado ya varias tablas de números aleatorios pre-elaborados (o de biblioteca). Estas Tablas son muy prácticas, aunque existen varias desventajas, como el hecho de que para varios problemas se utilizan siempre los mismos números aleatorios, además de no ser un método rápido.

Para la técnica de elaboración de números aleatorios por medio de computadoras analógicas, es necesario incluir el comportamiento de un elemento físico, lo cual conduce a obtener números verdaderamente aleatorios (p. ej. La Rand Corp. elaboró sus tablas con computadoras analógicas, y este proceso estaba sujeto al comportamiento de la corriente eléctrica.) La desventaja más marcada de este proceso es el hecho de que no se puedan imprimir dichos números.

En cuanto a la elaboración de números aleatorios utilizando computadoras digitales, se han propuesto tres métodos (los más usuales y sencillos) que son:

La provisión externa, la generación interna a partir de un proceso físico al azar, y la generación interna de sucesiones de dígitos por medio de una relación de recurrencia.

Provisión Externa: La utilización, grabación en cinta - de tablas de números aleatorios pre-elaborados (Aumenta el tiempo de máquina en la entrada).

Generación Interna por proceso físico: este método implica el uso de un aditamento especial capaz de registrar los resultados de algún proceso aleatorio y que además reduzca los resultados a sucesiones de dígitos. Estos procesos puede ser el -- decaimiento de los materiales radiactivo y el ruido térmico en -- círculo de valvulas electrónicas.

Generación Interna por medio de una relación de recurrencia; este tipo de generación de variables aleatorias, implica una función llamada de recurrencia, la cual puede ser, como se hizo - en los primeros años (alrededor de 1945), elevar al cuadrado los números centrales del número aleatorio, y así obtener el sigui- - ente, logrando de ésta manera una sucesión de números aleatorios.

Estas variables deben tener ciertas características para que aumenten la confiabilidad de los resultados que se obtengan - en la simulación; dichas características son:

- a). Que los datos sean Uniformemente Distribuidos.
- b). Que los datos Estadísticamente Independientes.
- c). Que los datos sean fácilmente Reproducibles.
- d). Que no se repitan los Datos en un Periodo largo (previamente determinado).
- e). Datos generados por un método Rápido
- f). Datos " " " " que no requiera - mucha capacidad de almacenamiento.

Dentro de la Generación interna partir de una relación - de recurrencias tenemos los siguientes métodos generados.

1. 4. 1. Generadores Congruenciales Lineales.

Este tipo de generación de números se consideran pseudoaleatorios, porque, pasan todas las pruebas que validan su aleatoriedad, provienen de un hecho completamente determinista. Los generadores congruenciales lineales generan una secuencia de números pseudoaleatorios a partir del último número generado.

Los métodos congruenciales se basan en la relación:

$A_{i+1} = A_n i + c \pmod{m}$, y los métodos son las diferentes versiones aplicables a esta relación.

Es posible con los métodos congruenciales, determinar el i -ésimo número aleatorio, sin necesidad de pasar por todos los valores aleatorios, esto es:

$$N_1 = a n_0 + c \pmod{m} \quad \text{--- (1)}$$

las variables se definen -
mas adelante.

$$N_2 = a n_1 + c \pmod{m} \quad \text{--- (2)}$$

sustituyendo n_1 en (2)

$$N_2 = a (a n_0 + c) + c$$

$$N_2 = a^2 n_0 + ac + c$$

$$N_2 = a^2 n_0 + C (a+1) \quad \text{--- (3)}$$

$$N_3 = a n_2 + c \pmod{m} \quad \text{--- (4)}$$

Sustituyendo (3) en (4)

$$\begin{aligned}
 N_3 &= a \{ a^2 N_0 + c \{ a + 1 \} + c \\
 &= a^3 N_0 + ac \{ a + 1 \} + c \\
 &= a^3 N_0 + a^2 c + ac + c \\
 &= a^3 N_0 + c \{ a^2 + a + 1 \} \times \frac{(a - 1)}{(a - 1)} \\
 &= a^3 N_0 + \frac{c(a^3 - 1)}{(a - 1)}
 \end{aligned}$$

De aquí que el *i*-ésimo número aleatorio sea:

$$N_i = a^i N_0 + c \frac{(a^i - 1)}{(a - 1)}$$

1.4.1.1. Congruencial Mixto.

Para este caso específico, la relación de recurrencia es la siguiente.

$$X_{n+1} = (a X_n + c) \text{ / } m$$

donde X_0 . = X_n = semilla ($X_0 > 0$)

a = multiplicador ($a > 0$)

c = cte. aditiva ($c > 0$)

m = Módulo ($m > X_0$; $m > a$; $m > c$).

Esta relación nos dice que X_{n+1} es el residuo de dividir $(a X_n + c)$ entre el módulo, y m representa el número posible de valores diferentes que se pueden generar antes de que éstos se repitan.

Esto no quiere decir que el periodo generador siempre va a ser igual a m , ya que todo depende de la asignación de valores - que le demos a los parámetros a , c , X_0 y m , para provocar que el generador complete el ciclo o periodo m . Se puede seleccionar de la siguiente manera:

a) Selección del Módulo (m)

Existen dos alternativas básicas para la selección del valor de éste parametro:

- 1) Elegir el valor m , que sea el número primo - mas grande y que $m = p^d$, donde p es la base del Sistema (Binario, Decimal, Hexadecimal), etc. que se está utilizando, y d es el número de bits que tiene una palabra de computadora en dicho sistema, por ejemplo: Si es un sistema IBM 370 que trabaja en sistema binario y tiene 32 bits por palabra, entonces es $p=2$ y $d = 32$.
- 2) Seleccionar $m = p^d$, con las mismas reglas de inciso anterior, y se facilita mucho más el calculo del valor uniforme $(X_{n+1} = X_n/m)$ ya que solo se recorre el punto binario o decimal a la izquierda del número. Se ha comprobado que cuando m toma éste valor, los últimos digitos del número pseudoaleatorio no se comporta de una manera aleatoria..

b) Selección del Multiplicador (a)

Se ha encontrado que el valor " a " debe cumplir con los siguientes requisitos: que sea un entero impar y que no sea -- divisible entre 3 ó 5; y para asegurar el periodo completo, dicho valor se debe seleccionar de acuerdo al criterio siguiente:

Si es sistema Binario $a = 2^k + 1$

Si es sistema Decimal $a = 10^k + 1$

$k \geq 2$ y número entero.

c) Selección del sumando "c".

Este valor, como en cualquier de los casos anteriores, puede ser una constante cualquiera, o bien, si se tiene un poco más de interés en obtener mejores resultados, el valor c será:

$C \bmod 8 = 5$ si es sistema Binario.

$C \bmod 200 = 21$ si es sistema Decimal.

ó también, c puede ser un entero impar y primo a "m". (relativamente).

d) Selección de la Semilla " X_0 ".

Para continuar con la misma línea, la semilla X_0 , puede tomar cualquier valor que cumpla con nuestras condiciones de la generación de los números aleatorios, ya que no tiene ninguna influencia en la sucesión de los valores.

Ejemplo:

$$X_{n+1} = (a X_n + c) \bmod m \quad a = 5; X_n = 4; C=7, m=8$$

$X_{n+1} = (5(4) + 7) / 8 = 20 + 7/8 = 3$	$3/8$	3	número que genera
$X_{n+1} = (5(3) + 7) / 8 = 15 + 7/8 = 2$	$6/8$	6	y generado
$= (5(6) + 7) / 8 = 30 + 7/8 = 4$	$5/8$	5	
$= (5(5) + 7) / 8 = 25 + 7/8 = 4$	$0/8$	0	
$= (5(0) + 7) / 8 = 0 + 7/8 =$	$7/8$	7	
$= (5(7) + 7) / 8 = 35 + 7/8 = 5$	$2/8$	2	
$= (5(2) + 7) / 8 = 10 + 7/8 = 2$	$1/8$	1	
$= (5(1) + 7) / 8 = 5 + 7/8 = 1$	$4/8$	4	

En este punto se cierra el periodo $m = 8$ ya que se vuelve a repetir dicho periodo de números aleatorios.

I. 4. i. 2. Congruencial Multiplicativo.

Este método es muy parecido al congruencial mixto, ya que parte del número generado, para generar el siguiente, y así sucesivamente; solo que de acuerdo a la siguiente relación de recurrencia:

$$X_{n+1} = a X_n \text{ Mod } m$$

En este caso, las variables tienen el mismo significado que en el método anterior, y la diferencia consiste en suprimir al sumando c .

Se recomienda seleccionar los valores de los parámetros de una manera correcta para asegurar un periodo máximo de las sucesiones de números generados por este método. En este caso, las políticas para definir el valor de dicho parámetro cambia si se trata de un sistema Decimal, o de un Sistema Binario.

I. 4. 1. 2. 1. Sistema Decimal.

Si se trabaja en un sistema decimal los criterios son los siguientes:

- a).- Para determinar el valor de la Semilla X_0 (x_n), puede ser cualquier número entero impar no divisible entre 2 ó 5 y debe ser relativamente primo a m .
- b).- El valor del multiplicador (a) se obtiene de la siguiente ecuación.

$$a = 200 t + P$$

$t =$ cualquier entero

$p =$ cualquier número primo menor
a 100 (3, 11, 13, 19, 21, 27,
29, 37, 53, 59, 51, 67, 79,
77, 83, 91.)

c).- El valor de la variable m , puede ser $10^d - 5$ y el valor del período generado es $5 \times 10^{d-2}$

$m = 10^d$ donde $d =$ número de dígitos de una palabra.

Ejemplo:

$$No = \overbrace{537}^{d=3} \quad h = 5 \times 10^{3-2} = 50 \text{ ciclo}$$

$$3 - 2$$

$$a = 200 (1) - 91 = 109 \text{ debe ser menor a}$$

$$a = 200 (0) + 91 = 91 \quad 100.$$

$$a_{No} = (91) (537) = \underline{48867}$$

$$a_n = (91) (867) = \underline{78798}$$

$$a_{n2} = (91) (897) = \underline{81627}$$

$$a_n = (91) (627) = \underline{57057}$$

El problema de este tipo de generación es que los valores del último orden (unidades) sólo se repiten, y que se pierde su aleatoriedad, así que es necesario trabajar con los números de mayor orden posible (centenas, millares, etc. ...).

1. 4. 1. 2.2. Sistema Binario.

Para una computadora binaria se elige $m = 2^b$, donde $b =$ número de bits en una palabra.

El máximo ciclo cuando $b = 2$ es $h = 2^{(b-2)}$

El multiplicador "a" = número primo relativo a "m"
e impar y cercano a 2 $a = 8t + 3$

La Semilla "No" debe ser un número primo relativo a --
 $m = 2^b$. Este requisito se satisface si se elige un número entero
impar.

Ejemplo:

$$\begin{array}{ll}
 b = 4 & b = 4 \\
 \text{No.} = 7 \text{ en binario} = & 0111 \\
 a = 2^{b/2} = 2^{4/2} = 4 & \\
 a = 8t + 3 \text{ si } t = 1 & \\
 a = (8)(1) - 3 = 5 \text{ impar } 5 = 0101 & \\
 m = 2^b - 2^4 = (2)(2)(2)(2) = 16 & \\
 a \text{ No.} = (0101)(0111) = 0010 & 0011 \\
 a \text{ No.} = 0011 = (3)/16 & \\
 a \text{ n.} = (0101)(0011) - 0001111 = 1111 = N_2 = 15/16 &
 \end{array}$$

1.4.2. Pruebas Estadísticas para Número Pseudoleatorios.

Existe algunas propiedades estadísticas en los números pseudoleatorios que se generan con los métodos de congruencias, y estas propiedades, deben coincidir con las propiedades de los números generados por un instrumento aleatorio idealizado, que selecciona los números dentro del intervalo (0,1) en forma igual e independiente para todos.

Sabemos que los números generados por un programa de computación son pseudoaleatorios, ya que se generan de datos iniciales y su precisión es limitada; pero a medida que éstos números pasen -- las pruebas estadísticas, se podrán tratar como números aleatorios aunque no lo sean.

Existen varias pruebas para determinar diferentes propiedades como lo son:

La Prueba de frecuencia, que se usa para comprobar la uniformidad de los números generados, esto es, que se divide el campo muestral en X intervalos iguales, y la cantidad de números encontrados en cada intervalo sea N/x , iguales en todos los intervalos.

La Prueba de series, que comprueba el grado de -- aleatoriedad entre los números generados en una -- sucesión, y existen otros mas como lo son la -- prueba del producto rezagado.

Las pruebas de corridas, arriba y abajo del promedio de la sucesión, lo cual nos da la oscilación de la sucesión de los números generados.

1. 4.3. Generación de Variables Estadísticas.

En este punto nos vamos a referir a varias técnicas -- para generar valores de variables aleatorias, a partir de las distribuciones de probabilidad, para la resolución de problemas estocásticos (son aquellos en los que por lo menos una de las características de operación está dada por una función de probabilidad).

Los valores de las variables aleatorias uniformes (1.4.1.) juegan un papel muy importante en la generación de variables aleatorias -- estadísticas.

Al manejar procesos estocásticos, que involucren variables aleatorias continuas o discretas, se define la "Función de -- Distribución Acumulativa de x ($f(x)$)", que denota la probabilidad de que una variable aleatoria x tome un valor menor o igual a x ; -- si la variable x es discreta, entonces x tendrá valores específicos y $f(x)$ será una función escalonada.

Se manejan tres métodos básicos para generar valores -- de variables aleatorias a partir de las distribuciones de probabilidad, y son el método de la transformación inversa, el método de rechazo y el método de composición¹

1.4.3.1. El Método de la Transformación Inversa.

Para generar variables aleatorias, a partir de una función de densidad $f(x)$, debemos primero obtener la función de distribución acumulativa $F(x)$, definiendo que $0 \leq F(x) \leq 1$, y se obtiene de:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

Siendo $F(x)$ el valor de la función de densidad de probabilidad de la variable aleatoria X cuando $x = t$

Ahora bien. si deseamos generar los valores X_i , de las variables aleatorias a partir de $f(x)$, debemos obtener $F(x)$; si $F(x)$ está en el rango de 0 a 1, se pueden generar números distribuidos uniformemente y además se hace $f(x) = r$.

Para cualquier valor de r , siempre es posible encontrar un valor x , debido a la función inversa $x_0 = F^{-1}(r)$, donde $F^{-1}(x)$ es la transformación inversa de r sobre el intervalo unitario.

1.4.3.2. El método de rechazo.

Si $f(x)$ es función acotada y x tiene un rango finito, $a \leq x \leq b$, se puede utilizar esta técnica. Para la generación de variables aleatorias por este método, es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1.- Normalizar el rango de f mediante un factor c .

$$c \cdot f(x) \leq 1 \quad a \leq x \leq b$$

- 2.- Definir X como función lineal de r

$$x = a + (b-a) r$$

- 3.- Generar parejas de números (r_1, r_2).

- 4.- Sería aceptada dicha pareja de números cuando satisfaga.

$$r_2 \leq c \cdot f(a + (b-a) r_1)$$

$$r_2 \leq m$$

Y el valor generado aceptado será

$$X = a + (b-a) r$$

1.4.3.3. El Método de Composición.

Este método expresa a $f(x)$ como una mezcla probabilística de las funciones de densidad $g_n(x)$.

$$f(x) = \sum g_n(x) P_n$$

Y todo va en función del tiempo de computadora que se quiera utilizar, esto es $\sum T_n P_n$, a partir de la función $g_n(x)$, obviamente, el tiempo de computadora tiende a minimizarse, y a ser ajustado.

1.4.4. Distribuciones continuas.

En este punto, se estudiarán algunas técnicas para generar variables aleatorias, considerando algunas distribuciones de probabilidad (más usuales).

1.4.4.1. Distribución Uniforme.

Es la función de densidad de probabilidad, más sencilla porque se caracteriza por ser constante en el intervalo (a, b) y cero fuera de él. Esta distribución surge cuando se estudian los errores por redondeo al registrar un conjunto de medidas. Matemáticamente, la función de densidad uniforme se define por:

$$f(x) = \frac{1}{b-a} \quad a \leq x \leq b$$

Y la función acumulativa, se expresa como:

$$F(x) = \frac{x-a}{b-a} \quad 0 \leq F(x) \leq 1$$

El valor esperado (E) y la variancia son:

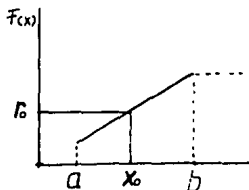
$$E = \frac{b+a}{2}$$

$$V = \frac{(b-a)^2}{12}$$

Resolviendo la transformación inversa de $F(x) = r$, tenemos que:

$$x = a + (b-a)r.$$

El número generado es r , y el valor que nos da ese -- número generado es x , y debido a dicha distribución, solo un valor de r corresponde a un valor de x .



1. 4.4.2. Distribución Exponencial.

Para que los valores de variables aleatorias de tipo exponencial, sean aceptables (ya que es cuestión del grado con el que se está trabajando, para ver que tan exactos son los valores), es necesario que satisfagan los siguientes puntos:

- 1.- La probabilidad de que ocurra un evento en el intervalo $(t, (t + \Delta t))$ es Δt
- 2.- es una constante que no depende de t o a gun otro factor.
- 3.- La probabilidad de que durante un intervalo $(t, (t + \Delta t))$ ocurra más de un evento, tiende a 0 a medida que $\Delta t \rightarrow 0$

Se dice que una variable aleatoria x tiene una distribución exponencial, si se puede definir la función de densidad -- como:

$$f(x) = \alpha e^{-\alpha x} \quad \alpha > 0 \quad y \quad x \geq 0$$

La función de distribución acumulativa:

$$F(x) = 1 - e^{-\alpha x}$$

El valor esperado y la variancia son:

$$E = \frac{1}{\alpha}$$

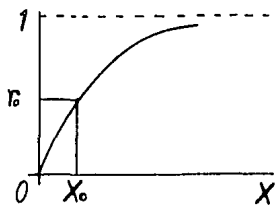
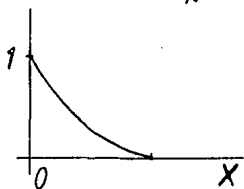
$$V = \frac{1}{(\alpha)^2} = (E)^2$$

Y, como esta distribución tiene solo un parámetro ()

$$\alpha = \frac{1}{E}$$

Si $r = F(x)$ ya que existe simetría con la distribución uniforme.

$$h = e^{-\alpha x}$$



1.4.4.3. Distribución Normal.

Esta distribución es la mas conocida y la mas utilizada, debido a dos razones primordiales:

Las pruebas matemáticas señalan que bajo ciertas -- condiciones de calidad, resulta justificado que es -- peremos una distribución normal mientras que la experiencia estadística muestra que, muy a menudo las -- distribuciones se aproximan a lo normal.

La media en esta distribución se indica por:

$$\mu = \sum_{i=1}^N M_i$$

Y la variancia como:

$$\sigma_i^2 = \sum_{i=1}^N \sigma_i^2$$

Si la variable aleatoria X tiene una función de densidad.

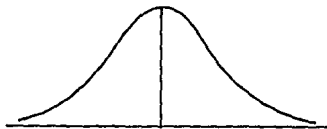
$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-1/2} \quad -\infty < X < \infty$$

Si los parámetros tienen valores de $\mu=0$ y $\sigma=1$ la función de distribución recibe el nombre de distribución normal estándar, con función de densidad.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2 z^2}$$

Cualquier distribución normal se puede convertir en estándar por medio de:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$



Distribución Normal.

La función $F(x)$ ó $F(z)$ no existe en forma explícita, -
sin embargo, podemos encontrar $F(z)$ en cualquier libro ya tabulada.

El valor esperado y la variancia estan dadas por

$$E = \mu x$$

$$V = \sigma_x^2$$

La fórmula utilizada para proporcionar números aleatori-
os, distribuidos normalmente, es:

$$x = \sigma_x \frac{(12)}{(K)}^{1/2} \left(\sum_{i=1}^K r_{i-1} - \frac{K}{2} \right) + \mu x$$

donde K = número de variable a generar.

1.4.5. Distribuciones Discretas.

Existe un número de distribuciones de probabilidad muy
significativo cuando los valores sean distretos, es decir, enteros -
no negativos.

La función de distribución acumulativa será la siguien-
te:

$$F(x) = \sum_{x=0}^x f(x)$$

donde: $f(x)$ es la frecuencia o función de probabili-
dad está dada por:

$$f(x) = P(X=x) \quad \text{para } x = 0, 1, 2, 3, \dots, n.$$

Este tipo de distribución suele ser muy útil cuando se les usa como modelos estocásticos en procesos de conteo finitos y no finitos.

1.4.5.1. La Distribución Binomial.

Las variables aleatorias definidas por el número de eventos exitosos en una sucesión de ensayos independientes, para los cuales la probabilidad de éxito es p en cada ensayo; siguen una distribución binomial. Este modelo estocástico también se aplica al proceso de muestreo aleatorio con reemplazo, cuando los elementos tienen solo dos respuestas; por ejemplo sí y no, ó aceptado o no, etc...

La función de probabilidad para la distribución binomial se expresa como:

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

donde $x=0,1,2,3,\dots,n$ y al cual se asocia el valor $q=1-p$

El valor esperado y la variancia están dados por:

$$E = np$$

$$V = npq$$

La variancia siempre tiene un valor menor a la media.

Cuando se conocen la media y la variancia, se pueden encontrar p y n por:

$$p = \frac{(E - V)}{E} \quad n = \frac{E^2}{(E - V)}$$

El método más sencillo para generar números aleatorios con esta distribución es el siguiente:

Se hacen ensayos por el método de rechazo y a cada valor se le hace una prueba, comenzando con $X_0 = 0$.

$$\begin{aligned} \text{si } r_i \leq p & \text{ entonces } X_i = X_{i-1} + 1 \\ \text{si } r_i > p & \text{ entonces } X_i = X_{i-1} \end{aligned}$$

Este procedimiento se repite tantas veces como valores binomiales se requieran.

1.4.5.2. Distribución de Poisson.

Para esta distribución, se toman en cuenta n ensayos independientes de Bernoulli, que tengan una probabilidad p muy pequeña a la ocurrencia de un evento. [La probabilidad de Poisson es entonces:

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\lambda > 0$$

Y debe de satisfacer la ecuación:

$$\lambda = np$$

El valor esperado y la variancia están dados por:

$$E = \lambda$$

$$V = \lambda$$

Esta distribución resulta útil cuando se trata con problemas en los que se da la ocurrencia de eventos aislados sobre un intervalo continuo de tiempo.

Se pueden generar valores poissonianos por medio de:

$$\sum_{i=0}^x t_i \leq \lambda < \sum_{i=0}^{x+1} t_i$$

$$x = 0, 1, 2, 3, \dots, n.$$

donde

$$t_i = -\log h_i$$

CAPITULO II

SISTEMA DE INVENTARIOS.

II. 1. Inventarios.

Un Inventario es aquello que consiste de recursos ociosos, que pudieramos emplear para obtener un buen producido, y que en un momento dado no está cumpliendo con una función productiva.

El objetivo de la administración de Inventarios son -- dos puntos principalmente, aunque éstos se puedan contraponer en un determinado momento:

- 1).- El minizar la inversión en los inventarios y
- 2.- El hacer frente a la demanda del producto facilitando las funciones de producción y ventas.

Inventarios es una acumulación de productos, que -- serán usados para satisfacer la demanda futura con mayor comodidad.

El inventario representa una parte considerable del -- activo de la empresa.

El inventario nos permite ganar tiempo; puesto que ni la producción ni la entrega de los bienes es instantanea, así que, se debe contar con el nivel de existencias del producto, a los -- cuales se puede recurrir rapidamente, para realizar una venta y poder hacer frente tambien a la competencia cubriendo la demanda del cliente por completo.

El inventario de algunas empresas tiene un nivel mas -- alto del necesario, a lo cual podremos llamar nivel de seguridad, -- para poder satisfacer una demanda inesperada.

Por otro lado un inventario permite reducir los costos que se originan por la falta de continuidad en los procesos de manu factura, esto propiciado por la cantidad tan alta de artículos que puede fabricar una sola línea de producción.

II. 1.2. Tipo de Causas principales que provocan un inventario.

Existen 4 tipos principalmente, que originan un inventario que son:

1.- De fluctuación:

Este tipo de inventario se requiere -- cuando no es predecible con exactitud el comportamiento de un producto y/o el tiempo de entrega del mismo puede variar con cierta -- frecuencia, esto como ya mencionamos con anterioridad, es causa tam bién de los inventarios de seguridad.

2.- De anticipación:

Este inventario, se origina para adelantar una temporada de ventas pico, o de alguna promoción, o un -- cierre temporal del fabricante, o un alza de precios, etc... Este tipo de inventarios se puede encontrar con mucha frecuencia, sobre todo en los comercios y fabricas pequeñas.

3.- Por lote Económico: :

Este tipo se sigue, especialmente cu an do se ha hecho un pronóstico de la demanda, y se trata de bajar -- los costos al máximo, tratando de hacer los pedidos con la suficien te frecuencia para bajar el costo al máximo y con la suficiente can tidad para mantener el inventario hasta que se reordene el pedido, con la cantidad que nos miniza los costos.

4.- Inventario en Transporte.

Cuando una empresa está en un período de entrega de mercancía, muchas veces puede tardar hasta 8 - - días en tránsito, por tanto ya se considera una mercancía en inventario, aunque no se puede disponer de los artículos de inmediato.

II. 2. Políticas del control de Inventarios.

Es importante resaltar los factores económicos mas relevantes en los inventarios, para poder hacer una toma de decisiones correcta e implantación de políticas, estos factores son:

- a) La participación del producto (\$)
- b) Los costos de producción y distribución.
- c) Perdida por déficit.
- d) Costos por mantener inventario.
- e) Costos en cambio de tasa de producción.
- f) Costos en cambio de fuerza de trabajo.
- g) Costos en cambio de capacidad.

Es muy importante tomar en cuenta estos factores para cada producto, sobre todo aquellas que tienen una alta participación en las utilidades, y en aquellos productos que tienen mucho movimiento ya que después de haber analizado estos puntos, podremos ver que tan importantes son y si vale la pena trabajarlos o no, y de que manera hacerlos mejores.

II. 3. Costos Básicos de un Sistema de Inventarios.

En cualquier sistema de inventarios, existen varios -- costos y estos costos nos pueden dar la pauta para identificar mas a los productos, o bien darle el valor correspondiente a cada uno, de acuerdo a lo costoso del mismo.

Los costos básicos en los que se puede incurrir son:

- 1.- Costo de ordenar: Son los gastos de hacer una orden de compra, incluyendo el tiempo que le toma a la persona que hace los pedidos.
- 2.- Costos de llevar el Inventario:
 - a).- Obsolescencia: Causada por productos que no se venden, o debido a cambios de patrón o de gabitos en la clientela o simplemente al cambio de moda.
 - b).- Deterioro: Causado por el producto que sufre algún deterioro mientras se encuentra un inventario.
 - c).- Seguros: Los inventarios pueden cubrirse con seguros contra robo, incendio.
 - d).- Almacenamiento: Causada por la renta o compra o construcción del local que servirá de almacén y que además incluye al personal que labore en dicho almacén, como personal de supervisión y la gente que este acomodando los productos y llevandolos del almacen al lugar donde se requiera para su procesamiento o venta.
 - e).- Capital: Causado también por el dinero invertido en el inventario, y que no esta disponible para uso de otras areas, y a veces se tiene que pedir un prestamo para cubrir las necesidades de otras areas de la empresa.

3.- Costos fuera de Inventario:

Si algún producto no está disponible para la venta, se pierde dicha venta; esto implicaría pérdida de dinero o se podría incurrir en gastos extras.

4.- Costos por capacidad:

Son los costos asociados con la capacidad de la empresa. Esto es de capacitación del personal que labore en la empresa, el acomodar los productos en un almacén tiempos extras, etc.

II. 3. 1. Variables que afectan un Sistema de Inventarios:

Existen algunas variables que son controlables, como lo son:

- 1.- La cantidad adquirida, Esto es el volumen de pedido de producción, etc. ...
- 2.- La frecuencia o tiempo de reabastecimiento, periodos y fechas de entrega.
- 3.- A mayor grado o nivel de Inventarios, el tiempo para surtir es menor, es decir no hay demora - pero el costo de almacenamiento es altísimo y -- vicesversa.

Existen también lagunas variables que no son controlables y son:

- 1.- Costo de mantenimiento en inventario. Se incrementan en proporción directa al crecimiento del inventario y al tiempo que pertenezcan en el -- inventario.

Parte de Este costo son:

El costo de capital invertido en el inventario.

El costo de manejo de materiales.

El costo de almacenamiento.

Seguros e Impuestos.

Depreciaciones, etc...,

- 2.- Costos por Deficit o Multas. Son generados - - cuando no se tiene en existencia el artículo en demanda.
- 3.- Costos debidos a tasa de producción y costos - administrativos fijos.
- 4.- Precios de Compra directos.
- 5.- Demanda.
- 6.- Tiempo de Reorden. En cuanto al proveedor se refiere.
- 7.- Cantidad entregada.

Un punto importante como ayuda para la implementación de un sistema de inventarios es la planeación y listado diagrama - de Gantt, ya que haciendo uso de éstos puntos, el sistema de inven - tarios no tendrá errores, al menos de implantación.

II. 4. Sistema de Inventarios A.B.C.

Es raro encontrar alguna empresa que trabaje pocos artículos o con poca diversidad en los renglones de un inventario -- tomado respecto al total de sus existencias. La mayoría de esas - empresas ha encontrado incosteable el llevar un mismo control es - tricto de todos sus productos; las políticas de abastecimiento lo dedican solo a una pequeña porción del inventario total, dichos - artículos son los que engloban la mayor parte del valor total que suma el inventario.

Cualquier empresa, chica, mediana o grande, puede encontrar en este sistema los beneficios de una mayor rotación de -- inventarios, de un incremento en sus ventas, y de una simplificación de sistemas de control reduciendo también una gran parte de -- los costos.

No es nada raro encontrar en un inventario, que entre el 10 y el 15 % de sus artículos engloban entre el 70 y 80 % de -- suma total de sus valores, de ahí que ello sea necesario controlar estrictamente solo ese 10 o 15 % de artículos, y no el total -- del inventario.

Este sistema, sigue la siguiente filosofía:

" Muchas veces cuesta mas -
el control que lo que vale lo controlado ".

Es por esto que se hace una clasificación de artículos

A. B. y C.

- A.- Incluye a los artículos que por su alto -- costo de adquisición, por su alto en el - - inventario, por su utilización como material crítico o debido a la aportación directa a las utilidades, merecen un 100 % de estricto control.
- B.- Comprende a aquellos artículos que por ser de menor costo, valor e importancia, su control requiere menor esfuerzo y mas bajo costo administrativo.
- C.- Integrada por los artículos de poco costo, poca inversión, poca importancia para ventas, y que solo requieren una simple supervisión sobre el nivel de sus existencias -- para satisfacer las necesidades de ventas.

De acuerdo a éste sistema de selección de artículos, -
 Los sistemas mas comunes de clasificación son:

- 1.- Por precio unitario.
- 2.- Por valor total.
- 3.- Por utilización y valor.
- 4.- Por aportación a las utilidades de ventas.

II.4.1. Clasificación por precio unitario.

Este método es el mas sencillo; cada empresa establece los rangos de precios, políticas, y periodicidades de adquisición, ya que no existe un patron general.

En el establecimiento de una política para cada clasificación interviene el criterio, que debe tener, encuesta factores - especiales como el tiempo de entrega en artículos de importación o de proveedores foraneos, así como la estabilidad no incertidumbre de los consumos y del recibo de la mercancía.

Procedimiento para la clasificación.

El procedimiento general puede ser el siguiente:

- 1.- Se promedian los precios unitarios de los 3 últimos inventarios mensuales.
- 2.- Se reordenan los renglones del inventario, comenzando por el artículo de precios mas alto y terminando con el mas barato.
- 3.- Se determina el 15 % del total de renglones.
- 4.- El mínimo de renglones del 15 % sera la clasificación A.
- 5.- Se procede a obtener el 20 % de los renglones, después de la clasificación A y se obtiene la B.
- 6.- El resto de los renglones será la clasificación C.

7.- Ahora se dividen cada una de las clasificaciones por tamaños, para establecer la periodicidad de los pedidos.

Esta clasificación A, requiere llevar un inventario -- perpetuo de las existencias, así como cálculo de puntos de reorden y de lote económico para cada artículo, revisar las variaciones de consumo y entrega.

La clasificación B requiere menos control; se requiere establecer máximos y mínimos mediante estudios de cantidad de reserva y de puntos de reorden, ya sean de ciclo fijo y cantidad -- variable o ciclo variable y cantidad prefijada.

La clasificación C no requiere llevar un inventario -- perpetuo, solo es requisito el cálculo de mínimos por tiempo de -- adquisición más una reserva calculada y controlada por el sistema de doble depósito, para poder reordenar cuando se llega al límite mínimo establecido.

Las políticas que se establezcan en cada empresa, deben ser diferentes y además deben revisarse y cambiarse periódicamente.

II. 4. 2. Clasificación por valor de inventarios.

Esta clasificación a diferencia de la de precio unitario, se clasifica con los valores reales de las existencias en el almacén, tomando los datos de la columna de valores del inventario

Procedimiento.

- 1.- Se hace una lista de los artículos, en orden -- descendente, en cuanto al valor en inventario -- se refiere.

- 2.- Se obtiene el número de renglones que corresponden de al porcentaje deseado de la clasificación A.
- 3.- Se determina el número de renglones de la clasificación A.
- 4.- Se suman los valores de los renglones de la clasificación A y se divide el resultado entre la suma total de los valores del inventario. Ahora se tiene el porcentaje de artículos y el porcentaje de la clasificación A.
- 5.- Se determinan los porcentajes de renglones y el valor de la clasificación B, como se hizo con la clasificación A.
- 6.- Se obtienen los porcentajes restantes de la clasificación C.

Políticas.

Para la clasificación A son:

Llevar records de inventario perpetuo.

Calcular puntos de reorden, lote económico, - niveles de seguridad y faltantes permisibles.

Procurar que sean frecuentes los pedidos y de pequeñas cantidades.

Es necesario supervisar las existencias, efectuando una rotación de anaqueles diaria, semanal

Los pedidos de compra deben ser revisados y - aprobados por una persona asignada para el control de inventarios.

Hacer un reporte mensual para la dirección.

Para la clasificación B son:

Establecer ciclos fijos de reorden para el año.

Mantener existencias adicionales al programa
No es necesario llevar record de tarjetas.

Calcular el punto de reorden de acuerdo a --
máximos y mínimos.

Se establece un método de doble depósito - -
para reordenar cuando se llegue a la cantidad -
mínima.

Los pedidos deben de ser autorizados por el jefe.

Para la clasificación C son:

No es necesario llevar record de inventario perpetuo.

Calcular el punto de reorden.

Establecer un método de doble depósito.

Estas políticas son bastante convincentes, aunque no se sigue un patrón fijo para el establecimiento de las políticas.

II. 4. 3. Sistema de clasificación por Utilización y Valor.

Esta clasificación se basa en el valor que tiene cada artículo según el resultado de multiplicar el precio unitario de cada artículo por su consumo promedio o esperado, esto es, por su utilización. Este sistema no depende de los valores registrados en el inventario:

Una de las razones principales para elegir este sistema es la siguiente: Aunque el inventario contenga datos verídicos acerca de las existencias en el momento de verificarlo, no -- refleja necesidades reales de cada artículo.

Procedimiento.

- 1.- Se obtiene de los records de existencias el promedio de consumo mensual de cada artículo que entrará en el estudio de la clasificación en A. B. C.
- 2.- Se elabora una tarjeta para cada rengón del inventario, anotando su clave, nombre, precio unitario, cantidad, -- promedio mensual y el valor de utilización; este valor -- se obtiene al multiplicar el precio unitario por la cantidad de consumo.
- 3.- Se colocan las tarjetas en un tarjetero de acuerdo al orden del valor, de mayor a menor.
- 4.- De aquí, siguiendo los procedimientos anteriores para -- clasificar en A. B. C., y obtener los porcentajes de -- valor A.B.C.

Las políticas son iguales a los de la clasificación por valores de inventario.

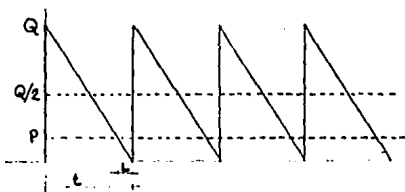
II. 5. El modelo clásico de Inventarios.

Este modelo maneja condiciones ideales en un sistema de control de inventarios, esto es, que se supone que el material o el producto requerido existe con nuestros proveedores y el tiempo de entrega es casi inmediato, y se entrega la mercancía justo cuando se terminan nuestras existencias.

Existe otro modo de llamar este modelo en su parte de cantidad óptima de pedido (Q_0), que es el modelo de cantidad económica de pedido (CEP) y es exactamente lo mismo que el Q_0 (cantidad de pedido).

Las variables que se manejan en este modelo, son las - que a continuación definimos:

- Q = Tamaño del lote
- Q₀ = Tamaño óptimo del lote (CEP)
- R = Requerimientos anuales en unidades.
- Ch = Costo por mantener el inventario por unidad -- por año.
- Cp = Costo por preparación de pedido.
- P = Punto de pedido o de Reorden.
- L = Tiempo de Entrega.
- B = Inventario de Seguridad.
- I = Nivel de Inventario.
- S = Tasa de Ventas.
- TIC = Costo total Incremental
- TIC₀ = Costo total Incrementado Óptimo.
- C = Costo de pedidos pendientes.



II. 5. 1

Todo esto se puede manejar con simples formulas que - enseguida se mencionarán. Partimos de esta ecuación:

TIC = costos de mantener inventario + costo de pedir.

$$\text{costos de mantener inventario} = Ch \frac{Q}{2}$$

$$\text{Costos de pedir} = Cp \frac{R}{Q}$$

$$TIC = Ch \frac{Q}{2} + C p \frac{R}{Q}$$

si derivamos esta ecuación tenemos.

$$\frac{d TIC}{dQ} = \frac{Ch}{2} - \frac{CpR}{Q^2} = 0$$

$$Q_0 = 2 CpR/Ch = \text{Lote Optimo (CEP)}$$

Sustituyendo Q_0 en TIC tenemos:

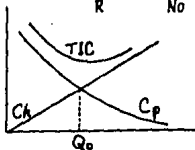
$$TIC_0 = 2 CpChR = \text{Costo Optimo}$$

El Número óptimo de pedidos es:

$$N_0 = \frac{R}{Q_0}$$

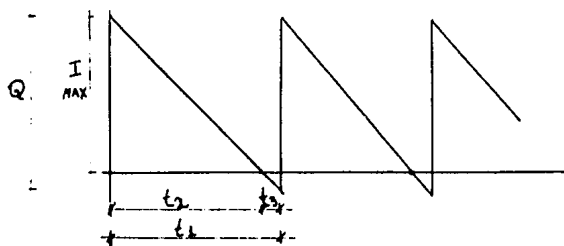
El tiempo entre pedidos es:

$$t_0 = \frac{Q_0}{R} = \frac{1}{N_0}$$



II. 5.2. Es posible, también, calcular el costo cuando tenemos déficit en nuestro inventario, es decir, en el caso en que no nos entregan el pedido, cuando nuestras existencias llegan a 0, - sino tiempo después. También se supone que los pedidos que no se pueda surtir, quedarían pendientes y cuando se tenga el producto se surtirán. El costo de los pedidos pendientes es C_s .

La gráfica de Este modelo queda como:



El costo medio en t_1 es $\frac{Ch \ I \ max \ t}{2} = Ch \ \frac{I \ max}{2R}$

ya que $t_1 = \frac{I \ max}{R}$

El costo medio de escasez, en t_2 es:

$$Cs \ \frac{Q - I \ max}{2} \ t_2 = Cs \ \frac{(Q - I \ max)^2}{2 \ R}$$

ya que $t_2 = \frac{Q - I \ max}{2}$

Así, el costo incremental de un ciclo es:

$$C_p + Ch \ \frac{I \ max^2}{2 \ R} + Cs \ \frac{(Q - I \ max)^2}{2 \ R}$$

Y multiplicando por el número de pedidos al año, obtenemos el TIC.

Si $N = \frac{R}{Q}$

$$TIC = C_p \ \frac{R}{Q} + Ch \ \frac{I \ max^2}{2Q} + Cs \ \frac{(Q - I \ max)^2}{2 \ Q}$$

Y seguimos los mismos pasos que en el modelo anterior, al derivar parcialmente para encontrar los óptimos, así que:

$$Q_0 = \sqrt{2 C_p R / C_h} \sqrt{\frac{C_h + C_s}{C_s}}$$

$$I_{max}_0 = \sqrt{2 C_p R / C_h} \sqrt{\frac{C_s}{C_h + C_s}}$$

$$TIC_0 = \sqrt{2 C_h C_p R} \sqrt{\frac{C_s}{C_h + C_s}}$$

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El sistema en el cual vamos a fijar nuestros objetivos, es una empresa distribuidora de artículos de mercería, Mercería HARSA, S. A.. Esta empresa enfoca su mercado en la industria de la confección y del vestido, ya que los productos que esta empresa distribuye, son para uso básicamente de esta industria.

La manera en que esta empresa ofrece los artículos son de mayoreo y medio mayoreo, ya que la experiencia nos ha indicado que vender al menudeo, es un mercado que no conviene porque se destina mucho tiempo a un cliente y la utilidad de la venta es mas -- pequeña.

Esta distribuidora mantiene un sistema de control de -- inventario A.B.C., ya que maneja alrededor de 3000 artículos, y el hecho de llevar o intentar llevar un control estricto, en cada uno de ellos sería además de inoperante, incosteable, así que solo se controla de una manera estricta alrededor de unos 80 artículos.

En el pasado, la empresa llevaba un control de inventario muy lento, ya que solo se hacía un control visual, y en base al reporte que elaboraba la persona encargada, se hacía o no el -- pedido al proveedor.

De acuerdo también a las estadísticas con cada fabricante, ya se tenía un promedio de pedido, Q , es decir, una cantidad de pedido promedio, y dependiendo de la temporada, alta o baja se subía o bajaba del promedio respectivamente. Esto no quiere -- decir que el promedio del pedido sea el óptimo, si no que ya se -- había establecido simplemente por costumbre y facilidad de manejo.

En la simulación, se van a utilizar 12 productos que son representativos del sistema, por lo cual se han elegido, y son variables para abarcar la mayor línea posible, éstos artículos son:

<u>Artículo</u>	<u>Presentación</u>	<u>Color</u>
1.- Liston Económico ancho 1 1/2	Rollo C/108 M.	Blanco
2.- Cierre Esmaltado 15 cms.	Unidad	"
3.- Cono Hilo Algodón	Cono c/150 gr.	"
4.- Liston satinado una cara - ancho 1 1/2	Rollo C/108 M.	"
5.- Galón artisela trenzado	Pza. C/10 cm.	"
6.- Galón Metalico Trenzado	" " "	Oro
7.- Espiguilla Artisela ancho 33	Rollo C/100 M.	Blanco
8.- Cinta Bies ancho 16.5 mm	Rollo C/25 "	"
9.- Peine 199	Caja C/12 Peines	Colores
10.- Tira pasaliston algodón	Pza. C/9 M	Blanco
11.- Tira Nylon modelo	Pza. C/8.60 M	"
12.- Hilo para bordar	Caja C/24 madjas	Rojo

De acuerdo a las estadísticas de venta, se ha visto que éstos artículos sí son representativos de las empresas, ya que en algunos casos, los volúmenes de venta son muy elevados, en otros -- son término medio, y en otros son mas bajos; las demandas diarias promedio de los artículos mencionados se anotan a continuación siguiendo el mismo orden:

- 1.- 60 rollos diarios
- 2.- 500 cierres diarios
- 3.- 300 conos diarios
- 4.- 50 Rollos diarios
- 5.- 150 Pzas diarias
- 6.- 20 Pzas. diarias
- 7.- 60 Pzas. diarias

- 8.- 50 Pzas. diarias
- 9.- 40 Cajas diarias
- 10.-150 Pzas. diarias
- 11.-200 Pzas. diarias
- 12.- 50 Cajas diarias.

III. 1. Alimentación al sistema.

De acuerdo al análisis previo que se ha hecho del sistema, se han obtenido los principales puntos que deben alimentar -- este sistema. Las variables que se manejarán en este punto son: - el capital-requerido, la mercancía necesaria y el personal necesario entre otros.

Es este tipo de sistemas (empresas), lo que más requiere del capital, es la mercancía, ya que no se requiere mucho de instalaciones, del local, ni de gastos extras, estos no son tampoco -- mucho muy pequeños. Un punto a resaltar, es que el tiempo de productos que se manejan en estos negocios, son de alto costo unitario y aunado al hecho de que se debe manejar en algunos artículos un alto volumen de inventario, así que multiplicando el alto valor unitario por el alto volumen de inventario, nos da un alto requerimiento de capital en este renglón.

Otro punto muy importante, es el personal que labora en esta empresa, que aunque no son muchos puestos requeridos, si son varias plazas, así que el punto principal son los (las) empleados de mostrador, ya que son quienes atenderán a los clientes de una -- manera directa, y además, son quienes despacharán la mercancía al cliente; existe también personal que se dedique a traer la mercancía al emplazamiento de mostrador, pero solo aquella mercancía que no -- este al alcance de dicho empleado, ya que se necesitaría un espacio en planta demasiado amplio para poder tener todos los artículos que se manejan, incluyendo su variedad de presentaciones y -- colores.

Existe ademas personal encargado de recibir, y acomodar en sus respectivos lugares toda la mercancía que se vaya recibiendo, como esto no les ocupa todo el tiempo, éstas mismas personas son las -- que se encargan de empacar de manera especial la mercancía que se despacha en mostrador, cuando el cliente así lo solicite, también Este mismo personal se dedica a llevar los lugares que se han que q dado vacios en la planta, para que siempre exista mercancía fácil de buscar y de encontrar.

Tambien es necesario una persona que se dedique a arreglar las bodegas exteriores a la empresa (si existen), para que -- lleve un control de inventario y mantenga un orden en dichas bodegas; hasta aqui termina el personal activo de la empresa, es -- decir, los que no se dedican a cuestiones administrativas, y no -- es necesario exigir algun nivel escolar alto; en una empresa de -- tamaño considerable, tambien será necesario el personal administrativo para verificar las cuentas de clientes, de proveedores, etc. .. y por supuesto una cajera o mas, dependiendo del tamaño -- de la empresa.

En la cuestión de los pedidos a proveedores, el encargado es quien debe elaborar los pedido, y llevar un control de qué se ha pedido y que no se ha pedido y que se ha recibido y que no.

El control de inventarios que se lleva en los artículos clasificados como B y C, es visual que es un sistema fiel y que -- no mentirla, pero es poco practivo por el tiempo que se pierde -- para hacerlo.

Otro punto que es sin duda el más importante de todos -- es el cliente, ya que a fin de cuentas es quien genera todas las ventajas; para este tipo de empresas en particular, los clientes se puede clasificar en 3 grandes bloques:

El primero lo componen aquellos clientes que realizan las compras directamente para fabricantes, maquileros, y en si para todas aquellas -- personas que conforman la industria de la confección y del vestido.

El segundo grupo lo componen aquellas personas que compran mercancía para revenderla en otras plazas, ya sea dentro del D. F. o en la provincia, y se refiere a aquellas personas que ya -- tienen establecidos sus negocios y se surten en nuestra empresa.

Y el tercer bloque, lo conforman aquellas personas que realizan compras para su uso personal, es decir, que no fabrican o maquilan nada y -- que no revenden la mercancía que aquí compran, sino que la utilizan para remendar prendas o -- fabricarse alguna prenda ellas mismas.

Esta empresa como ya se dijo anteriormente, se dedica al mayoreo y medio mayoreo, es decir, a los primeros dos bloques que se mencionan de clientes, porque al ser la competencia tan alta en este ramo, las utilidades o el costo marginal están muy reducidas y solo se compensan con el volumen de ventas. Y esto se hace, -- también, con el fin de evitar pérdidas debido al desperdicio o a -- que los artículos se maltraten o ensucien.

Otro factor que se acaba de mencionar y entra en la alimentación del sistema es la competencia existente en el medio, ya que existen varias distribuidoras, con la misma estructura, y que pueden tener las mismas posibilidades que nuestra empresa para -- abarcar el mercado y algo que se debe de manejar en estas cuestiones, es el servicio que se le debe dar al cliente, que salga contento para que regrese. Otro punto importante es el hecho de mantener un surtido completo, es decir, que se evite negar mercancía para que el cliente solo tenga que comprar en un solo lugar.

Esto, unido a un mejor precio, sin que se llegue a malbaratar la mercancía, es decir, a bajarla tanto de precio que se llegue a perder dinero en el artículo; todo esto debe dar por resultado un -- mejor servicio y una empresa mejor establecida, y mas eficiente.

III.2. Salidas del Sistema.

Este sistema engloba una serie de salidas que se transmiten en beneficios para ambas partes, es decir, para la empresa y para la persona, que realiza la compra. Obviamente, la principal salida del sistema es la venta, es decir, concretar el proceso y cumplir con el objetivo principal de la empresa vender. En este tipo de empresas, existen varias maneras de realizar las ventas, - la que ocupa el primer lugar en importancia es la venta directa, la que se realiza en el mostrador, ya que ahí es en donde se empiezan a crear los clientes, dandoles servicio, atención y buen -- precio. Se dijo que era la venta mas importante porque es la manera más segura de realizar dicha venta y ademas es en donde van - a llegar todos los clientes potenciales y es en donde se realiza - la mayor venta, tanto en volumen, como en efectivo; dicho todo esto queda establecido el porque es la venta mas importante.

Otra manera de realizar las ventas con clientes de los -- que ya se conozca su solvencia económica y su calidad moral, es -- cuando el cliente realiza el pedido, ya sea por carta o por la vía telefónica, y de esta manera, sin necesidad de que el cliente, si vive fuera o lejos del lugar en donde se encuentre la empresa, es muy comodo, ya que se le envía la mercancía ayudandonos de los ser -- vicios que nos ofrecen los bancos, o las empresas de transportes o correos, enviandolos C.O.D. (cobrar o devolver), Correo Reembolso, etc., y de esta manera concretar otro tipo de venta.

Existe otra manera de realizar una venta que es por medio de agentes de ventas, que tienen sus zonas y rutas de trabajo en - las provincias y se lleva a cabo la venta por medio de estos intermediarios, este tipo de ventas nos sirve para abarcar mayor parte del mercado, aunque no es algo que ayude mucho a los consumidores porque se tiene que aumentar un cierto porcentaje en los precios, que es la paga del agente y puede acarrear en ciertos momentos -- muchos problemas.

Ahora bien, existen varias maneras de concretar una venta, aquí solo se mencionan las que son más utilizadas en las empresas de distribución y las que más se utilizan en la actualidad.

Este servicio de venta que ofrece la empresa al comercializar un bien, es el resultado de todo un proceso que da como resultado un beneficio directo, aumentado en las utilidades.

Esto cumple plenamente con los objetivos de la empresa, ya que se están obteniendo utilidades, se está dando servicio a otros particulares o empresas, que al no necesitar los volúmenes de venta mínimos que marcan nuestros proveedores, tienen que acudir a distribuidores, que vendan el mismo artículo pero en menor cantidad y en mayor número de variedades en artículos, presentaciones y colores, que se ajusten a las necesidades de los clientes, y así se cumple con otra salida del sistema.

Si el objetivo de la empresa es desarrollarse, crecer, es imminente que siguiendo una buena política, el crecimiento podrá seguir hasta que nosotros queramos dejarlo, y convertir a la empresa en una de alto rendimiento.

III. 3. Procesos en el Sistema.

Este es, sin duda alguna, el punto más interesante de este capítulo, ya que aquí se menciona como va administrándose la empresa, que políticas se llevan, y todo lo que engloba la empresa.

Vamos a hablar primero, sobre la base de los pedidos: -- cada artículo se identifica con una demanda y conforme a estas demandas, se fija un promedio de pedido; de acuerdo a la temporada que se esté atravesando, alta o baja, se aumenta o se baja el promedio del pedido y este promedio ya, se ha establecido de acuerdo a la experiencia, es decir, se estudia que sucede cuando se piden menos piezas o más piezas y cuanto dura la mercancía en inventario, etc., a partir de esto, se implanta un promedio de pedido, que no siempre es el pedido óptimo, pero sí es muy práctico.

Ahora bien, existe una libreta de control de faltantes, en la cual se anotan todos los artículos que se van agotando durante el día, y de esta manera se elabora un pedido. Esto es solo una -- parte ya que con cierta frecuencia en algunos artículos (los clasificados, con la letra A en el inventario), se verifica su nivel de inventario y en base a su nivel se elabora el pedido; el punto de reorden es flotante, porque esto es en base a la demanda, ya que el punto de reorden se mueve al igual que la cantidad del pedido, relacionado con dicha demanda.

Existe también otra manera de hacer las compras a los proveedores, ya que se ha tocado el punto diferente a las promociones y ofertas que éstos hacen, que no van relacionados absolutamente -- con los niveles de inventario que se tenga en ese momento, estas promociones no siempre es conveniente tomarlas, pero si encontramos en un punto en el cual la competencia tiene un peso considerable, - entonces se deben de aprovechar al máximo, para que no sea un golpe muy fuerte en contra, en caso de que la competencia la aprovecha y nosotros no.

Siempre es recomendable destinar un día a la semana, (aquel en el que el trabajo no se cargue mucho en promedio) para revisar nuestras existencias y de esta manera controlar mas de cerca los - niveles de inventarios.

En lo que se refiere a pagos para proveedores, siempre es recomendable destinar 1, 2 o 3 días a la semana para realizar di-- chos pagos de una manera ordenada y que al administrador de la -- empres lo ayude a preparar éstos pagos. Siempre se debe tomar una factura a revision, para esta manera. Ir colocando en los días de pago a cada proveedor y preparar los fondos necesarios para el pago correspondiente. Para estos efectos, se debe de revisar siempre que la mercancía se haya recibido en la empresa, la fecha en que se recibió y quien la recibió, revisar que los precios hayan sido los acordados, y por último revisar todos los calculos de las facturas a revision.

Respecto a los cobros que se hagan a aquellos clientes - que de una u otra forma se les da un crédito, también se puede hacer de muchas maneras. Primeramente en el pago en efectivo de una venta directa que se realiza en mostrador, (sin crédito alguno) o bien, si este pago no se realiza en efectivo, se realiza con cheque, solo que esto se le recibirá a las personas de las cuales se tenga referencias, para evitar problemas con cheques sin fondos, - o falsificados, etc., ahora entrando en cuestiones de enviar mercancía a provincia, se puede hacer el cobro de diferentes maneras; se puede surtir en el mostrador y dejar pagada la mercancía, así - que se envía libre (sin valor), o también se puede cobrar por - - correo reembolso, o C.O.D. (Cobrar o Devolver), o por medio de un giro postal o una orden de pago bancaria, o simplemente una carta certificada con un cheque a nombre de la empresa y de esa forma -- realizar el cobro.

Ahora bien, los pagos de créditos, se pueden hacer de alguna de las formas antes mencionadas, o simplemente dejando un cheque postfechado, indicando la fecha en que se debe realizar el - - cobro.

Dentro de la cuestión de los inventarios, siempre se sigue una política constante, aunque no es muy eficiente, como ya se ha mencionado con anterioridad. Siempre se aprovechan los inventarios al máximo, es decir, hasta agotar existencias. Se intenta también, en algunos artículos, manejar la línea completa, o si no es posible, tener una gama extensa de alguna línea, para poder - - ofrecer a los clientes toda la gama de artículos que necesiten, y si acaso se llegara a agotar algún artículo en especial, pues está toda la gama de respaldo; esto solo se debe hacer con aquellos artículos que tienen una demanda muy alta.

Todo artículo tiene ya predestinado un cierto lugar, en el almacén y cada vez que llega la mercancía, se va de inmediato a su lugar; cuando se presenta el caso de que llegue mucha mercancía, es decir los mismos artículos pero en grandes cantidades, ya sea por aprovechar alguna promoción o algún cambio de precio, se deja empaquetada una parte de dicha mercancía y se va desempaquetando según se va necesitando; también se presenta otro caso, cuando se maneja una gama muy amplia de artículos, es a veces casi imposible acomodar o simplemente destinar lugares para cada uno de los artículos, entonces lo que se hace es dejar a la mano aquellos artículos que tienen mayor demanda y los demás, se van acomodando según va quedando espacio.

De esta manera, siempre se facilita mucho más el hecho de buscar y encontrar la mercancía, y aunque a veces es necesario recorrerla para seguir un orden numérico ascendente o descendente no -- complica en nada el hecho de recorrerla.

En cuanto al control del inventario, ya se ha mencionado -- como se controla con suficiente claridad.

La evaluación de costos de inventario se realiza por el -- método de UEPS [últimas entradas, primeras salidas].

Esta evaluación de costos de inventario, nos ayuda a ver -- como estamos ó cuanto tiempo invertido en inventario, y de esta -- manera reestructurar la política económica, entonces es una variable que nos ayuda a controlar o administrar la empresa de una manera más eficiente, desgraciadamente, esto no se realiza con mucha -- frecuencia, y debería de hacerse por lo menos mensualmente, para -- hacer un negocio con un rendimiento mayor.

También se compara el nivel del inventario más lo que se está pidiendo, contra lo que se está vendiendo y de esta manera se evalúa, desde otro punto de vista, la actividad comercial de la empresa.

En base a estos puntos de evaluación, se va desarrollando la política económica de la empresa, se va cuidando no comprar demasiada mercancía si se vislumbra una temporada de baja demanda, y -- evitar que se vaya acumulando la mercancía en las bodegas, sin que estas se realicen, e ir provocando que los aumentos en costos de -- inventario vayan averiando poco a poco nuestras utilidades.

Pasando a otro punto de control interno, la recepción de mercancía siempre se hace en un solo lado, y se va revisando nota por nota, la cantidad de cajas y/o empaques a recibir, verificando (si se puede en ese momento) los precios de los artículos en recepción, y de inmediato enviar a sus respectivos lugares, para disponer de ellos tan pronto como sea posible.

Y en lo que se refiere a la salida de las mercancías, -- siempre se verifica el precio unitario en las notas, las multiplicaciones de las cantidades por los precios unitarios, y la suma de los artículos que lleve el cliente, y ya para la entrega de la -- mercancía, se verifica que tenga la nota de caja correspondiente con el sello de caja, y de esta manera se entrega la mercancía sea cual fuere el tamaño, o el cliente, ya que es justificado el llevar un control de esta manera.

III. 3.1. Costos.

Para efectos de esta simulación es de suma importancia el hecho de considerar los costos, ya que va a ser nuestro principal punto de comparación para la toma de decisiones.

Como ya lo hemos mencionado, en esta simulación tomaremos en cuenta tres costos que serán; el costo de almacenamiento, el -- costo de pedir y el costo de ruptura.

III. 1.1. Costo de Almacenamiento:

El costo de almacenamiento (que vamos a manejar en termino de unidad), es originado por mantener artículos de inventario, es decir artículos que están en espera de ser necesitados y que -- mientras tanto, están provocando un gasto de financiamiento, de -- almacenamiento, y de conservación de dicho inventario.

Los costos en los que generalmente se incurre son:

- a).- Almacenamiento (Renta).
- b).- Impuestos.
- c).- Depreciaciones
- d).- Mantenimientos.
- e).- Servicios y Vigilancia (Luz, Agua, Tel. Etc.)

- f).- Seguros
- g).- Perdidas y/o deterioro
- h).- Capital para financiar la compra.

Estos factores que se han mencionado, son la gran mayoría pero esto no quiere decir que sean todos los factores a considerar ya que particularmente, habría que analizar dichos factores, porque en algunos casos sobrarían algunos, y en otros faltarían más.

Sin embargo, se puede decir que algún estudio de costo que -- incluya, todos estos factores, se puede considerar un buen costo.

Existen varias maneras de calcular este costo, se puede calcular por porcentajes, es decir, comparando contra los datos -- históricos como un tasa anual del valor de dinero del inventario.

Por ejemplo, los costos de almacenamiento pueden ser un -- 25 % del valor del inventario:

Otra manera de	
Almacenamiento, Servicios y Vigilancia:	10 %
Seguros	3 %
Perdidas y/o deterioro	2 %
Costo de Capital	<u>10 %</u>
Costo de manejo	25 %

Otra manera de calcular el costo de almacenamiento, sería más común, y el que más se ha utilizado, por lo menos en nuestro -- país en los últimos años. Esto implica desglosar todos los costos (ya antes mencionados), y dividir el costo total de almacenamiento entre las unidades totales que se pueden almacenar en dicha -- área y así obtener un costo por unidad de almacenamiento, que es el que nosotros vamos a manejar.

Mientras mas apegados estamos a éstos factores en el cálculo del costo de almacenamiento, mas confiable será éste costo, y haciendo simples revisiones y pequeños ajustes debidos a la inflación y muchos otros factores, éste costo será valido por mucho tiempo y evitara gastos posteriores.

III.1.2. Costo de Pedir.

Este costo, al igual que el anterior, es originado por una serie de procedimientos o seguimientos que preceden a una orden, o una necesidad interna de la empresa.

Como en varias empresas, un requerimiento de almacen, es decir alguna materia prima, algunas herramientas, etc., origina un proceso administrativo, el cual va a necesitar de alguna persona que elaboren la orden del pedido y de hecho hagan el pedido, esto generalmente se realiza con un grupo de personas que van a formar un departamento, (Depto. de Compras.)

El costo de pedir, va íntimamente relacionado con dicho departamento, ya que dicho costo se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo de Pedir} = \frac{\text{Gastos del Depto. de Compras en un año.}}{\text{Números de pedidos colocados en un año.}}$$

Los gastos que se pueden originar en el departamento de compras pueden ser los siguientes:

- a).- Sueldos y prestaciones del personal de dicho Depto.
- b).- Costos de papelería.
- c).- Depreciación del equipo contable.

- d).- Mantenimiento del equipo de oficina.
- e).- Parte proporcional de la renta (Área que ocupa el depto.)
- f).- Luz, teléfono, agua, etc.
- g).- Otros.

Estos factores son los más usuales en la consideración de los gastos de dicho departamento, aunque, como ya se menciona en el punto anterior, no es una regla universal, ya que habría que analizar cada caso en particular.

De esta manera se llega a obtener el costo de pedir por -- pedido, y lo manejamos de una manera unitaria como lo hemos manejado hasta el momento.

III.1.3. Costo del Agotamiento.

Este costo se genera al agotarse las existencias de algún artículo que tenga demanda, esto es cuando se agota un artículo que tiene una demanda inmediata, provoca que no se venda y se pierda la utilidad que nos dejaría dicha venta.

El cálculo real de dicho costo, está directamente relacionado con la probabilidad de que haya faltantes de acuerdo a datos históricos, por la cantidad de faltantes probables, por el costo unitario de cada artículo faltante y por el número de pedidos anuales, ya que nos indica la cantidad de veces que nos puede faltar un artículo.

Este cálculo se hace también para determinar las existencias del inventario de seguridad, y así poder minimizar los costos de almacenamiento.

De esta manera el costo de agotamiento se obtiene por la siguiente fórmula:

No. de faltantes por probabilidad de que haya faltantes por -
costo unitario de cada faltante por No. anual de pedidos.

III.1.4. Cálculo de los Costos.

a).- Costo de Almacenar.

Este costo se va a tomar en cuenta como un porcentaje del valor total del inventario promedio, esto es, que se van a fijar - los porcentajes de cada renglón, y se van a sumar para determinar el porcentaje total.

Los gastos de almacenamiento, servicios y vigilancia son:	5 %
Seguros	2 %
Pérdidas y/o deterioro	3 %
Costo de Capital	<u>10 %</u>
Costo de Manejo.	20 %

De ésta manera establecemos que el costo de almacenar se-
rá de un 20 % del valor total del inventario promedio.

Los datos que se manejaron en la determinación de éste --
costo, son de acuerdo a datos históricos (5 años) comprobados con-
tra el costo del inventario promedio en dichos años.

b).- Costo de Pedir.

El costo de pedir, para éste tipo de empresas, es muy ba-
jo, puesto que no se requiere de mucho personal, ni de mucha pape-
lería para elaborar los pedidos.

Siguiendo la fórmula del costo de pedir, tenemos que:

$$\frac{\text{Gastos del Depto. de Compras} = 325.000.00}{\text{Pedidos hechos en el año} = 2.600} = \$ 125.00$$

$$\text{Costo por pedir} = \$ 125.00$$

c).- Costo de Agotamiento.

Para efectos de esta simulación, el costo de agotamiento será:

$$\text{No. de faltantes (conocido)} \times (\text{prob. de que falte} = 1) \times \text{Costo unitario.}$$

De esta forma, el costo de agotamiento será diferente para cada corrida, de acuerdo al número de faltantes.

d).- Costo del Artículo.

Se van a determinar los costos netos de cada uno de los artículos que se vayan a simular. Estos artículos ya se mencionaron en capítulos anteriores.

DESCRIPCIÓN.	COSTO UNITARIO.
1.- Listón Económico	\$ 1,000.00
2.- Cierre 15 cm. esmaltado	36.00
3.- Cono Hilo	170.00
4.- Listón Satinado	2,000.00
5.- Galón Artisela	250.00
6.- Galón Metálico	500.00
7.- Espiguilla Artisela	1,000.90
8.- Cista Bies	380.00

9.- Peine 199	\$ 250.00
10.- Tira Algodón	300.00
11.- Tira Nylon	800.00
12.- Hilo para bordar	600.00

En base a éstos costos se desarrollará la simulación en cada caso en particular.

III. 4. Diagnóstico de la Empresa,

Para que éste diagnóstico sea lo más acertado posible -- vamos a analizar paso por paso lo que se ha manejado en el punto - III. 3.

En cuanto a la base de los pedidos, se ve que está muy - deficiente ese sistema, porque se llega al nivel 0 en muchas ocasiones en los inventarios, y no se puede verificar de otra forma el nivel de inventario más que, visual y si esto no se realiza con la suficiente calma, o se encuentra desordenada la mercancía, se vuelve más difícil y esto provoca ineficiencia.

La base de pagos y cobros está bien planeada y bien desarrollada, ya que no provoca ningún retraso en el sistema.

La evaluación de los costos de inventario, se hace de una manera conveniente y lo que no es muy eficiente, es la cuestión de la frecuencia, ya que si se hiciera de una manera más frecuente esta evaluación, la empresa tendría un mayor rendimiento.

La política económica que se sigue, considerando que es la adecuada para la empresa, atravesando éstos tiempos tan difíciles en la economía del país.

En lo que toca a la recepción y salida de mercancías, el control que se menciona es adecuado, aunque puede perfeccionarse, para evitar algunas fallas que se puedan presentar siguiendo dichas reglas, además es un control fácil de llevar a cabo en una empresa como esta, es decir, va acorde con la realidad de la empresa.

Después de todo este rápido análisis, se puede decir que el sistema tiene una fuerte deficiencia en el control de su sistema de inventarios, ya que ahí radica la mayor parte de las pérdidas que se pueden llegar a registrar en algún balance parcial.

A partir de esto, se desarrollara un sistema de control de inventarios para perfeccionar en la medida de lo posible, este control, que es dentro de la cuestión administrativa, el punto mas deficiente.

CAPITULO IV.
FORMULACION DEL MODELO.

IV. 1. Determinación de Variables y sus Interrelaciones.

Después de haber repasado lo que es un sistema de inventarios en el capítulo II, vamos a poder manejar con claridad lo -- que este capítulo requiere, que son las variables (las más importantes) que pueden afectar directa o indirectamente a un sistema -- como el que estamos manejando.

Las variables básicas que se van a manejar aquí son las siguientes:

El inventario máximo, el pedido óptimo, el punto de reorden, el inventario mínimo, y las variables que se -- verifican aleatoriamente son la demanda y el tiempo entre pedidos.

Los valores de estas variables se van a diseñar para -- cada artículo y para cada corrida, ya que la simulación se hace -- con el fin de definir estas variables; lo que es muy importante -- hacer notar, es que tanto la demanda como en los días de entrega de las mercancías, se van a dar por medio de números aleatorios -- utilizando un programa para elaborar los números aleatorios necesarios independientes para la demanda y para los días de entrega del pedido. --

Las relaciones que mantienen estas variables se describen a continuación:

Vamos a trabajar sobre la variable Q (cantidad de pedido), de esta variable dependen directamente el tiempo entre pedidos, ya que si es muy alta o muy baja con respecto a la demanda -- del producto, el tiempo entre pedidos será muy largo o muy corto -- respectivamente.

Si la Q es muy alta, el costo de mantener inventario es muy alto, ya que se mantiene alto el nivel en la mayor parte del tiempo, ahora bien, este alto nivel, nos va a ayudar a cubrir una demanda alta o en caso de que el artículo se escasee, aunque otra desventaja mas, reduce nuestro costo de oportunidad, es decir, al tener tanto dinero en inventario, no vamos a tener oportunidad de invertir en alguna promoción o algún artículo que nos ofrezcan a un -- precio muy bajo; por otro lado el punto de reorden, si la Q es alta, tendría que estar bajo, para respetar el nivel de inventario -- máximo que se haya impuesto, y si la Q es muy baja el punto de reorden deberá ser alto para no bajarse mucho del inventario promedio que se esté considerando.

Ahora bien, el inventario máximo siempre debe de estar -- adecuado a las condiciones que queramos imponer, ya que un inventario máximo demasiado alto, puede provocar costos mayores, mientras que uno muy bajo, también aumentarla en cierto modo los costos ya -- que se tendría que pedir con mucha frecuencia cantidades muy pequeñas.

De esta manera se interrelacionan las variables que son -- mas importantes, y los que en este sistema, son determinantes en -- los niveles y condiciones que se le hayan designado a cada una de las variables.

La tendencia de esto, y el objetivo principal es obtener una mayor utilidad, con una mayor eficiencia y menos pérdidas, de ahí que gran parte de las consideraciones se hagan en base a los -- costos que provocan estos valores.

Se van a manejar 3 costos básicamente, el costo primero -- (C1) que va a ser el costo de almacenar una unidad por periodo de un año, el costo segundo (C2) que va a ser el costo de elaborar -- un pedido, y el costo tercero (C3) que va a ser el costo de ruptura, es decir lo que costaría no tener algún producto, que éste se haya agotado.

IV. 2. Información Necesaria para Alimentar al Modelo.

Todo lo que se mencione en este punto, se basa en la formulación del modelo para este sistema en particular, que puede ser usado como base para otros ya que no se pretende proponer un modelo universal para problemas de sistemas de control de inventario, aunque éstos sean muy parecidos.

Los objetivos que se persiguen en esta simulación son fijar los valores de inventario máximo y mínimo, el punto de reorden y la cantidad de pedido óptimo Q_0 , para cada artículo, obviamente minimizando los costos y maximizando las utilidades.

El ciclo de esta simulación es el siguiente.

Después de haber definido la media y la desviación estándar de la demanda y del tiempo de entrega, se genera un número aleatorio, de la demanda, este número se resta del inventario inicial (predefinido), de esa resta resulta el nuevo nivel del inventario, si este nivel es menor o igual al punto de reorden predefinido, se genera en ese instante una orden, que va a ser igual inventario -- máximo menos el inventario actual, y eso es la cantidad del pedido Q , ahora se genera un número aleatorio del tiempo de entrega -- de pedido, y se empieza a descontar los días del tiempo de entrega hasta que éste llegue a cero, entonces se aumentara al inventario actual el pedido Q , ahora bien si éste lapso la demanda es mayor al inventario actual, se resta el inventario actual de la demanda, el resultado se clasifica como perdida y la cantidad de inventario actual se clasifica como venta realizada.

De acuerdo a los datos que se sigue en esta secuencia -- podemos ahora definir la información necesaria para elaborar el -- modelo matemático.

Los datos son la Demanda (D), el inventario máximo (M) el inventario mínimo (L), el pedido (Q), el tiempo de entrega (E), inventario actual (I), ventas realizadas (V), y ventas perdidas (P) el punto de reorden (R).

Estos datos junto con la secuencia que se acaba de describir, van a conformar al modelo matemático que se pretende describir.

IV. 3. Formulación del Modelo Matemático.

Este modelo matemático está conjuntado por varias ecuaciones que indicarán las características de operación

Lo principal en estas ecuaciones radica en la función de densidad de probabilidad de la demanda y la función de densidad de probabilidad del tiempo de entrega.

Por medio de los modelos matemáticos, se obtienen los resultados de las simulaciones, aunque no estén hechas por computadora.

Lo primero que se debe encontrar es la demanda promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{DS} \quad (1) \quad \begin{array}{l} D = \text{Demanda} \\ DS = \text{Días a Simular} \end{array}$$

Después se obtiene el tiempo de espera promedio:

$$\overline{\text{FLAG}} = \frac{\sum \text{FLAG}}{\# \text{ FLAG}} \quad (2) \quad \text{FLAG} = \text{Días que tarda la entrega.}$$

Ahora se obtiene la desviación estandar en la demanda.

$$D = \sqrt{\frac{D_i^2}{DS} - \frac{|D_i|^2}{DS}} \dots (3)$$

Ahora bien, una vez que se tengan estos datos, se puede calcular la cantidad económica correspondiente al punto óptimo, es decir EOQ (economical order quantity).

$$EOQ = Q_0 = \sqrt{\frac{2D C_2}{C_1}} \times \sqrt{\frac{C_1 + C_3}{C_3}} \dots (4)$$

$C_1 =$ Costo de almacenamiento.
 $C_2 =$ Costo de pedir
 $C_3 =$ Costo de ruptura.

Lo único que faltaría calcular sería el punto de reorden, al cual se le agrega una constante K , que nos va a indicar la probabilidad de que nuestro inventario alcance un nivel L , es decir, que el inventario se reduzca a una cantidad tal que nos obligue a elaborar otro pedido, de acuerdo a algunos análisis realizados y por cuestiones de comodidad en la elaboración del modelo, -- esta constante $K = 0.85$

$$R = \overline{FLAG} \cdot \overline{D} + K \sqrt{\overline{FLAG} \cdot \overline{V}} \dots (5)$$

Con la conjunción de estas 5 fórmulas podemos considerar el modelo matemático de este sistema de inventarios, que nos va a ayudar a definir las políticas y definición de parámetros, es importante mencionar que sería demasiado trabajo calcular todos -- estos puntos para cada uno de los artículos a simular y para cada variación en cada uno de los artículos, de ahí que es básica la -- ayuda de la computadora que nos simplifica todo esto.

Intentando seguir la misma secuencia que se ha seguido en este punto para la elaboración del modelo matemático, se deben seguir para los puntos posteriores, ya que es un solo trabajo -- debe de seguir la misma línea, además de que esto facilitaría el trabajo, ya que solo queda seguir la secuencia ya establecida.

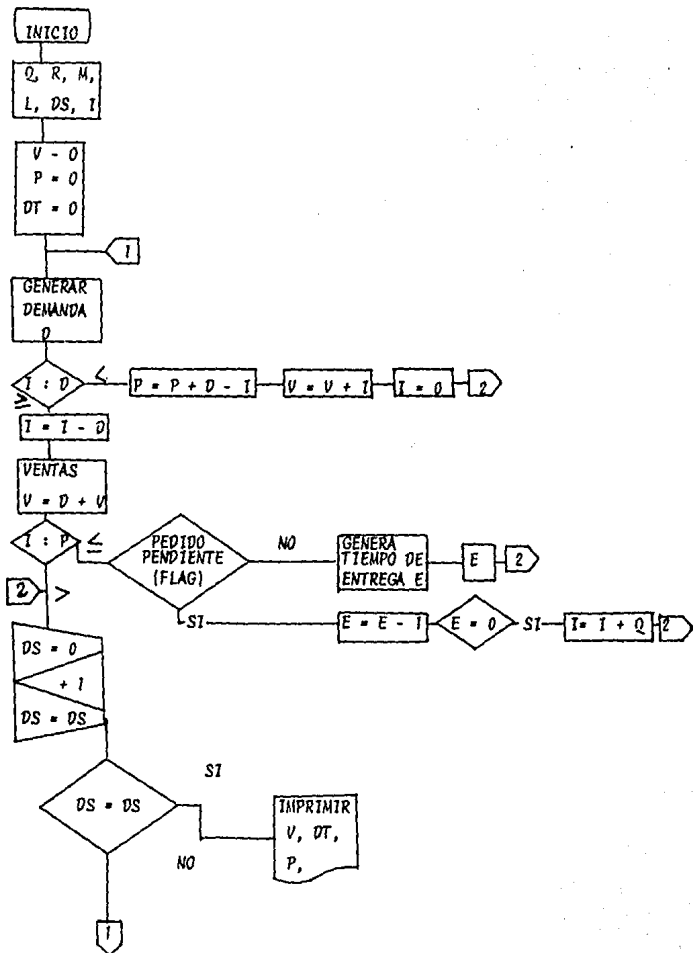
IV. 4. Diagrama de flujo.

Para la elaboración de este diagrama de flujo, y como en la mayoría de ellos, se ha seguido una secuencia lógica, del procedimiento que se debe seguir para la simulación.

Las variables que se utilizarán en este diagrama de flujo son:

- Q = Cantidad de pedido
- R = Punto de reorden
- M = Inventario Máximo
- L = Inventario Mínimo
- DS = Días a simular
- I = Inventario Actual
- VR = Ventas
- VP = Ventas Perdidas
- DT = Demanda total
- D = Demanda
- TE = Tiempo de Entrega en días.

DIAGRAMA DE FLUJO.



Este diagrama de flujo ayuda a entender mucho mejor el procedimiento que se sigue en esta simulación, y de los factores que intervienen y cuando intervienen y también cuales son los resultados que arroja esta simulación y de donde se obtienen.

IV. 5. Elaboración de Programa de Computadora para la Simulación

Como parte elemental de esta simulación se encuentra el programa de computadora, que es la herramienta principal, la cual vamos a utilizar una y otra vez, hasta que quede satisfechas nuestras necesidades.

Para la elaboración de este programa, se han conjuntado todos los puntos que se han tomado con anterioridad desde la teoría hasta el marco práctico, y se ha analizado el equipo con el que se cuenta para empezar a elaborar este programa.

La máquina con que se cuenta es una Hp - 1000, ubicada en las instalaciones de la Universidad LA SALLE, y para este caso, presenta mucha facilidad el manejar el lenguaje FORTRAN, ya que existe subrutinas para generar número aleatorios.

Debido a que este es un trabajo de investigación, se deshecho la posibilidad de comprar o utilizar programas de simulación ya elaborado para inventarios, y de este modo además, se formula el programa con los objetivos particulares de esta simulación.

El programa en sí no es muy complicado, al contrario se hizo de una manera muy simple, para evitar las complicaciones que se pudieran presentar.

Se han hecho muchos comentarios en el programa y se han utilizado algunos auxiliares para su elaboración y banderas (FLAG) para verificar si existe o no un pedido ya elaborado.

El programa se describe a continuación.

PROGRAMA DE SIMULACION DE INVENTARIOS.

IMPLICIT NONE

CHARACTER FLAG*2, FILE*6

INTEGER DS, Q, IN, R, VR, CONT, TE, CD, TET, DENT, PEDIDO

INTEGER SEMILLA, AUX, CONT, LIN, PAG.

REAL STE, MTE, SD, MD, AUX1, AUX2, TEP, DP.

WRITE (1,*) ' TECLEA LA SEMILLA ____ '

READ(1,*) SEMILLA

CALL SSEED (SEMILLA)

La subrutina SSEED, se usa para variar la serie de números random generados. Semilla debe ser un número entre 1 y 5.

WRITE (1,*) ' Cuantos días durara la Simulación ____ '

READ (1,*) DS

WRITE (1,*) ' Teclee el Inventario Máximo ____ '

READ(1,*) M

WRITE(1,*) ' Cual es el Inventario Inicial ____ '

READ(1,*) In

RITE(1,*) ' Cual es el Pdto de reorden ____ '

READ(1,*) R

WRITE(1,*) ' Que desviación estandar tiene la demanda ____ '

READ(1,*) SD.

WRITE(1,*) ' Que media tiene la demanda ____ '

READ(1,*) MD

WRITE(1,*) ' Desviación estandar del tiempo de entrega ____ '

READ(1,*) STE

WRITE(1,*) ' Que media tiene el tiempo de entrega ____ '

READ(1,*) MTE.

VARIABLES USADAS.

DS --- *Días de Simulación*
 M --- *inventario máximo*
 IN --- *Inventario Existente*
 R --- *punto de reorden*
 STE --- *desviación estandar del tiempo de entrega*
 MTE --- *media del tiempo de entrega*
 SD --- *desviación estandar de la demanda*
 MD --- *media de la demanda*
 VP --- *ventas perdidas*
 VR --- *ventas realizadas*
 FLAG --- *indica si hay un pedido hecho*
 CONT --- *cuenta el número de pedidos*
 AUX1 --- *número random para el tiempo de entrega*
 AUX2 --- *número random para la cantidad demandada.*
 TE --- *tiempo de entrega*
 D --- *cantidad demandada*

FILE = 'SIMINV'
 OPEN (2, FILE=FILE, STATUS='NEW'. IOSTAT=IOS, ERR = 999)
 VP = 0
 VR = 0
 CONT = 0
 TET = 0
 DENT = 0
 LIN = 60
 PAG = 0
 FLAG = 'NO'
 DO I = 1, DS.

IF ((IN, LT,R), AND, (FLAG, EQ, 'NO')) THEN

FLAG = ' SI '
 CONT = CONT + 1
 AUX1 = GRAN ()
 PEDIDO = Q - IN
 TF = INT (AUX1*STE+MTE) + 1
 TET = TET + TE - 1

END IF

IF (FLAG,EQ,'SI') THEN

TE = TE - 1
 IF (TE,EQ,0) THEN
 IN = IN + PEDIDO
 FLG = ' NO '

END IF

END IF

AUX2 = GRAN ()
 CD = INT(AUX2*SD + MD)
 DENT = DENT + CD
 IF (LIN,GE,52) THEN
 PAG = PAG + 1
 WRITE(2,*)

CAPÍTULO V.

SOLUCION DEL MODELO DE SIMULACION DE INVENTARIOS.

V.1. Determinación de Parámetros a Simular.

Los parámetros que se van a fijar en Esta simulación son los siguientes: Costo Unitario del Artículo, Precio de Venta Unitario, Días que dura la Simulación, Días entre periodos o puntos de reorden (según la corrida), e Inventario Máximo o Cantidad a pedir.

Todos los parámetros, exceptuando a los dos primeros, se van a variar en cada corrida, es decir, se va a variar uno o varios parámetros para evaluar las diferentes opciones en las políticas a seguir.

Estos parámetros van a estar afectados por una Demanda -- variable y un tiempo de entrega de la mercancía por parte del proveedor, también variable.

El precio de venta unitario y el costo unitario se fijará para cada artículo; los días a simular se ha establecido ya en 365 días corridos, es decir, 1 año completo de trabajo, sin ningún día de asueto, para facilitar un poco las corridas.

De acuerdo al orden que se ha establecido de las corridas tienen una característica, en cuanto a los días entre pedidos o -- punto de reorden se refiere, de la corrida número 1 a la corrida número 5, se va a pedir una cantidad "x", cada "y" número de días fijos, es decir, que se van a pedir x unidades cada determinados días sin importar el nivel de inventario que se tenga en ese momento; y de la corrida número 6 a la corrida número 11, se estableció manejar el punto de reorden, ahora sí, cuidando el nivel de inventario

En cuanto a la cantidad Q a pedir, se ha variado respetando un nivel que se encuentre muy cerca del nivel óptimo, esto es, algo que no este muy distante de los niveles óptimos para disminuir los costos, o que éstos no aparezcan muy elevados.

Toda la conjunción de éstos parámetros a simular, van a -- arrojar resultados, que se van a reflejar en costos y utilidades, que es a final de cuentas, lo que nos interesa, que es disminuir costos al mínimo y aumentar las utilidades al máximo.

Dentro de esta serie de simulaciones, se ha determinado -- no afectarla con ningún tipo de ofertas, promociones o algún factor que altere la secuencia de dicha simulación, ya sea por parte del proveedor o por parte de la misma empresa.

Como ya se mencionó anteriormente, se van a realizar 11 -- corridas en computadora por cada uno de los artículos, y la secuencia a seguir será la siguiente.

C O R R I D A S.

- | | |
|--|--|
| 1.- Ciclo Fijo (Promedio) | Cantidad Fija (Promedio)* |
| 2.- Ciclo Fijo (Promedio), | Cantidad Fija Alta |
| 3.- Ciclo Fijo (Promedio), | Cantidad Fija Baja |
| 4.- Ciclo Fijo Largo | Cantidad Fija (Promedio) |
| 5.- Ciclo Fijo Corto | Cantidad Fija (Promedio) |
| 6.- Ciclo Variable (Punto de Reorden). | Cantidad Fija (Promedio) |
| 7.- Ciclo Variable (Punto de Reorden), | Cantidad Fija Alta |
| 8.- Ciclo Variable (Punto de Reorden), | Cantidad Fija Baja |
| 9.- Ciclo Variable (Punto de Reorden), | Cantidad Variable (Inv.
Máx.-Existencias) |
| 10.- Ciclo Variable (Punto de Reorden -
Bajo) | Cantidad Fija (Promedio) |
| 11.- Ciclo Variable (Punto de Reorden -
Alto) | Cantidad Fija (Promedio) |

* La palabra (Promedio) indica los niveles que se encuentran muy cerca del nivel óptimo, ya sea en la cantidad a pedir, en los días entre pedidos, o en el punto de reorden.

V.2. Determinación de Variables y Funciones de Costo.

En lo que se refiere a variables, se han establecido dos, sobre las cuales gira toda la simulación y que son los puntos más importantes en todo este problema; se trata de la demanda del artículo, y del tiempo de entrega de cada proveedor para cada uno de los artículos, ya que se habla de diferentes proveedores.

Tanto para la demanda del artículo como para el tiempo de entrega del mismo, se ha establecido un promedio (media) y una desviación estándar promedio; Estos dos datos se generan mediante funciones aleatorias, con esto logran obtener datos mucho más reales en cuanto a la variación de estos datos.

Se ha establecido que estos datos se manejen de una manera aleatoria, porque se encuentran fuera de nuestro control, es decir, no podemos hacer nada, por aumentar o disminuir la demanda, o por disminuir o aumentar los días de entrega que se tome un proveedor para entregarnos la mercancía.

En resumen, todos los datos que hemos manejado hasta el momento, se van a traducir en costos y utilidades, tanto en costo como en utilidades la intención es reducirlos y aumentarlos respectivamente, a su máximo nivel.

Las funciones de costos que se van a utilizar son:

Costo de Almacenamiento, Costo de Pedir, y Costo de Agotamiento, que a continuación, se describen.

V.2.1. El Costo de Almacenamiento.

Como ya se indicó en el punto III.3.1.4. inciso a), el costo de almacenamiento será el 20 % del valor del inventario promedio (VIP), en las corridas se va indicando el valor del inventario promedio diario, para de esta manera conocer el valor promedio anual, o de toda la corrida.

El costo de almacenamiento se calcula de la siguiente manera:

$$\text{VIP X } 0.2 = \text{Costo de Almacenamiento.}$$

V.2.2. El Costo de Pedir.

De igual forma que el punto anterior, el costo de pedir ya se había calculado en el punto III.3.1.4. y se determinó que era lo siguiente:

$$\frac{\text{Costo total anual del Depto. de Compras}}{\text{Pedidos hechos en el año}} = \frac{325,000}{2600} = \$125.00$$

$$\text{Costo de Pedir } \$ 125.00 \text{ C/U.}$$

V.2.3. El Costo de Agotamiento.

En el mismo punto III. 3.1.4., se hizo la observación de este costo, que sería el No. de faltantes (conocido) X utilidad unitaria, de esta manera, se calculará el costo de agotamiento para cada una de las corridas.

El No. de faltantes en cada corrida corresponderá a las ventas perdidas o no realizadas por agotarse las existencias.

V.2.4. El Costo Total por Corrida.

El costo total que se maneje por corrida será el siguiente:

Costo de Almacenamiento	V.I.P. X 0.2	= A
Costo de Pedir	No. de Pedidos X 125	= B
Costo de Agotamiento	Ventas Perdidas X (P.V. - Costo)	= E
		C_t

V.3. Corridas de las Simulaciones.

Para no hacer demasiado largo este punto, solo se imprimirá la 1a. y 6a. corridas completas en el 1or. artículo y después solo se imprimirán las condiciones y los resultados de cada una de las corridas.

Como ya se menciono anteriormente, se van a realizar 11 simulaciones para cada uno de los 12 artículos en cuestión.

Se van a manejar 6 columnas, la 1a. indicará el día de la simulación, la segunda "INVENTARIO" indicará el nivel del inventario al principio de ese mismo día; la tercera indicará la demanda del mismo día; la cuarta indicará si existe un pedido realizado y que no se haya entregado, esto es con el fin de no sobreponer -- los pedidos, la quinta columna "TIEMPO" nos indica los días que -- tardará en llegar el pedido, si éste ya se ha realizado; y por -- último la columna del inventario promedio que utilizamos en el cálculo del costo de almacenamiento del inventario. De esta manera es como se presenta la corrida.

Al final de cada corrida, se imprime un resultado de condiciones iniciales, y de resultados finales; en este resumen se -- indica lo siguiente:

El número y nombre del artículo, su costo unitario y precio de venta, los días que dura la simulación, (todos duran 365 -- días), el inventario máximo, que indica más que eso la cantidad Q a pedir, los días entre pedidos o punto de reorden (en las primeras cinco corridas, se manejarán días de reorden o días entre pedidos y en las corridas restantes se manejará el punto de reorden), - la desviación estandar y media de la demanda y del tiempo de entrega de la mercancía por parte del proveedor. Esto es lo que indica las condiciones iniciales de cada corrida.

La estrategia que se siguió en las corridas es la siguiente:

Se realizaron 11 corridas por artículo, éstas corridas se dividieron en dos grupos, el primero de la corrida 1 a la 5, y el segundo grupo de la corrida 6 a la 11. El primer grupo va a tener dos variables que son la cantidad a pedir Q y los días de reorden, es decir, que se pida una cantidad fija cada n -- número de días; esto es, no importa en este grupo el nivel de existencias que se tenga registrado. El segundo grupo mantiene como variable la cantidad a pedir Q y sustituye los días de reorden por el punto o nivel de reorden, de esta manera se maneja el nivel de existencias y no importa si ya ha pasado mucho tiempo o muy poco tiempo. De esta manera se pueden visualizar fácilmente los resultados de seguir una u otra política, y ver cual se adapta con mayor facilidad al sistema de trabajo que se siga en la empresa.

En cada artículo se siguió la misma estrategia, claro -- que variando los parámetros de acuerdo a cada artículo.

En las tablas de datos que aparecen en los resultados de cada corrida, aparece la palabra inventario máximo que indica la cantidad a pedir Q y también el inventario inicial, dependiendo de la corrida será o no el inventario máximo real, debido a que si se piden las unidades marcadas en dicho renglón y hay aun existencias

en el inventario, pues obviamente rebasará el límite marcado; Esto ya se había contemplado, pero se realizó de esta manera con el fin de simplificar un poco las corridas en la computadora, además de - que estos puntos no eran de tanta importancia como para independizarse.

En cuanto a los resultados, los datos que se obtienen -- son los siguientes:

El número de pedidos realizados durante la corrida, las ventas realizadas y las ventas perdidas por agotamiento de dicho artículo. Los costos de mantener inventario, de reordenar pedidos y el de ventas perdidas, dando un costo total y las utilidades netas ya restadas de los costos antes mencionados.

De esta manera se puede hacer una rápida y fácil comparación entre las corridas.

A continuación se presenta la primera corrida del primer artículo:

SIMULACION DE INVENTARIOS

1976

1

94

DIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM.
1	735	30	NO	0	716.0
2	697	39	NO	0	663.0
3	628	56	NO	0	599.0
4	570	73	NO	0	524.0
5	522	72	NO	0	467.0
6	435	76	NO	0	397.0
7	359	59	NO	0	325.0
8	290	68	NO	0	256.0
9	222	56	NO	0	194.0
10	166	58	NO	0	137.0
11	108	66	NO	0	75.0
12	42	62	NO	0	11.0
13	0	74	SI	0	0.0
14	735	60	NO	0	705.0
15	675	68	NO	0	641.0
16	607	60	NO	0	577.0
17	547	70	NO	0	512.0
18	477	64	NO	0	445.0
19	413	50	NO	0	388.0
20	363	67	NO	0	330.0
21	296	69	NO	0	262.0
22	227	57	NO	0	199.0
23	170	60	NO	0	140.0
24	110	70	NO	0	75.0
25	40	66	SI	1	7.0
26	0	61	SI	0	0.0
27	735	52	NO	0	709.0
28	683	39	NO	0	664.0
29	644	72	NO	0	609.0
30	572	65	NO	0	540.0
31	507	81	NO	0	467.0
32	426	61	NO	0	396.0
33	365	57	NO	0	337.0
34	309	68	NO	0	274.0
35	240	43	NO	0	219.0
36	197	57	NO	0	169.0
37	140	75	SI	2	103.0
38	65	64	SI	1	33.0
39	1	54	SI	1	0.0
40	0	58	SI	0	0.0
41	735	58	NO	0	706.0
42	677	52	NO	0	651.0
43	625	61	NO	0	595.0
44	564	43	NO	0	540.0
45	516	48	NO	0	482.0
46	468	57	NO	0	440.0
47	411	62	NO	0	380.0
48	348	64	NO	0	316.0
49	284	61	SI	2	254.0
50	223	67	SI	1	190.0
51	156	54	SI	0	129.0
52	937	54	NO	0	910.0
53	783	71	NO	0	745.0
54	712	50	NO	0	687.0

SIMULACION DE INVENTARIO

AÑO: 1

95

DIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM.
55	662	56	NO	0	634.0
56	606	54	NO	0	579.0
57	552	66	NO	0	519.0
58	486	56	NO	0	458.0
59	430	83	NO	0	389.0
60	347	42	NO	0	306.0
61	305	57	SI	2	277.0
62	248	73	SI	1	212.0
63	175	65	SI	0	143.0
64	845	56	NO	0	817.0
65	799	51	NO	0	764.0
66	739	68	NO	0	704.0
67	670	69	NO	0	636.0
68	601	74	NO	0	564.0
69	527	70	NO	0	492.0
70	457	76	NO	0	419.0
71	381	50	NO	0	356.0
72	331	55	NO	0	304.0
73	276	53	SI	2	250.0
74	223	46	SI	1	200.0
75	177	52	SI	0	151.0
76	860	39	NO	0	841.0
77	821	87	NO	0	778.0
78	734	55	NO	0	707.0
79	679	43	NO	0	659.0
80	636	57	NO	0	608.0
81	579	53	NO	0	553.0
82	526	62	NO	0	495.0
83	464	75	NO	0	427.0
84	389	71	NO	0	354.0
85	318	71	SI	2	293.0
86	247	57	SI	1	219.0
87	190	62	SI	0	159.0
88	863	67	NO	0	830.0
89	796	44	NO	0	774.0
90	752	64	NO	0	720.0
91	688	51	NO	0	663.0
92	637	46	NO	0	614.0
93	591	48	NO	0	567.0
94	543	67	NO	0	510.0
95	476	62	NO	0	445.0
96	414	50	NO	0	389.0
97	364	59	SI	2	335.0
98	305	39	SI	1	286.0
99	266	53	SI	0	210.0
100	940	45	NO	0	926.0
101	903	53	NO	0	877.0
102	850	68	NO	0	816.0
103	782	59	NO	0	753.0
104	723	55	NO	0	696.0
105	669	83	NO	0	627.0
106	585	77	NO	0	547.0
107	503	56	NO	0	490.0
108	452	69	NO	0	419.0

SELECCIÓN DE INVENTARIOS

4314 3

96

DIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM
109	1118	54	NO	0	1091.0
110	1064	63	NO	0	1033.0
111	1001	50	NO	0	976.0
112	951	56	NO	0	923.0
113	905	51	NO	0	875.0
114	834	61	NO	0	804.0
115	773	54	NO	0	746.0
116	719	55	NO	0	692.0
117	664	75	NO	0	627.0
118	539	60	NO	0	559.0
119	520	49	NO	0	515.0
120	480	59	NO	0	451.0
121	421	52	SI	2	395.0
122	369	60	SI	1	370.0
123	309	80	SI	3	269.0
124	964	58	NO	0	935.0
125	906	60	NO	0	878.0
126	846	55	NO	0	819.0
127	791	56	NO	0	763.0
128	735	60	NO	0	705.0
129	675	67	NO	0	642.0
130	608	72	NO	0	572.0
131	536	63	NO	0	505.0
132	473	65	NO	0	441.0
133	408	52	SI	2	392.0
134	356	36	SI	1	338.0
135	320	66	SI	0	297.0
136	989	69	NO	0	955.0
137	920	52	NO	0	894.0
138	968	66	NO	0	935.0
139	802	69	NO	0	768.0
140	733	40	NO	0	713.0
141	693	48	NO	0	669.0
142	645	60	NO	0	611.0
143	577	56	NO	0	549.0
144	521	43	NO	0	500.0
145	478	48	SI	1	454.0
146	430	33	SI	0	404.0
147	1112	40	NO	0	1089.0
148	1064	62	NO	0	1033.0
149	1002	36	NO	0	994.0
150	966	54	NO	0	939.0
151	912	51	NO	0	887.0
152	861	51	NO	0	836.0
153	810	64	NO	0	778.0
154	746	25	NO	0	734.0
155	721	59	NO	0	692.0
156	662	59	NO	0	633.0
157	603	46	SI	1	589.0
158	557	72	SI	0	521.0
159	1320	41	NO	0	1260.0
160	1173	64	NO	0	1147.0
161	1115	67	NO	0	1082.0
162	949	59	NO	0	1019.0

SIMULACION DE INVENTARIOS

M. J. G.

97

ORD.	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROP.
163	389	61	NO	0	959.0
164	928	58	NO	0	959.0
165	870	70	NO	0	335.0
166	800	63	NO	0	769.0
167	737	64	NO	0	765.0
168	673	67	NO	0	640.0
169	606	65	SI	2	571.0
170	541	43	SI	1	520.0
171	490	63	SI	0	467.0
172	1170	42	NO	0	1149.0
173	1128	64	NO	0	1096.0
174	1064	59	NO	0	1035.0
175	1005	63	NO	0	974.0
176	942	57	NO	0	911.0
177	885	79	NO	0	846.0
178	806	82	NO	0	765.0
179	724	61	NO	0	694.0
180	663	71	NO	0	626.0
181	592	53	SI	1	566.0
182	539	71	SI	0	504.0
183	1203	72	NO	0	1167.0
184	1131	54	NO	0	1104.0
185	1077	61	NO	0	1047.0
186	1016	34	NO	0	939.0
187	982	52	NO	0	956.0
188	930	53	NO	0	904.0
189	877	59	NO	0	848.0
190	818	63	NO	0	787.0
191	755	53	NO	0	729.0
192	702	64	NO	0	670.0
193	638	75	SI	0	601.0
194	1290	51	NO	0	1273.0
195	1247	60	NO	0	1217.0
196	1179	50	NO	0	1154.0
197	1129	78	NO	0	1090.0
198	1051	47	NO	0	1028.0
199	1004	61	NO	0	974.0
200	943	50	NO	0	918.0
201	893	69	NO	0	859.0
202	824	63	NO	0	793.0
203	761	58	NO	0	732.0
204	703	71	NO	0	668.0
205	632	60	SI	1	602.0
206	572	58	SI	0	543.0
207	1249	61	NO	0	1219.0
208	1180	69	NO	0	1154.0
209	1119	53	NO	0	1093.0
210	1066	76	NO	0	1028.0
211	990	89	NO	0	945.0
212	901	54	NO	0	874.0
213	847	39	NO	0	828.0
214	709	51	NO	0	733.0
215	757	47	NO	0	724.0
216	710	50	NO	0	685.0

SIMULACION DE INVENTARIO

TAR: 5

98

DIÁ	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INÍ	FROM
217	660	60	SI	0	626.0	
218	592	58	SI	0	563.0	
219	534	51	SI	0	494.0	
220	1180	52	NO	0	1162.0	
221	1176	27	NO	0	1095.0	
222	1054	60	NO	0	1024.0	
223	394	74	NO	0	957.0	
224	924	52	NO	0	894.0	
225	868	58	NO	0	830.0	
226	810	56	NO	0	782.0	
227	754	66	NO	0	721.0	
228	688	54	NO	0	661.0	
229	634	70	SI	1	599.0	
230	564	57	SI	0	536.0	
231	1242	57	NO	0	1214.0	
232	1185	63	NO	0	1154.0	
233	1122	34	NO	0	1105.0	
234	1080	55	NO	0	1061.0	
235	1033	54	NO	0	1008.0	
236	379	75	NO	0	942.0	
237	904	48	NO	0	880.0	
238	856	72	NO	0	820.0	
239	784	65	NO	0	752.0	
240	719	70	NO	0	684.0	
241	649	64	SI	1	617.0	
242	585	50	SI	0	551.0	
243	1252	55	NO	0	1225.0	
244	1197	59	NO	0	1168.0	
245	1133	52	NO	0	1112.0	
246	1086	73	NO	0	1050.0	
247	1013	70	NO	0	978.0	
248	943	39	NO	0	924.0	
249	904	55	NO	0	877.0	
250	849	57	NO	0	821.0	
251	792	63	NO	0	761.0	
252	739	61	NO	0	699.0	
253	668	61	SI	2	608.0	
254	607	41	SI	1	537.0	
255	566	78	SI	0	527.0	
256	1223	54	NO	0	1196.0	
257	1169	59	NO	0	1140.0	
258	1110	71	NO	0	1075.0	
259	1039	73	NO	0	1003.0	
260	966	69	NO	0	932.0	
261	897	62	NO	0	856.0	
262	835	77	NO	0	797.0	
263	758	41	NO	0	738.0	
264	717	58	NO	0	698.0	
265	659	67	SI	1	626.0	
266	592	40	SI	0	568.0	
267	1209	56	NO	0	1251.0	
268	1223	51	NO	0	1198.0	
269	1172	54	NO	0	1145.0	
270	1110	57	NO	0	1093.0	

SIMPLECIÓN DE INVENTARIOS

1954

99

CIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	IMP. PROM.
271	1051	56	NO	0	1033.0
272	1405	58	NO	0	976.0
273	947	67	NO	0	514.0
274	880	61	NO	0	859.0
275	813	64	NO	0	777.0
276	755	51	NO	0	779.0
277	704	74	SI	2	663.0
278	626	49	SI	1	603.0
279	577	50	SI	0	548.0
280	1254	52	NO	0	1229.0
281	1202	69	NO	0	1168.0
282	1133	37	NO	0	1115.0
283	1036	66	NO	0	1053.0
284	1030	40	NO	0	1010.0
285	990	55	NO	0	963.0
286	935	50	NO	0	906.0
287	877	63	NO	0	846.0
288	814	55	NO	0	797.0
289	759	55	SI	2	732.0
290	704	68	SI	1	671.0
291	636	60	SI	0	606.0
292	1311	53	NO	0	1285.0
293	1258	76	NO	0	1220.0
294	1182	43	NO	0	1161.0
295	1139	44	NO	0	1117.0
296	1095	56	NO	0	1057.0
297	1039	77	NO	0	1001.0
298	962	64	NO	0	930.0
299	890	45	NO	0	876.0
300	853	57	NO	0	825.0
301	796	53	SI	0	770.0
302	1478	41	NO	0	1453.0
303	1437	48	NO	0	1413.0
304	1309	66	NO	0	1306.0
305	1323	60	NO	0	1293.0
306	1263	50	NO	0	1230.0
307	1213	68	NO	0	1179.0
308	1145	67	NO	0	1112.0
309	1078	57	NO	0	1050.0
310	1021	62	NO	0	990.0
311	959	70	NO	0	924.0
312	889	71	NO	0	854.0
313	818	56	SI	1	790.0
314	762	36	SI	0	734.0
315	1441	66	NO	0	1408.0
316	1375	93	NO	0	1334.0
317	1292	62	NO	0	1261.0
318	1230	58	NO	0	1201.0
319	1172	35	NO	0	1155.0
320	1137	78	NO	0	1098.0
321	1059	54	NO	0	1022.0
322	1005	49	NO	0	981.0
323	956	58	NO	0	927.0
324	898	47	NO	0	875.0

SITUACION DE INVENTARIOS

NOVA, 7

100

NO.	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM.
325	651	70	SI	2	816.0
326	781	65	SI	1	749.0
327	716	65	SI	0	594.0
328	1386	67	NO	0	1353.0
329	1319	68	NO	0	1285.0
330	1251	59	NO	0	1222.0
331	1193	60	NO	0	1152.0
332	1125	57	NO	0	1097.0
333	1068	70	NO	0	1033.0
334	998	80	NO	0	958.0
335	918	47	NO	0	895.0
336	871	53	NO	0	845.0
337	919	57	SI	2	790.0
338	761	36	SI	1	743.0
339	725	57	SI	0	697.0
340	1403	49	NO	0	1379.0
341	1334	49	NO	0	1330.0
342	1305	44	NO	0	1283.0
343	1261	66	NO	0	1228.0
344	1195	65	NO	0	1163.0
345	1130	40	NO	0	1110.0
346	1090	68	NO	0	1056.0
347	1022	75	NO	0	985.0
348	947	67	NO	0	914.0
349	980	64	SI	3	848.0
350	816	69	SI	2	782.0
351	747	63	SI	1	716.0
352	684	64	SI	0	652.0
353	1357	66	NO	0	1322.0
354	1289	66	NO	0	1256.0
355	1223	52	NO	0	1197.0
356	1171	50	NO	0	1142.0
357	1121	62	NO	0	1090.0
358	1059	70	NO	0	1024.0
359	999	60	NO	0	955.0
360	930	48	NO	0	896.0
361	872	33	SI	3	846.0
362	819	68	SI	2	785.0
363	751	60	SI	1	721.0
364	691	60	SI	0	661.0
365	1366	76	NO	0	1328.0

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 8

101

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Dias de Reorden --> 12
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 30
 Ventas Realizadas ==> 21495
 Ventas Perdidas ==> 292

 Costo de mantener el inventario --> 55204.00
 Costo de ordenar los pedidos --> 3750.00
 Costo por ventas perdidas --> 58341.59

 COSTO TOTAL ==> 117295.59

 UTILIDADES ==> 4181704.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 1

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 1000
 Dias de Reorden --> 12
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 30
 Ventas Realizadas ==> 21787
 Ventas Perdidas ==> 0

 Costo de mantener el inventario --> 325408.56
 Costo de ordenar los pedidos --> 3750.00
 Costo por ventas perdidas --> 0.00

 COSTO TOTAL ==> 332153.56

 UTILIDADES ==> 4018241.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

102

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Dias de Reorden --> 15
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 24
 Ventas Realizadas ==> 17827
 Ventas Perdidas ==> 3990

Costo de mantener el inventario	-->	72861.00
Costo de ordenar los pedidos	-->	3000.00
Costo por ventas perdidas	-->	797202.00

COSTO TOTAL	==>	822863.75
UTILIDADES	==>	2742536.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Dias de Reorden --> 8
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 45
 Ventas Realizadas ==> 21672
 Ventas Perdidas ==> 0

Costo de mantener el inventario	-->	439022.50
Costo de ordenar los pedidos	-->	5625.00
Costo por ventas perdidas	-->	0.00

COSTO TOTAL	==>	445547.56
UTILIDADES	==>	7988652.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 1

103

Articulo --> 1		
Nombre de Articulo --> LISTON ECONOMICO		
Costo Unitario del Articulo --> 1000.00		
Precio de Venta Unitario --> 1200.00		
Dias que dura la Simulacion --> 365		
Inventario Maximo --> 500		
Dias de Reorden --> 12		
Desviacion Estandar de la Demanda --> 10		
Media de la Demanda --> 60		
Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1		
Media del tiempo de Entrega --> 2		
Numero de pedidos --> 30		
Ventas Realizadas ==> 15076		
Ventas Perdidas ==> 6711		
Costo de mantener el inventario -->	12925.40	
Costo de ordenar los pedidos -->	3750.00	
Costo por ventas perdidas -->	1340857.70	

COSTO TOTAL ==>	1357533.20	
UTILIDADES ==>	1657666.70	

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA:

104

DIAS	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM.
1	735	38	NO	0	716.0
2	697	69	NO	0	663.0
3	628	58	NO	0	599.0
4	570	72	NO	0	534.0
5	493	53	NO	0	457.0
6	435	76	NO	0	397.0
7	359	59	NO	0	325.0
8	290	68	NO	0	256.0
9	222	56	NO	0	194.0
10	166	66	SI	1	133.0
11	100	62	SI	0	69.0
12	607	47	NO	0	584.0
13	560	74	NO	0	523.0
14	486	60	NO	0	456.0
15	426	60	NO	0	392.0
16	358	60	NO	0	328.0
17	298	70	NO	0	263.0
18	228	64	NO	0	196.0
19	164	67	SI	1	131.0
20	97	69	SI	0	63.0
21	599	57	NO	0	571.0
22	542	60	NO	0	512.0
23	482	70	NO	0	447.0
24	412	53	NO	0	386.0
25	359	66	NO	0	326.0
26	293	61	NO	0	263.0
27	232	52	NO	0	206.0
28	180	39	NO	0	161.0
29	141	65	SI	1	109.0
30	76	81	SI	0	36.0
31	0	61	SI	1	0.0
32	0	57	SI	0	0.0
33	594	68	NO	0	560.0
34	526	43	NO	0	505.0
35	483	57	NO	0	453.0
36	426	75	NO	0	389.0
37	351	75	NO	0	314.0
38	276	64	NO	0	244.0
39	212	54	NO	0	185.0
40	158	58	SI	1	129.0
41	100	52	SI	0	74.0
42	625	61	NO	0	595.0
43	564	48	NO	0	540.0
44	516	48	NO	0	492.0
45	468	57	NO	0	440.0
46	411	63	NO	0	380.0
47	348	64	NO	0	316.0
48	284	66	NO	0	251.0
49	218	61	NO	0	188.0
50	157	54	SI	2	130.0
51	103	54	SI	1	76.0
52	49	71	SI	0	14.0
53	578	50	NO	0	553.0
54	526	56	NO	0	509.0

SIMULACION DE INVENTARIO

1974

105

	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	IMP. PROM.
55	472	54	NO	0	445.0
56	418	56	NO	0	395.0
57	352	36	NO	0	324.0
58	296	83	NO	0	255.0
59	215	42	NO	0	192.0
60	171	37	SI	2	147.0
61	114	73	SI	1	78.0
62	41	53	SI	0	5.0
63	564	56	NO	0	536.0
64	508	51	NO	0	487.0
65	457	68	NO	0	422.0
66	369	69	NO	0	355.0
67	320	74	NO	0	283.0
68	246	70	NO	0	211.0
69	176	50	SI	3	151.0
70	126	55	SI	2	99.0
71	71	62	SI	1	40.0
72	9	53	SI	0	4.0
73	559	46	NO	0	536.0
74	513	52	NO	0	487.0
75	461	39	NO	0	442.0
76	422	87	NO	0	379.0
77	335	85	NO	0	308.0
78	280	43	NO	0	259.0
79	237	57	NO	0	209.0
80	180	53	NO	0	154.0
81	127	75	SI	2	90.0
82	52	71	SI	1	17.0
83	0	60	SI	0	0.0
84	608	71	NO	0	573.0
85	537	57	NO	0	509.0
86	480	62	NO	0	449.0
87	418	67	NO	0	385.0
88	351	44	NO	0	324.0
89	307	64	NO	0	275.0
90	243	31	NO	0	215.0
91	192	46	NO	0	169.0
92	146	67	SI	0	113.0
93	668	62	NO	0	637.0
94	606	58	NO	0	581.0
95	556	66	NO	0	523.0
96	190	59	NO	0	461.0
97	431	39	NO	0	412.0
98	392	53	NO	0	366.0
99	339	43	NO	0	317.0
100	294	53	NO	0	268.0
101	241	68	NO	0	207.0
102	173	55	SI	1	145.0
103	113	33	SI	0	77.0
104	597	77	NO	0	559.0
105	520	66	NO	0	492.0
106	464	69	NO	0	430.0
107	385	19	NO	0	356.0
108	376	54	NO	0	349.0

SITUACION DE INVENTARIO

HOJA 3

106

DIÁ	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM
109	322	63	NO	0	291.0
110	259	50	NO	0	234.0
111	209	56	NO	0	181.0
112	153	61	SI	2	123.0
113	92	54	SI	1	65.0
114	38	55	SI	0	11.0
115	562	75	NO	0	545.0
116	507	60	NO	0	477.0
117	447	49	NO	0	423.0
118	390	59	NO	0	369.0
119	339	51	NO	0	309.0
120	278	52	NO	0	252.0
121	226	60	NO	0	196.0
122	166	58	SI	4	137.0
123	100	60	SI	3	78.0
124	48	55	SI	2	21.0
125	0	56	SI	1	0.0
126	0	60	SI	0	0.0
127	569	67	NO	0	536.0
128	502	72	NO	0	466.0
129	430	63	NO	0	399.0
130	367	65	NO	0	335.0
131	302	62	NO	0	271.0
132	240	52	NO	0	214.0
133	180	36	NO	0	170.0
134	152	69	SI	2	118.0
135	83	62	SI	1	57.0
136	31	66	SI	0	15.0
137	583	69	NO	0	549.0
138	514	40	NO	0	494.0
139	474	48	NO	0	450.0
140	426	68	NO	0	392.0
141	358	56	NO	0	330.0
142	302	43	NO	0	281.0
143	259	57	NO	0	231.0
144	202	43	NO	0	178.0
145	154	48	SI	1	130.0
146	106	62	SI	0	75.0
147	625	36	NO	0	607.0
148	589	54	NO	0	562.0
149	535	51	NO	0	510.0
150	484	51	NO	0	459.0
151	433	64	NO	0	401.0
152	369	25	NO	0	357.0
153	344	59	NO	0	315.0
154	285	59	NO	0	266.0
155	226	59	NO	0	197.0
156	167	72	SI	0	131.0
157	663	41	NO	0	643.0
158	622	64	NO	0	590.0
159	558	67	NO	0	520.0
160	491	59	NO	0	462.0
161	432	61	NO	0	400.0
162	371	50	NO	0	341.0

SIMULACION DE INVENTARIO

1964

107

	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INVENTARIO
163	313	70	NO	0	278.0
164	243	67	NO	0	212.0
165	180	64	NO	0	149.0
166	116	66	SI	0	83.0
167	50	65	SI	1	18.0
168	0	43	SI	0	0.0
169	619	63	NO	0	588.0
170	556	42	NO	0	525.0
171	511	64	NO	0	467.0
172	450	59	NO	0	421.0
173	391	63	NO	0	360.0
174	330	57	NO	0	300.0
175	271	79	NO	0	232.0
176	192	62	NO	0	151.0
177	110	71	SI	2	78.0
178	39	58	SI	1	19.0
179	0	53	SI	0	0.0
180	625	71	NO	0	590.0
181	554	72	NO	0	518.0
182	482	54	NO	0	455.0
183	420	61	NO	0	378.0
184	367	34	NO	0	350.0
185	332	52	NO	0	307.0
186	281	53	NO	0	255.0
187	220	59	NO	0	199.0
188	169	53	SI	2	143.0
189	116	64	SI	1	84.0
190	52	44	SI	0	30.0
191	574	75	NO	0	537.0
192	499	51	NO	0	474.0
193	440	69	NO	0	414.0
194	380	30	NO	0	355.0
195	330	78	NO	0	291.0
196	252	47	NO	0	230.0
197	203	61	NO	0	175.0
198	144	69	SI	1	110.0
199	75	63	SI	0	44.0
200	603	59	NO	0	574.0
201	545	71	NO	0	510.0
202	474	58	NO	0	445.0
203	416	60	NO	0	386.0
204	356	58	NO	0	327.0
205	298	61	NO	0	269.0
206	237	69	NO	0	203.0
207	160	76	SI	1	130.0
208	92	89	SI	0	48.0
209	570	54	NO	0	542.0
210	516	59	NO	0	497.0
211	467	51	NO	0	452.0
212	426	47	NO	0	403.0
213	379	50	NO	0	354.0
214	329	66	NO	0	296.0
215	283	60	NO	0	229.0
216	195	50	NO	0	160.0

SITUACION DE INVENTARIOS

HORA 5

108

DIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	VAL. PROF.
217	137	52	SI	4	111.0
218	85	82	SI	3	44.0
219	5	60	SI	2	1.0
220	0	74	SI	1	0.0
221	0	52	SI	0	0.0
222	599	58	NO	0	569.0
223	540	56	NO	0	512.0
224	484	66	NO	0	451.0
225	418	54	NO	0	391.0
226	364	57	NO	0	336.0
227	307	70	NO	0	272.0
228	237	57	NO	0	209.0
229	180	57	NO	0	152.0
230	123	34	SI	2	106.0
231	69	55	SI	1	62.0
232	34	54	SI	0	7.0
233	612	75	NO	0	575.0
234	537	48	NO	0	513.0
235	489	72	NO	0	453.0
236	417	65	NO	0	385.0
237	352	70	NO	0	317.0
238	282	57	NO	0	254.0
239	225	64	NO	0	193.0
240	161	55	SI	2	134.0
241	106	59	SI	1	77.0
242	47	52	SI	0	21.0
243	574	73	NO	0	538.0
244	501	70	NO	0	466.0
245	431	39	NO	0	412.0
246	392	55	NO	0	365.0
247	337	57	NO	0	309.0
248	280	63	NO	0	249.0
249	217	61	NO	0	187.0
250	156	61	SI	2	126.0
251	95	41	SI	1	75.0
252	54	79	SI	0	15.0
253	579	54	NO	0	552.0
254	525	59	NO	0	496.0
255	466	71	NO	0	431.0
256	395	73	NO	0	359.0
257	322	69	NO	0	288.0
258	253	62	NO	0	222.0
259	191	77	NO	0	153.0
260	114	58	SI	0	95.0
261	677	57	NO	0	649.0
262	620	67	NO	0	587.0
263	553	48	NO	0	529.0
264	505	56	NO	0	477.0
265	449	51	NO	0	424.0
266	396	54	NO	0	371.0
267	344	57	NO	0	316.0
268	287	56	NO	0	259.0
269	231	58	NO	0	209.0
270	173	61	SI	2	143.0

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA

109

CANT.	INVENTARIO	DEMANDA	PELIDO	TIEMPO	IMP. PROM.
271	112	64	SI	1	80.0
272	49	51	SI	0	27.0
273	562	62	NO	0	531.0
274	590	78	NO	0	461.0
275	422	49	NO	0	393.0
276	373	50	NO	0	344.0
277	315	52	NO	0	293.0
278	263	69	NO	0	229.0
279	194	37	NO	0	176.0
280	157	40	SI	2	137.0
281	117	53	SI	1	90.0
282	62	58	SI	0	37.0
283	582	63	NO	0	551.0
284	519	55	NO	0	492.0
285	464	63	NO	0	433.0
286	401	75	NO	0	374.0
287	346	69	NO	0	312.0
288	288	60	NO	0	248.0
289	218	53	NO	0	192.0
290	165	43	SI	3	144.0
291	122	44	SI	2	100.0
292	78	56	SI	1	50.0
293	22	77	SI	0	11.0
294	370	64	NO	0	538.0
295	506	45	NO	0	484.0
296	461	57	NO	0	433.0
297	404	45	NO	0	382.0
298	359	53	NO	0	333.0
299	306	41	NO	0	286.0
300	265	48	NO	0	241.0
301	217	66	NO	0	184.0
302	151	50	SI	2	126.0
303	101	68	SI	1	57.0
304	33	67	SI	0	0.0
305	594	57	NO	0	556.0
306	527	62	NO	0	496.0
307	465	70	NO	0	430.0
308	395	71	NO	0	360.0
309	324	58	NO	0	295.0
310	266	56	NO	0	238.0
311	210	56	NO	0	182.0
312	154	93	SI	2	113.0
313	71	62	SI	1	40.0
314	9	58	SI	0	4.0
315	501	35	NO	0	564.0
316	546	78	NO	0	507.0
317	462	54	NO	0	441.0
318	414	43	NO	0	390.0
319	365	58	NO	0	336.0
320	307	47	NO	0	284.0
321	250	67	NO	0	227.0
322	192	70	NO	0	158.0
323	123	55	SI	2	91.0
324	58	57	SI	1	25.0

SIMULACION DE INVENTARIOS

110

DIA	INVENTARIO	DEMANDA	PEDIDO	TIEMPO	INV. PROM.
325	0	68	SI	0	0.0
326	612	58	NO	0	593.0
327	554	68	NO	0	520.0
328	486	57	NO	0	458.0
329	429	70	NO	0	394.0
330	359	80	NO	0	319.0
331	273	47	NO	0	256.0
332	232	53	NO	0	206.0
333	179	57	SI	2	151.0
334	122	36	SI	1	104.0
335	96	57	SI	0	58.0
336	585	49	NO	0	561.0
337	536	49	NO	0	512.0
338	487	44	NO	0	465.0
339	443	66	NO	0	410.0
340	377	65	NO	0	345.0
341	312	40	NO	0	292.0
342	272	68	NO	0	238.0
343	204	75	NO	0	167.0
344	129	70	SI	2	94.0
345	59	64	SI	1	27.0
346	0	69	SI	0	0.0
347	606	63	NO	0	575.0
348	543	64	NO	0	511.0
349	479	66	NO	0	446.0
350	413	66	NO	0	380.0
351	347	52	NO	0	321.0
352	295	50	NO	0	270.0
353	245	62	NO	0	214.0
354	183	78	NO	0	148.0
355	113	48	SI	2	89.0
356	65	73	SI	1	29.0
357	0	53	SI	0	0.0
358	622	66	NO	0	588.0
359	554	60	NO	0	524.0
360	494	60	NO	0	464.0
361	434	76	NO	0	396.0
362	358	53	NO	0	332.0
363	305	54	NO	0	278.0
364	251	53	NO	0	225.0
365	198	61	NO	0	168.0

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 3

111

Articulo --> 1
 Nombre del Articulo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Articulo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Punto de Reorden --> 180
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 34
 Ventas Realizadas ==> 20475
 Ventas Perdidas ==> 1102

Costo de mantener el inventario	-->	21513.00
Costo de ordenar los pedidos	-->	4250.00
Costo por ventas perdidas	-->	236163.59

COSTO TOTAL	==>	262026.59
UTILIDADES	==>	3832973.59

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 1

Articulo --> 1
 Nombre del Articulo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Articulo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 1000
 Punto de Reorden --> 180
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 24
 Ventas Realizadas ==> 21062
 Ventas Perdidas ==> 672

Costo de mantener el inventario	-->	32418.00
Costo de ordenar los pedidos	-->	3000.00
Costo por ventas perdidas	-->	134265.59

COSTO TOTAL	==>	169683.59
UTILIDADES	==>	4042716.00

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA 1

112

Articulo --> 1
 Nombre del Articulo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Articulo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 500
 Punto de Reorden --> 180
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 57
 Ventas Realizadas ==> 20297
 Ventas Perdidas ==> 1488

Costo de mantener el inventario --> 13827.00
 Costo de ordenar los pedidos --> 7125.00
 Costo por Ventas perdidas --> 297302.37

COSTO TOTAL ==> 318254.37

UTILIDADES ==> 3741145.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA 1

Articulo --> 1
 Nombre del Articulo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Articulo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Punto de Reorden --> 180
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 34
 Ventas Realizadas ==> 20475
 Ventas Perdidas ==> 1182

Costo de mantener el inventario --> 21613.50
 Costo de ordenar los pedidos --> 4250.00
 Costo por ventas perdidas --> 236163.59

COSTO TOTAL ==> 262026.59

UTILIDADES ==> 3832973.50

SIMULACION DE INVENTARIOS

HOJA: 1

113

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Punto de Reorden --> 120
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 31
 Ventas Realizadas ==> 20262
 Ventas Perdidas ==> 1565

Costo de mantener el inventario --> 22493.00
 Costo de ordenar los pedidos --> 3875.00
 Costo por ventas perdidas --> 312637.00

COSTO TOTAL ==> 339055.00

UTILIDADES ==> 3713345.00

HOJA: 1

SIMULACION DE INVENTARIOS

Artículo --> 1
 Nombre del Artículo --> LISTON ECONOMICO
 Costo Unitario del Artículo --> 1000.00
 Precio de Venta Unitario --> 1200.00
 Dias que dura la Simulacion --> 365
 Inventario Maximo --> 735
 Punto de Reorden --> 250
 Desviacion Estandar de la Demanda --> 10
 Media de la Demanda --> 60
 Desviacion Estandar del Tiempo de Entrega --> 1
 Media del Tiempo de Entrega --> 2
 Numero de pedidos --> 41
 Ventas Realizadas ==> 21540
 Ventas Perdidas ==> 109

Costo de mantener el inventario --> 23425.00
 Costo de ordenar los pedidos --> 5125.00
 Costo por ventas perdidas --> 21778.20

COSTO TOTAL ==> 50328.20

UTILIDADES ==> 37671.00

ARTICULO No. 2 CIERRE 15 cm. ESMALTADO

CORRIDA	A	D	P	V.R.	V.P.	C.t.	V.t.
1	3500	3	----	169810	12801	185,476.22	493,763.81
2	4000	3	----	180565	2324	481,374.56	240,885.44
3	2000	3	----	95444	86595	373,671.19	8,104.81
4	3500	2	----	170927	11587	188,832.00	494,876.00
5	3500	4	----	167927	14659	192,169.22	479,538.81
6	6000	-	4000	158319	24353	210,469.59	422,806.44
7	8000	-	4000	181516	1614	208,818.78	517,245.25
8	5000	-	4000	132583	49778	272,251.44	258,080.56
9	6000	-	4000-X	159282	23484	207,036.22	430,091.81
10	6000	-	2500	145480	37554	260,388.22	321,531.81
11	6000	-	5500	151600	31257	229,929.41	376,470.62

ARTICULO No. 3 CONO DE HILO

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C.t.	U.t.
1	2000	2	----	108588	817	243,992.37	7'357,168.00
2	3100	2	----	109808	0	1'064,135.70	6'622,424.00
3	2000	2	----	86608	22481	1'633,725.70	4'428,834.00
4	2600	1	----	109825	65	265,170.37	7'422,580.00
5	2600	4	----	108373	1021	417,715.00	7'168,395.00
6	5500	-	5000	109405	0	152,972.19	7'505,378.00
7	8000	-	5000	109550	9	311,499.00	7'357,001.00
8	5100	-	5000	106754	2337	290,106.19	7'182,674.00
9	5500	-	5000-X	109205	453	182,946.19	7'461,404.00
10	5500	-	3500	108985	242	170,961.37	7'457,989.00
11	5500	-	5400	108782	272	174,091.78	7'440,648.00

ARTICULO # 4 LISTON SATINADO 1 1/2

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C.t.	U.t.
1	670	13	----	18189	204	100,117.80	5'356,582.00
2	1000	13	----	18393	0	368,650.00	5'149,250.00
3	300	13	----	8400	9993	3'004,479.50	- 484,479.50
4	670	5	----	18429	0	1'094,521.00	4'434,179.00
5	670	20	----	12060	6409	1'939,636.20	1'678,363.70
6	670	--	150	16780	1701	532,576.37	4'501,424.00
7	1200	--	150	17681	862	299,230.81	5'005,069.00
8	300	--	150	13911	4578	1'587,477.70	2'785,822.50
9	670	--	150-X	16780	1701	532,576.77	4'501,424.00
10	670	--	60	15090	3385	1'037,214.20	3,489,786.00
11	670	--	300	18367	109	60,023.60	5'450,076.00

ARTICULO # 5 GALON ARTISELA.

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C.t.	V.t.
1	160	4	----	4874	412	31,479.80	212,220.19
2	200	4	----	5284	43	49,849.59	212,550.41
3	140	4	----	4470	818	49,354.21	174,145.78
4	160	2	----	4908	400	29,940.60	215,459.41
5	160	6	----	5001	286	25,836.40	224,213.49
6	350	-	250	5158	134	19,285.40	238,614.59
7	500	-	250	5295	0	18,623.00	246,127.00
8	200	-	250	4592	696	44,054.41	185,545.59
9	350	-	250-X	5175	144	20,393.20	238,356.81
10	350	-	180	5178	105	17,210.00	241,690.00
11	350	-	320	5222	58	15,714.40	245,385.59

ARTICULO # 6 GALON METAL.

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C. t.	U. t.
1	425	21	----	6779	336	41,995.60	615,904.37
2	1000	21	----	7169	0	365,091.50	351,808.44
3	100	21	----	1700	5443	546,215.75	-376,215.75
4	425	8	----	7105	8	100,792.00	609,708.00
5	425	35	----	4345	2765	286,593.81	147,906.19
6	425	--	280	5294	1832	192,410.59	336,989.44
7	1000	--	280	6980	176	47,275.80	650,724.25
8	100	--	280	1510	5683	570,884.62	-419,884.62
9	425	--	280-X	5252	1889	197,937.62	327,262.37
10	425	--	80	4541	2551	264,447.81	189,652.19
11	425	--	500	5196	1910	200,702.41	318,897.62

ARTICULO # 7 ESPIGUILLA 33

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C. t.	U. t.
1	735	12	----	21049	743	345,704.75	7'652,915.00
2	1500	12	----	21881	0	854,570.75	7'460,209.00
3	250	12	----	7500	14165	5'386,855.00	-2'536,855.00
4	735	4	----	21825	0	244,483.37	8'049,017.00
5	735	21	----	12495	9276	3'540,651.50	1'207,448.50
6	735	--	500	15145	6589	2'518,523.50	3'236,576.50
7	1600	--	500	20308	1518	621,147.37	7'095,893.00
8	300	--	500	6788	14859	5'650,952.00	-3'071,512.00
9	750	--	500-X	15052	6738	2'574,800.50	3'144,959.50
10	750	--	200	14148	7577	2'894,817.50	2'481,422.50
11	750	--	1000	15310	6318	2'416,315.50	3'401,484.50

ARTICULO # 8 CINTA BIES

CORRIDA	Q	D	P.	V.R.	V.P.	C.t.	U.t.
1	670	13	----	18159	312	61,395.00	1'300,530.00
2	1400	13	----	17653	0	805,420.12	518,554.87
3	300	13	----	8400	9932	751,352.87	-121,352.88
4	670	5	----	17879	0	1'021,049.40	319,875.62
5	670	28	----	8710	9189	700,940.50	- 47,690.50
6	670	--	200	16220	2260	189,779.81	1'026,720.20
7	1400	--	200	16878	764	102,735.80	1'163,114.20
8	300	--	200	11485	7071	541,587.12	319,787.87
9	670	--	200-X	16027	1530	135,352.59	1'066,672.50
10	670	--	50	14207	4118	329,237.62	736,287.37
11	670	--	500	17953	0	31,420.20	1'315,054.70

ARTICULO # 9 PEINE CHICO.

CORRIDA	Q	D	P.	V.R.	V.P.	C.t.	U.t.
1	600	15	----	12799	1665	140,817.19	755,112.87
2	1000	15	----	14345	215	270,217.19	733,932.87
3	100	15	----	2200	12141	850,768.12	-696,768.12
4	600	6	----	13000	1456	124,867.00	785,133.00
5	600	30	----	7200	7216	515,970.00	- 11,970.00
6	600	--	600	7270	7208	513,726.62	- 4,826.63
7	1200	--	600	13978	666	74,112.41	904,347.62
8	200	--	600	2835	11610	814,544.37	-616,094.37
9	600	--	600-X	7068	7367	526,306.62	- 31,546.62
10	600	--	200	7248	7168	510,434.06	- 3,074.06
11	600	--	1000	6987	7558	539,807.37	50,717.37

ARTICULO # 10 TIRA DE ALGODON

CORRIDA	Q	D	P	V.R.	V.P.	C.t.	U.t.
1	3500	6	----	55387	0	189,245.19	2'026,234.70
2	5000	6	----	18857	35144	2'403,116.50	-1'648,836.50
3	2500	6	----	42808	12147	556,780.00	1'155,540.00
4	3500	3	----	53357	832	344,333.44	1,789,946.50
5	3500	10	----	52867	1366	296,180.81	1'818,499.20
6	7000	--	4000	54211	1112	216,760.19	1'951,679.70
7	9000	--	4000	53829	33	271,089.75	1'882,070.20
8	5500	--	4000	48261	6706	373,695.81	1'556,744.20
9	7000	--	4000-X	53821	318	185,489.59	1'967,350.50
10	7000	--	3000	51616	2707	270,436.37	1'794,203.70
11	7000	--	5000	54665	0	197,949.37	1'988,650.70

ARTICULO # 11 TIRA DE NYLON.

CORRIDA	Q	D	P	V.R	V.P.	C.t.	U.t
1	6000	7	----	72395	1370	660,260.50	9'475,040.00
2	8000	7	----	35674	36227	6'115,234.00	-1'120,874.00
3	4000	7	----	54841	18463	2'694,456.50	4'983,284.00
4	6000	3	----	71208	1187	738,937.25	9'230,182.00
5	6000	10	----	71506	1089	822,616.37	9'188,224.00
6	11000	--	9500	72104	1771	523,307.00	9'571,254.00
7	13000	--	9500	71885	0	409,647.00	9,654,254.00
8	10000	--	9500	71452	1992	519,603.75	9'483,676.00
9	11000	--	9500-X	72508	0	310,145.50	9'840,974.00
10	11000	--	7000	72412	714	334,248.19	9'803,432.00
11	11000	--	10500	72702	180	301,365.00	9'876,912.00

ARTICULO # 12 HILO PARA BORDAR

CORRIDA	Q	D	P.	V.R.	V.P.	C. t.	U.t.
1	700	13	----	17963	544	158,518.37	3'074,821.50
2	1500	13	----	18507	0	821,953.37	2'509,306.50
3	300	13	----	8400	9311	1'682,798.00	- 170,798.00
4	700	5	----	18345	44	181,476.19	3'120,624.00
5	700	25	----	9943	7822	1'422,943.00	366,797.00
6	700	--	500	11830	6685	1'215,896.20	913,503.75
7	2000	--	500	16976	692	183,123.78	2'872,556.00
8	300	--	500	5785	12559	2'265,099.00	-1'223,799.00
9	700	--	500-X	12141	5709	1'040,756.50	1'144,623.50
10	700	--	300	11683	6254	1'138,412.50	964,527.50
11	700	--	1000	12329	5779	1'053,896.00	1'165,324.00

VARIABLES UTILIZADAS.

Q	INVENTARIO INICIAL, CANTIDAD A PEDIR
D	DIAS ENTRE PEDIDOS
P	PUNTO O NIVEL DE REORDEN
VR	VENTAS REALIZADAS
VP	VENTAS PERDIDAS
Ct	COSTO TOTAL
Ut	UTILIDAD TOTAL NETA
X	NIVEL DE INVENTARIO (EXISTENCIAS)

Es muy importante destacar que en los resultados de las corridas, se están manejando aquellos costos de los cuales se - - habló en capítulos anteriores esto es, van incluidos los costos de almacenamiento, el costo de pedir y el costo por ventas perdidas, y no está incluido el costo del artículo y en las utilidades que - se están obteniendo ya se restó el costo de las unidades vendidas y el costo total obtenido de los costos antes mencionados.

Es importante hacer mención de estos datos, ya que pueden ser engañosos, porque la relación que se observa entre los costos y las utilidades en las corridas puede ser muy engañosa, aun-- se resalta sólo lo que a éste asunto respecta.

En el caso de la 1a. corrida del 1er. artículo, obtenemos los siguientes datos:

Utilidad: 4'181,704.50

Costo Total: 117,295.59

sería necesario agregar lo siguiente:

Unidades vendidas: 21,495

Costo unitario: X 1000

\$ 21'495,000.00 = Costo de las Unidades --
Vendidas.

El Costo total Real sería de : 21'495,000.00
+ 117,295.59
\$ 21'612,295.59

Y el Ingreso Total sería de : 21'495,000.00
 117,295.59
 4'181,704.50
 \$ 25'794,000.09

Utilizando estos datos, se podría realizar un estudio --
mas a fondo, incluyendo cuestiones contables que por el momento --
se encuentran fuera de nuestro objetivo, por lo cual se sigue la --
línea marcada en el desarrollo de las corridas en computadora.

En varios casos se tuvieron que repetir algunas corridas
a causa de que los campos asignados al renglón de ventas realiza--
das o cualquier otro, se sobresaturaban, por lo que fue necesario
aumentar dicho campo.

CAPITULO VI

VI. Interpretación de Resultados y Recomendaciones.

Después de haber realizado todas las corridas, el siguiente paso será analizar los resultados, esto es, definir la política más conveniente en cuanto a costos más bajos y utilidades más grandes y en cuanto a la que más se adapte a la forma de trabajo.

Como ya se menciona en el capítulo anterior, las corridas se realizaron en dos grupos; primero manejando los días de reorden y después manejando el nivel de reorden o punto de reorden y a su vez cada grupo se subdivide en dos, ya que se manejan 3 - variables que son: Costo total (Ct), Cantidad de pedido (Q) y -- el punto o nivel de reorden (P.R.), Días de Reorden (D.R.) según sea el caso, de esta manera en la primera subdivisión se fija un parámetro (D.R.) y en la segunda subdivisión se fija el otro parámetro (Q).

De acuerdo a todo lo mencionado, se fijaron cuatro grupos para el análisis, el primero lo conforman las corridas 1-2-3- que tienen como factor común manejar los días de reorden con un número fijo y variando la cantidad a pedir - Q. El segundo grupo lo conforman las corridas 1-4-5 cuyo factor común es mantener fija la cantidad a pedir y variar el número de Días entre pedidos. El tercer grupo lo conforman las corridas 6-7-8- en el cual se fija el punto de reorden y se varía la cantidad Q; y el cuarto grupo - lo forman las corridas 9-10-11 en las cuales se fijan la cantidad Q y se varía el punto de reorden.

VI.1. Análisis General de Corridas en Computadora.

En el primer artículo que se simuló (el Listón económico) se obtuvieron resultados muy positivos porque se pueden observar en algunas corridas que se cumple por completo con la demanda, pero el costo total en esa corrida en particular es muy alto, en comparación con otras corridas en las cuales se dejan de vender algunos listones, como es el caso de la corrida número 1.

También se puede observar que con solo variar un parámetro, y no una variación muy alta, el costo total se aumenta muchísimo como es el caso de la corrida número 3 y obviamente, se ven muy afectadas las utilidades. Las demás corridas de la 1a. parte son representativas y da una muy buena idea de lo que sucedería al seguir dicha política y en cuanto se verían afectadas nuestras utilidades.

En cuanto a la segunda parte, los costos son muy parecidos en general, exceptuando la última, ya que se reducen los costos tremendamente. Haciendo una comparación a nivel general, los costos son más bajos en la segunda parte de las corridas que en la primera parte.

En general la tendencia que siguen los costos en la primera parte de las corridas, es empezar con un costo alto, que después disminuye, y después se vuelve a elevar, marcando de esta manera el punto en el cual se obtiene el menor costo. En la segunda parte empiezan los costos altos y terminan costos bajos, aunque no se alcanzan costos tan bajos como los que se encuentran en la primera parte. Comparativamente, el rango de costos que se maneja en la primera parte, es mucho más abierto que en la segunda ya que existen costos altos, pero también se alcanzan costos muy bajos, los más bajos de cada simulación por artículo.

Se han separado éstos dos grupos, tratando de marcar dos políticas distintas a seguir, para tratar de hacer esta simulación lo mas amplia posible, en primer lugar, para poder elegir entre -- varias opciones la más eficiente, y en intentar adaptar, siguiendo la misma política que lleve la empresa, alguna simulación especial sin afectar la política que lleve la empresa.

Los resultados de esta simulación fueron satisfactorios, ya que cumplen con el objetivo principal de esta simulación que es disminuir los costos de almacenamiento y de pedir, y el costo ocasionado por ventas perdidas, así como aumentar las utilidades, en la mayoría de los casos, se encontró el punto de equilibrio, es decir, el punto óptimo en el cual se reducen los costos al mínimo y se aumentan las utilidades al máximo; existen también algunos artículos en los que no se pudo llegar al punto óptimo, aunque se hayan reducido los costos al máximo posible, porque se analizaron en el artículo correspondiente.

VI.1.1. Análisis por Artículo.

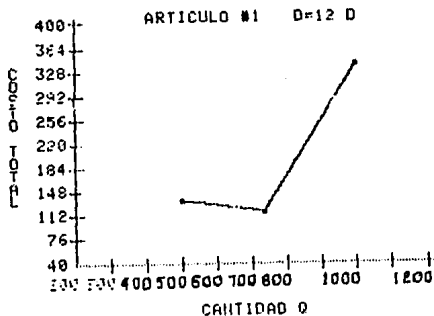
En este primer artículo, los costos mas bajos que encontramos, fueron el de la primera corrida (117,295.59) y el de la -- doceava corrida (50,329.00), cualquiera de las dos opciones sería una buena elección porque la primera sigue la política de pedir -- 735 unidades cada 12 días, y la segunda pide las mismas 735 unidades, cuando el nivel de inventario disminuya a menos de 250 unidades, por lo que la política que este siguiendo la empresa, puede adaptar fácilmente cualquiera de las dos opciones.

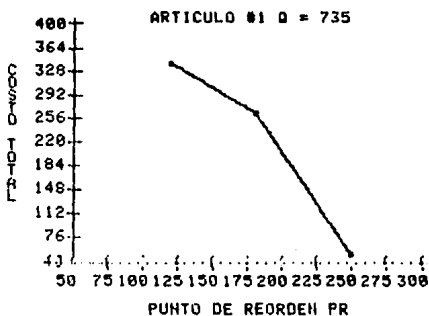
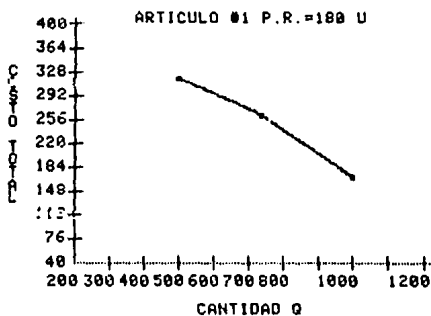
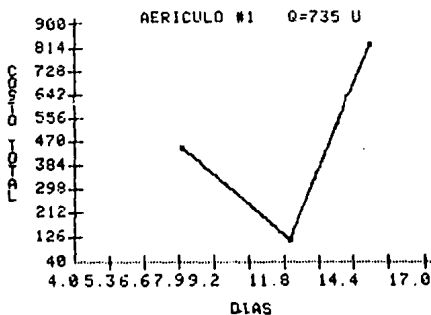
El costo mas alto que se presenta en este artículo es -- en la corrida número 3 con un costo de \$1'357,533.20, y todo fue por el hecho de variar la cantidad a pedir, a 500 unidades en lugar de las 735 unidades de la primera corrida.

Los costos de las donas corridas fluctúan entre - - - -
 \$ 250,000.00 y \$ 350,000.00 , aunque hay algunos costos mas altos
 al rango que se marcó.

A continuación se presentan las gráficas que describen -
 el comportamiento y la tendencia que siguen los costos. Se presen-
 tan 4 gráficas organizadas de la siguiente manera:

En la primera gráfica se fijan los días entre pedidos, -
 la variable independiente es la cantidad a pedir Q , y la dependi-
 ente es el Ct , que será la dependiente en todas las gráficas. En
 la segunda gráfica se fija la cantidad a pedir Q , y se deja varia-
 ble los días entre pedidos D . En la tercera gráfica se fija el
 punto de reorden (P.R.) y se varía la cantidad Q ; y en la última -
 gráfica se fija la cantidad a pedir Q y se deja variable el punto
 de reorden.





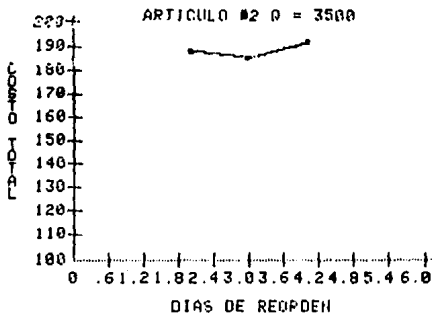
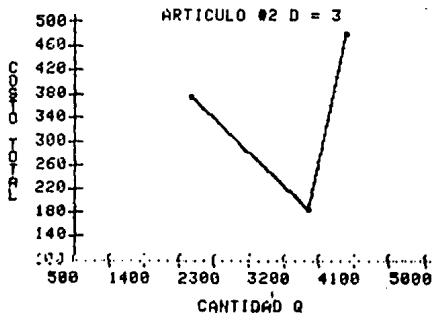
En las primeras dos gráficas, se describe una curva que que alcanza el costo mínimo, de acuerdo a las condiciones que se fijaron anteriormente. La tercera gráfica tiende a bajar costos - pero con una Q muy grande, cosa que ya no es muy conveniente. Y en la última gráfica alcanzamos el costo mas bajo, de ésta manera se facilita identificar el costo mas bajo y verificar la tendencia que sigue, para ver si es posible disminuirla aún mas.

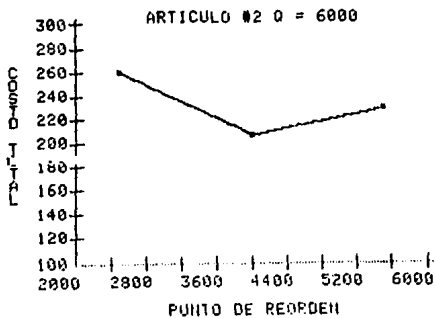
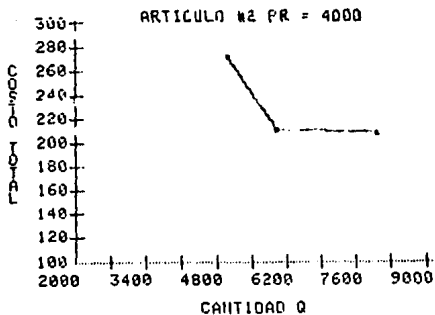
ARTICULO 2

En el artículo número 2 (cierre esmaltado de 15 cm. de - largo), el costo más bajo y mas alto se localizan en el primer gru - po el costo mas bajo se presenta en la primera corrida y es de -- \$ 185,476.22, que aunque no es muy bajo realmente, lo es en éstas condiciones; y el mas alto está en la corrida número 2 con un cos - to de \$ 481,374.56. En éstos dos casos las utilidades son bajas - aunque obviamente, son mayores en donde el costo es mas bajo.

En las demas corridas, los costos fluctuan entre - - - \$ 200,000.00 y \$290,000.00 aunque hay dos costos que no entran en el rango aparte de las antes ya mencionadas uno de \$188,832.00 - con utilidad alta, de acuerdo al nivel que se maneja, y el otro -- costo es de \$ 373,671.19 con utilidad bajísima de \$ 8,104.81, por lo cual se descarta por completo esa opción. Cabe mencionar que - todos esos casos que se mencionaron, pertenecen al primer grupo de corridas, y que el promedio se ve mejor en la segunda parte.

Todas las gráficas siguen las mismas indicaciones del -- artículo # 1, y las de este punto son:





En las primeras dos gráficas, al igual que en las anteriores, se presenta la curva alcanzando los puntos mínimos de acuerdo también a las condiciones pre-establecidas. En la tercera -- gráfica, la tendencia se presenta a bajar costos, pero a cantidades muy elevada, por lo que puede descartarse ese grupo; y la -- última gráfica presenta también una curva, alcanzando los puntos -- mínimos.

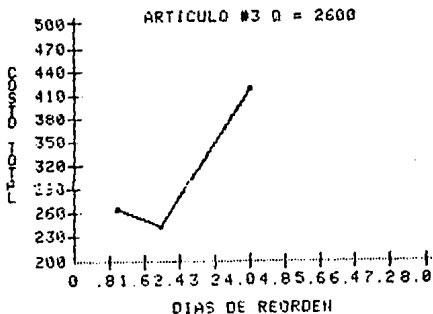
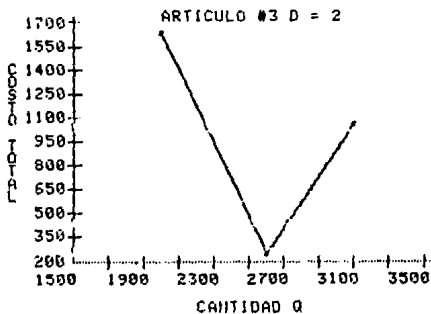
En este artículo en especial, sería recomendable tomar otros parámetros, para verificar si estamos tomando los costos mas bajos o existen algunos parámetros más bajos aún.

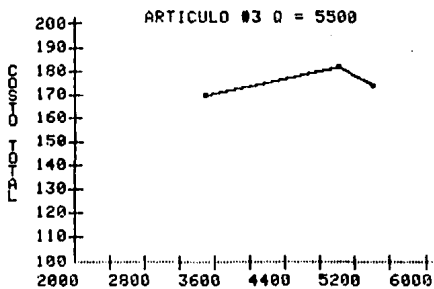
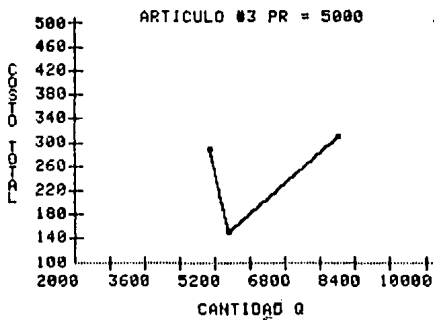
ARTICULO 3

En este artículo número 3 (Cono de Hilo), nos encontramos con una situación un poco especial, en cuanto al rango que marcan, el costo mas bajo y el costo más alto, ya que es un rango considerablemente ancho; el costo mas bajo se presenta en la corrida número 6 con un costo de \$ 152,972.19 , y el costo más alto se presenta en la corrida número 3 y es de \$ 1'633,725.70; aunque en los casos se obtienen utilidades considerables, el mayor porcentaje de utilidad, como siempre se presenta en la corrida de costo mas bajo.

Algo que se debe resaltar en este artículo es que el mar gen de utilidad en todas las corridas es bastante aceptable, y el nivel de ventas en todos los casos, también es excelente.

Lo que hace el peor efecto en los costos, son las ventas perdidas, ya que en algunas corridas, son mas las ventas perdidas, que las ventas realizadas.



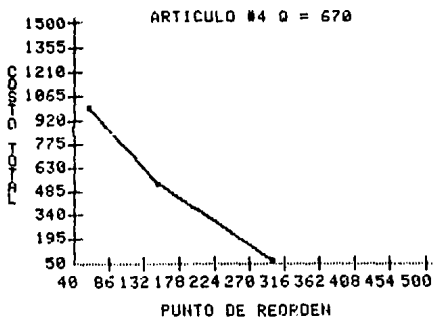
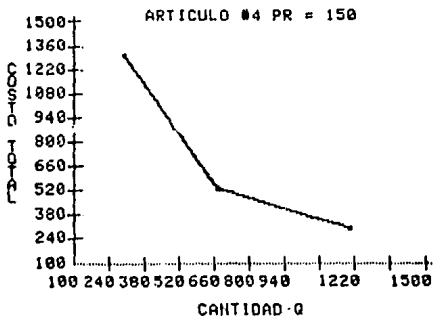


En las tres primeras gráficas se alcanza el costo, más bajo, de cada una, aunque el costo mínimo se puede ver en la tercera gráfica. En la última gráfica, se presenta una curva, y es fácil determinar hacia que punto hay que moverse si se quiere reducir aún más los costos, sería bajando el punto de reorden, aunque las opciones que se presentan de este artículo son - suficientes.

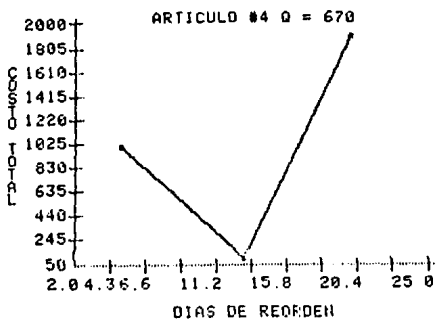
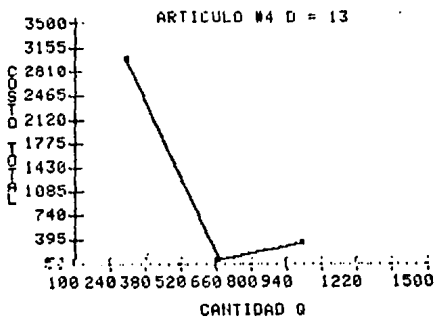
ARTICULO 4

El cuarto artículo es el listón satinado ancho 1 1/2, - en este artículo nos encontramos con un costo extremadamente alto tan alto que nos causa pérdidas, se presenta en la corrida número 3 y el costo es de \$ 3'004,479.50, y las pérdidas son de - - - \$ 484,479.50, lo que hace que se tenga mucho cuidado en el control de este artículo, ya que con alguna pequeña variante, la utilidad se puede convertir fácilmente en pérdidas. El costo más bajo que se presenta es en la primera corrida y es de \$ 100,117.80, claro que la utilidad es de \$ 5'356.582.00, esto en cuanto al primer - - grupo, ya que en el segundo, en la última corrida se presenta el costo más bajo de todo que es de \$ 60,023.60 y su utilidad es de \$ 5'450,076.00 un porcentaje mucho mayor al que se presentó en - la primera corrida.

Es difícil fijar un rango de costo, ya que son muy variables y sería un rango muy grande, hay costos de \$ 300,000.00 - - hasta de \$ 1'000.000.00 así que ese sería el rango. Este artículo es muy delicado, ya que al solo variar una variable en un - porcentaje muy bajo, la diferencia en costos se puede elevar mucho y por ende, disminuir considerablemente las utilidades.



PUNTO DE REORDEN

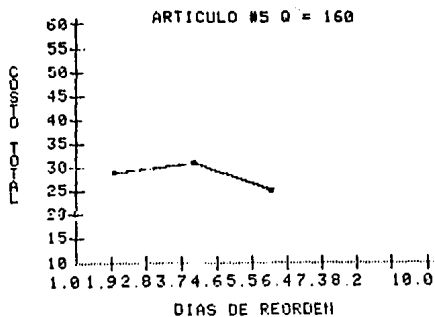
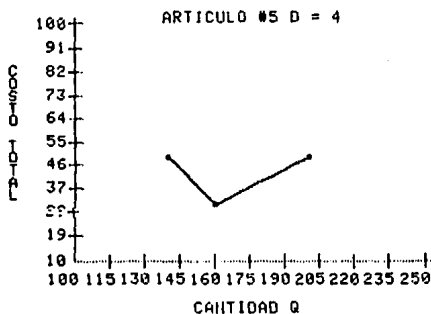


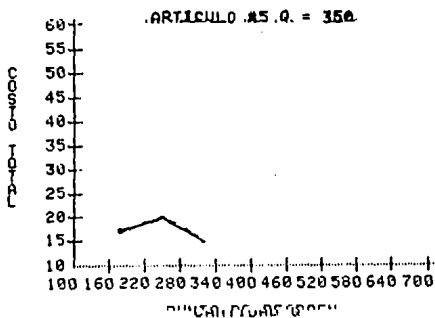
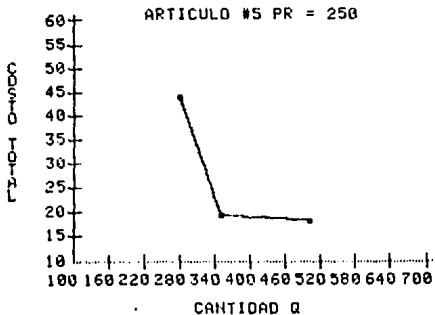
Como en los casos anteriores, las dos primeras gráficas alcanzan el punto mínimo, que en los dos casos es el mismo, de alrededor de \$ 100,000.00. Las otras dos gráficas tienden a bajar los costos, aunque en la tercera gráfica, la Q tiende a ser altísima, y en la cuarta gráfica, se alcanza un costo muy bajo por demás aceptable. Las gráficas son en este caso muy explícitas, y nos dan una idea muy amplia en cuanto a lo que pueden aumentar o disminuir los costos con tan solo variar una variable.

ARTICULO 5

El artículo # 5 es un galón de artisela y nos encontramos con que los costos en general son muy parecidos entre sí, y todos son muy bajos, el costo mas bajo que encontramos es de \$15,714.40 con una utilidad de \$ 245,385.59 y el costo más alto es de - - - \$ 49,849.59 con una utilidad de \$212,550.41 en este caso, se puede apreciar perfectamente la diferencia entre un costo bajo y uno mas alto, afectando directamente las utilidades, ya que al aumentar el costo, disminuyendo proporcionalmente las utilidades correspondientes.

En este caso la demanda no es muy alta, y sin embargo, - afecta mucho el hecho de dejar de vender algunas piezas, como se -- puede apreciar en las corridas 1 y 2. Por consiguiente la corrida número doce es la más eficiente para este artículo, por lo que se recomienda seguir dicha política.





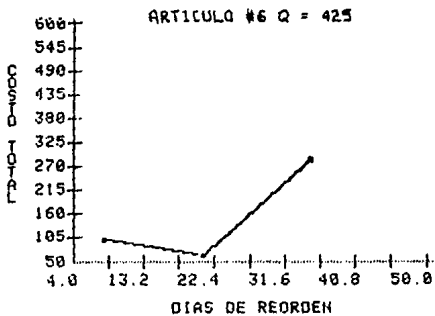
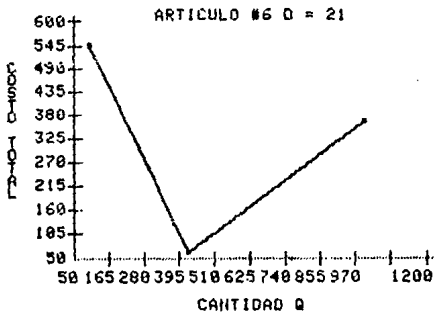
La primera gráfica no se sale de la línea de las anteriores, y marca el punto mas bajo (menor costo), pero la segunda gráfica se encuentra invertida, por lo que sería recomendable hacer algunas otras pruebas, aunque lo que se consiguió en este artículo es muy aceptable; La tercera gráfica tiende a bajar los costos, pero a cantidades muy altas para la demanda del artículo, y en la cuarta gráfica se alcanza el costo mas bajo y sería recomendable hacer pruebas con un punto de reorden mas bajo, ya que la tendencia es a bajar los costos.

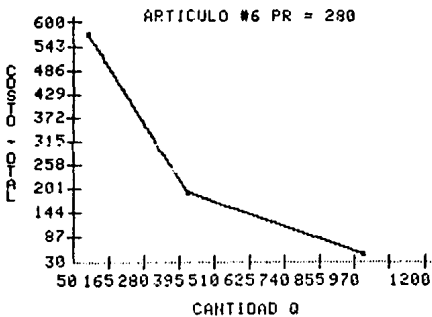
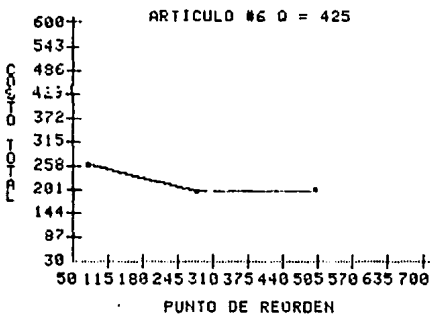
ARTICULO 6

El artículo # 6 es un galón metálico, en cuya simulación se encontró que el costo mas bajo fué de \$47,275.00 con una utilidad de \$ 650,724.25. En esta corrida (número 7) las ventas realizadas fueron 6,980 unidades y las ventas perdidas fueron de solo 176 unidades en un año. Comparando estos datos con el costo más alto, que se presentó en la corrida # 8 de \$570,884.62, causando una pérdida de \$ 419,884.62, en este caso se tuvieron unas ventas de - - 1510 unidades y se registraron ventas perdidas por 5683 unidades. -

Existe también otra corrida (numero 3) en la cual las utilidades se conviertan en pérdidas, el costo es de \$ 546,215.75 con una utilidad negativa de \$ 376,215.75. Las ventas realizadas son de 1700 unidades y las ventas no realizadas son de 5443 unidades. Estos -- dos corridas que se acaban de mencionar son las que se deben deshechar al primer instante del análisis, ya que nos causan pérdidas.

Existe otra corrida muy aceptable (la primera) cuyos costos son de \$61,995.60 y con una utilidad de \$615,904.37. Los demás costos fluctúan entre \$ 180,000.00 y \$ 270,000.00, causando - - unas utilidades regulares, y ya está demostrado que pueden ser - mayores a menores costos.





En la primera, segunda y cuarta gráfica, se encuentran los puntos óptimos, bajo las condiciones dadas. En la tercera gráfica, la tendencia es a bajar los costos, pero a una Q (cantidad a pedir) muy alta, lo cual ya no entra en lo planeado.

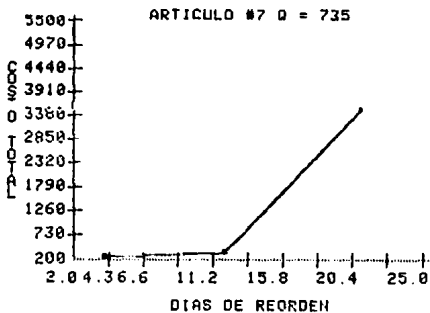
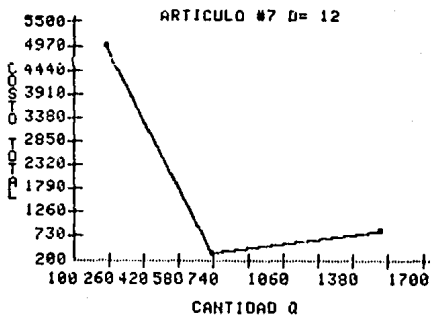
ARTICULO 7

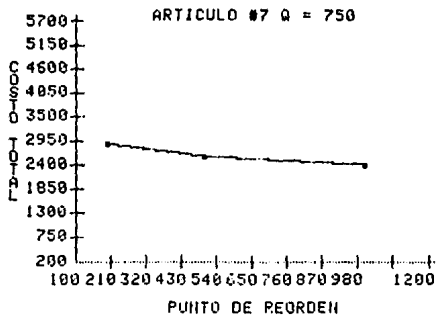
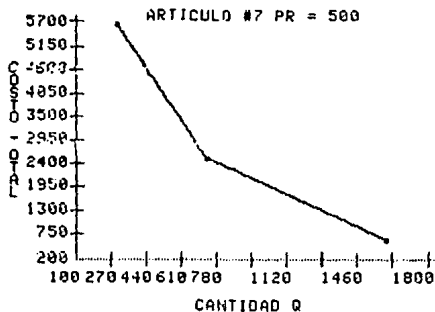
En esta espigulla ancho 33 (artículo # 7) nos encontramos en regla general con costos muy altos; el costo mas bajo se encuentra en la corrida # 4, el costo es de \$244,483.37 con una utilidad de \$8'049,017.00 es importante destacar que las ventas realizadas son de 21825 unidades y no existen ventas perdidas.

El costo mas alto a comparación de la anterior, se registra en la corrida # 8 y el costo es de \$5'650,952.00 causando una perdida de \$3'071,512.00. En esta corrida las ventas realizadas son tan solo 6788 unidades y las ventas perdidas son de 14859 unidades. La comparación de esta corrida contra la anterior es muy alta, el costo de mantener el inventario es muy variable, pero el costo por ventas perdidas tiene una marcadisima diferencia.

Existe también otra corrida con costos muy altos, es la corrida número 3, el costo total es de \$5'386,855.00 y la utilidad se vuelve perdida de \$ 2'536,855.00, en este caso las ventas realizadas son de 7500 unidades y las ventas perdidas son de 14165 unidades.

En las demás corridas, los costos fluctúan entre - - - \$ 345,000.00 y 2'500,000.00 y las utilidades varían entre - - - - \$1'000,000.00 y \$ 8'000,000.00.





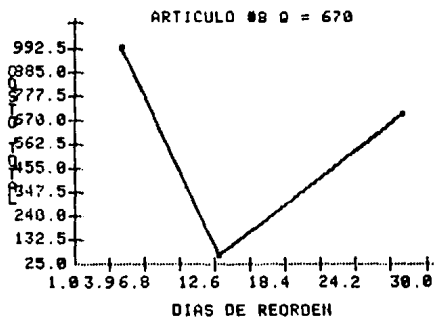
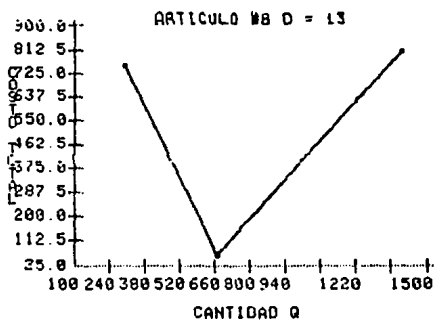
En la primegráfica, encontramos el punto más bajo en -- esas condiciones. Los días entre pedidos son igual a 12 en todos - los casos de la primera gráfica. En la segunda gráfica se fija la cantidad a pedir en $Q = 735$ unidades, claro está que la tendencia es a disminuir costos al disminuir los días entre pedidos, y se alcanza un costo bajo, pero podría ser menor, aunque bajo otras condiciones. La tercera gráfica tiende a disminuir los costos a mayor cantidad de pedidos, pero para alcanzar costos realmente bajos, sería necesario manejar una cantidad a pedir- Q extremadamente alta.

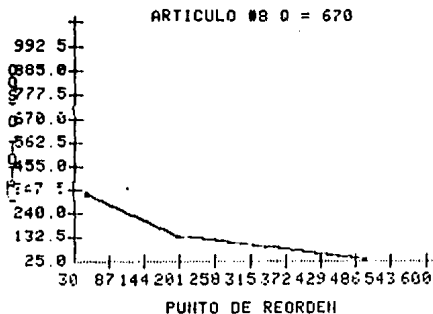
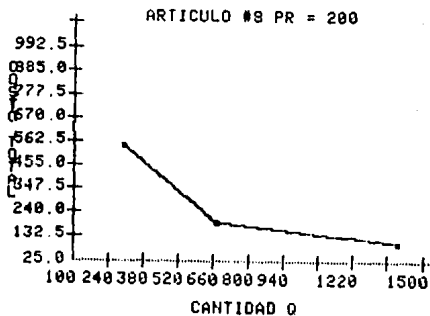
La cuarta gráfica es muy similar a la anterior, solo que los costos son mucho más altos, así que sería bueno intentar esas corridas con otros parámetros, para ver como se comportan.

ARTICULO 8

El artículo # 8 es una cinta bias que se utiliza para -- rivetear algunas prendas. Este artículo no es muy diferente a los demás en cuanto a los costos, es decir, que el costo de mantener el inventario es menor por unidad comparandolo con el costo por ventas perdidas. El nivel de ventas anuales que se manejan en el artículo es muy bueno, y en algunos casos los costos son considerablemente bajos, como es el caso de la primera y última corrida, que registran unos costos de \$61,395.00 y \$ 31,420.20 respectivamente, con utilidades también considerables de \$1'300,530.00 y de - - - \$1'315,054.70 respectivamente.

En la corrida número dos y número cuatro, se cumple con - toda la demanda, pero los costos de mantener el inventario son altísimos. En la última corrida, es importante destacar que se cumple también con toda la demanda pero con un nivel de inventario mucho - más bajo que en estas corridas, y por eso es que el costo de mantener el inventario es muy reducido.





En este artículo, el rango de costos es también muy amplio y va desde \$31,000.00 hasta \$1'021,000.00. En este artículo saltan a la vista las mejores políticas y parámetros de acuerdo a sus resultados, así que simplifica muchísimo la elección de la política a seguir.

Estas gráficas son muy parecidas a las anteriores, en las dos primeras, que representan a la primera política, se alcanzan los costos mínimos bajo estas condiciones que son aceptables; en la tercera, se llegó a hacer un pedido de 1400 unidades, que ya es alto, y aun así no se alcanza un costo muy bajo, y en la cuarta gráfica, el punto de reorden máximo, es de 500 unidades, que es un nivel alto, es todavía accesible, y marca el costo más bajo de las corridas.

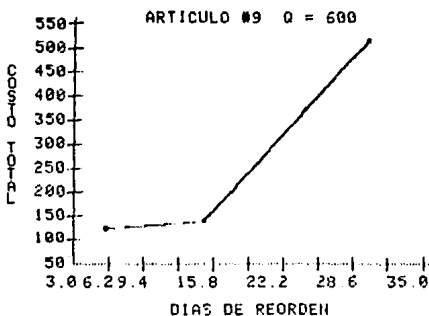
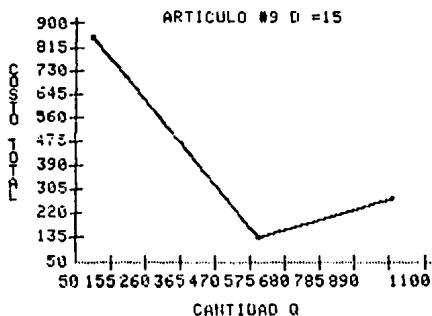
ARTICULO 9

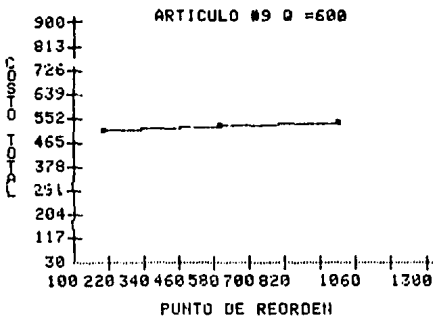
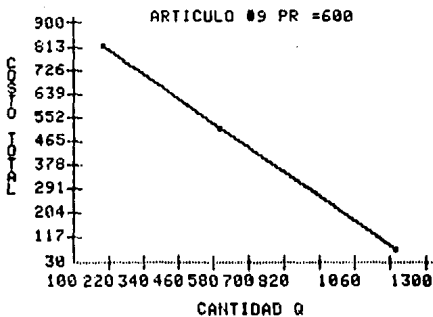
Este artículo es un peine chico. Su demanda diaria, promedio se marcó en 40 docenas. El nivel de ventas fue muy bueno -- pero lo que causó un poco de problemas fue el costo por ventas -- pérdidas, ya que en ningún caso se logró cumplir con el 100 % de la demanda.

El costo más bajo registrado en la simulación de este -- artículo se encuentra en la séptima corrida, y es de \$ 74,112.41 -- con una utilidad de \$ 904,347.62. En este caso las ventas realizadas fueron de 13,978 docenas y las ventas perdidas fueron de 666 docenas causando un costo de \$ 46,436.80. El costo más alto se -- presentó en la tercera corrida y es de \$ 850,768.12 causando pérdidas por \$ 696,768.12. En este caso, las ventas realizadas son -- de, 2200 docenas y las ventas perdidas son de 12,141 docenas, causando un costo altísimo de \$ 847,441.87 solamente por ventas perdidas.

En la corrida número dos, se alcanza el nivel de venta -
 mas alto y se venden 14345 docenas y solo se dejan de vender 215 -
 docenas, aún así el costo de mantener el inventario es de - - -
 \$ 252,585.19 que es muy alto, pero la política en general es buena
 aunque habría que hacerle algunos ajustes.

La utilidad más alta se obtiene donde el costo es mas --
 bajo, y es de \$904,347.62, y cabe resaltar que en mas del 50 % de
 las corridas se registran perdidas, así que se debe tener cuidado
 si existe algún artículo con las mismas características de éste.





En la primera gráfica se alcanza a observar el punto que nos da el costo más bajo, bajo las condiciones de pedir cada 15 -- días. Las otras tres gráficas cambian de forma, en la segunda gráfica tiende a aumentar los costos, así que es recomendable seguir intentando mejorar los resultados, la tercera gráfica, ya con cambio de política, tiende a la baj, pero como sucede en las anteriores, los niveles son ya un poco altos, y en la última gráfica, la tendencia es a subir costos, por lo que es recomendable, intentar otros parámetros, a nivel general, es decir, en todas las corridas del artículo.

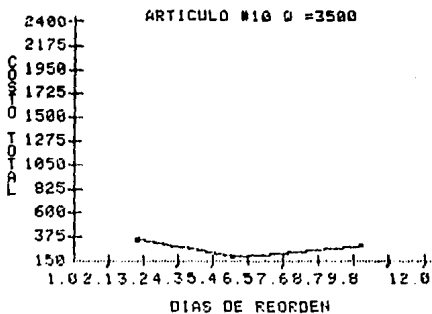
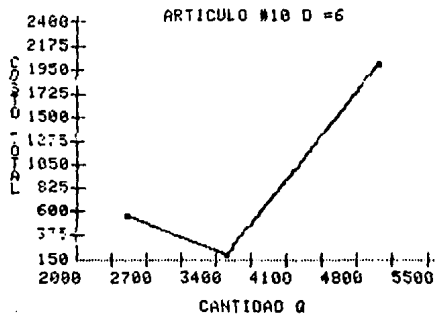
ARTICULO 10

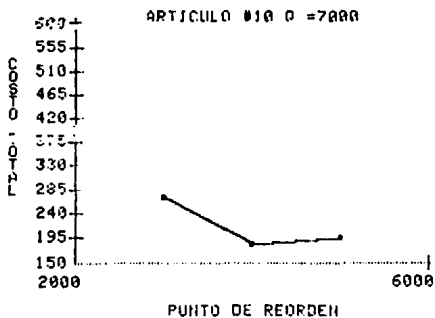
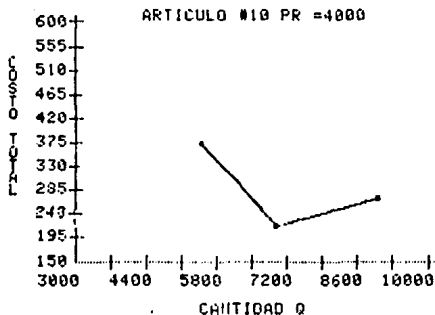
Este artículo es una tira de algodón bordada, su demanda promedio es alta, y el nivel de ventas alcanzado es excelente, ya que supera en todos los casos las 50,000 unidades vendidas, o por lo menos, demandadas.

El costo mas bajo que se presenta en este artículo está en la corrida número 9, con un costo de \$ 185,489.59 y una utilidad de \$1'967,350.50. Las ventas realizadas en esta corrida son de 53821 unidades, y las ventas perdidas son tan solo 318 unidades

El costo de mantener el inventario es de \$ 170,833.19, que es un costo elevado. El costo mas alto se presenta en la corrida número 2 con un costo total de \$2'403,116.50, causando perdidas -- por \$ 1'648,836.50. En este caso las ventas realizadas son mucho menores a las ventas perdidas ya que solo se vendieron 18857 unidades y se dejaron de vender 35144 unidades.

En dos corridas se alcanzó cumplir toda la demanda, en una se vendieron 55387 unidades con un costo total de \$189,245.19 y una utilidad de \$2'026,234.70, y en la otra se vendieron 54665 unidades con un costo total de \$197,949.37 con una utilidad de -- \$1'988,650.70. En los dos casos existen costos de mantener inventario alto, y es factible reducirlos, haciendo pruebas con otros parámetros. El rango está entre los \$185,000.00 y \$2'403,000.00.





En las cuatro gráficas de este artículo, se alcanza el -- punto mínimo bajo esas condiciones. Es el único artículo en el cual las cuatro gráficas, encuentran este punto mínimo. Aparentemente los resultados son buenos y eficientes, pero si no convencen -- sería bueno hacer otras pruebas con otros parámetros totalmente distintos y hacer las comparaciones.

ARTICULO 11

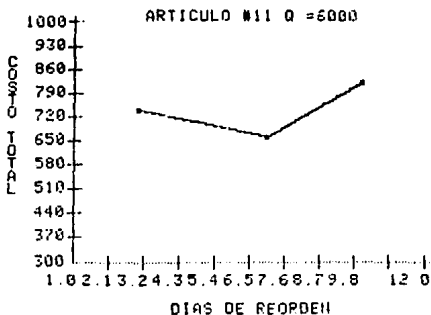
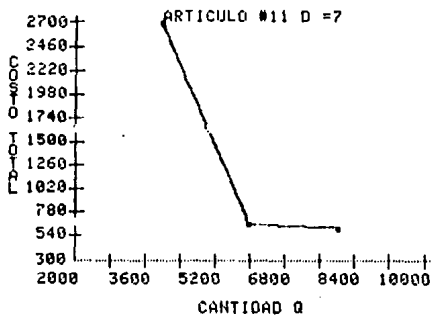
Este artículo número 11 es una tira nylon; la demanda de este artículo es elevado, y a consecuencia de esto, los resultados pueden ser muy buenos o muy malos, como sucedió en la simulación de este artículo en especial. La media de la demanda es de 200 unidades diarias con una desviación estandar de 18 unidades.

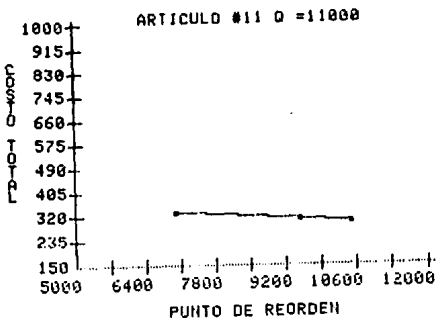
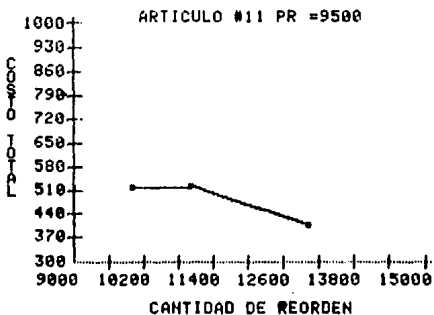
Como se acaba de decir, los resultados son o muy positivos o muy negativos, y prueba de ello es que el costo mas bajo -- que encontramos es de \$ 301,369.00, con una utilidad de - - - - \$ 9'876,912.00 y el costo mas alto es de \$6'115,234.00 originando, desde luego una perdida de \$1'120,874.00. Como se puede observar -- es un rango amplísimo, y unas diferencias muy grandes, entre unos -- parámetros y otros.

En cuanto a los demás costos, se mantiene mas, estables -- variando entre los \$ 350,000.00 y \$ 550,000.00 y manteniendo una -- utilidad superior a los \$ 9'000,000.00 en la mayoría de los casos.

Es importante resaltar, que la segunda política (corrida de la 6 a la 11) en este caso, de mejores resultados y en promedio, los costos son mucho mas bajos que en la primera política.

El nivel de ventas que se está manejando, supera las -- 72,000 unidades al año, y el principal problema, que origina que -- los costos sean tan elevados, es en el renglón de ventas perdidas, ya que siendo una demanda tan alta, cualquier fallo implica mu- chas ventas perdidas. También el costo de mantener el inventario es un problema serio, ya que se piden muchas unidades, y por consi- guiente, el costo de mantener dichas unidades es muy alto.





En este caso, las cuatro gráficas son distintas, la primera tiende a bajar costos, solo que el nivel Q ya alcanza valores muy altos, sería recomendable intentar otra prueba con parámetros distintos. En la segunda gráfica, alcanzamos el punto más bajo en los costos, aunque no es muy conveniente. La tercera gráfica una curva convexa hacia abajo, así que nos indica el costo máximo, aunque tiende a bajar hacia los dos lados. Y en la última gráfica, la tendencia es a bajar los costos, aunque ya alcanzó niveles muy altos, y no disminuye en mucho los costos, aunque son los más bajos, de todas las corridas.

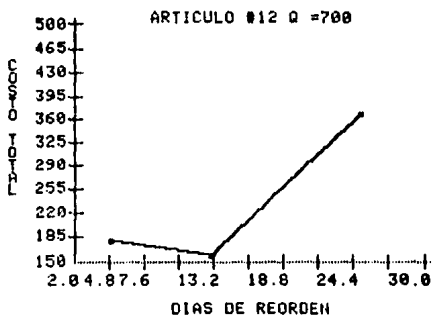
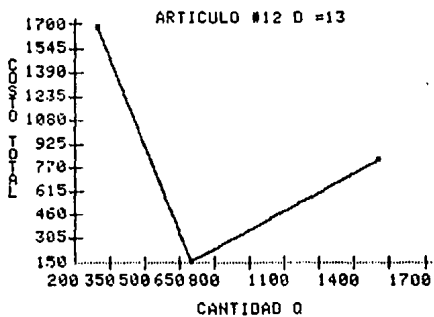
ARTICULO 12

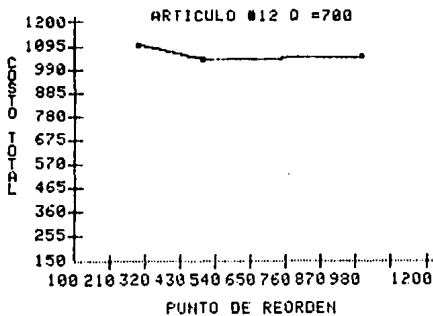
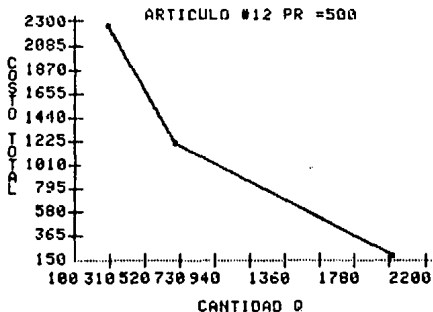
El último artículo, es un hilo para bordar tiene 24 madejas cada caja. La demanda es media, no es muy alta, y los resultados son más estables.

El costo más bajo que se encuentra en la simulación de este artículo es de \$ 158,518.37 con una utilidad de - - - - - \$3'074,821.50 las ventas realizadas fueron de 17963 unidades y -- las ventas perdidas fueron de 544 unidades. El costo más alto se encontró en la octava corrida y fue de \$2'265,099.00 con una pérdida de \$1'223,799.00, en este caso las ventas realizadas fueron de tan sólo 5785 unidades y las ventas perdidas fueron de 12559 - unidades lo que ocasionó un costo por ventas perdidas de - - - - \$ 2'258,108.00.

En solo un caso, se cumplió con toda la demanda, pero el costo de mantener el inventario fue de \$818,453.77, muy alto para los niveles que se están manejando, en este renglón de inventario.

Los demás artículos tienen buenos resultados, con buenas utilidades, en la mayoría de los casos, se cuidó mucho el costo de ventas perdidas, ya que es lo que aumenta más el costo total.





Las dos primeras gráficas, alcanzan los costos mas bajos, de acuerdo a los parámetros fijados, alcanzando buenos niveles. La tercera gráfica tiende a bajar los costos, pero como -- siempre, alcanzando niveles muy altos. La cuarta gráfica tiende tambien a bajar costos, aunque los últimos dos datos tienden a estabilizarse y no bajar mas dichos costos.

VI. 2.

RECOMENDACIONES.

Toda simulación tiene como objetivo visualizar lo que -- puede suceder en largo plazo, al tomar alguna decisión, ya sea que afecte al sistema de trabajo o simplemente a los resultados económicos.

Siempre es importante analizar lo que se va a realizar, así como también los resultados de dichos procesos; es necesario adaptar el trabajo que se piense realizar con la manera en que se trabaja en la empresa, ya que de otra manera se puede caer en algo que puede ser muy teórico pero que no puede llevarse a la práctica; así que a veces es necesario sacrificar un poco el beneficio económico, para poder realizar los proyectos con mayor facilidad en su adaptación.

La simulación es una herramienta muy importante para la toma de decisiones, ya que sirve principalmente para detectar los puntos favorables o los puntos en contra, de algunas decisiones -- que se puedan tomar en el presente que efectúen de alguna manera -- el futuro de la empresa.

Los puntos principales que se deben tomar en cuenta en -- una simulación debe ser la minimización de costos, que también pudiera ser de esfuerzo, de trabajo, que traduce en costos, y por -- otro lado la maximización de utilidades, que es consecuencia de -- lo primero. Toda simulación debe tener estos conceptos como objetivos principales para la buena utilización de estas herramientas.

También se debe tener en cuenta la disminución de la -- intensidad de trabajo, es decir, intentar automatizar algunas funciones las más repetitivas, para tratar de disminuir las responsabilidades de las personas y que éstas puedan hacer cosas en el máximo tiempo de trabajo, y procurar de este modo hacer un trabajo -- más eficiente.

Como ya se dijo, la simulación, es solo una herramienta, es una muy importante, pero no lo es todo, en muchas ocasiones, se tendrá que auxiliar de otro tipo de análisis, muy independientes, a la simulación, para ayudar a que la toma de decisiones sea más eficiente y más segura.

Para que los resultados sean reales, es necesario hacer los planteamientos lo más real posible, así como los parámetros -- que se utilicen en la simulación, esto es con el fin de obtener -- resultados congruentes y que puedan llevarse a la práctica, y además, que se adapten al sistema de trabajo que la empresa está -- llevando o si es que hay que realizar algún cambio en dicho sistema, que éste se pueda hacer con cierta facilidad.

En cuanto a los beneficios económicos se refiere, ya mencionamos que debe ser el principal objetivo en la simulación ya -- que debe ser un beneficio considerable para que justifique el trabajo y el tiempo que se requiere para llevar a cabo una simulación.

Hablando ahora de los beneficios generales que ofrece -- una simulación en caso de llevarla a la práctica, es el tiempo que se ahorra en la empresa, tanto de fuerza de trabajo como de escritorio, lo cual es tiempo ganado, además una vez comprobada la política de trabajo, existirá una mayor facilidad y eficiencia para -- llevar a cabo dicho trabajo, también podríamos hablar de eficiencia general, que significa una empresa más productiva, que además de todo, daría buen servicio al cliente, que en la actualidad es -- un punto muy importante para tener aceptación en el mercado, y -- esto beneficiaría a la empresa con mayores ganancias, invirtiendo cantidades menores, aprovechando el tiempo en trabajo real (trabajo que es repetitivo y poco tedioso) y esto hará que la empresa -- tenga una aceptación general y una rentabilidad muy alta.

En cuanto a este trabajo de simulación de inventarios, ya se han analizado cada uno de los resultados aquí obtenidos, la mayoría de estos resultados son buenos y no es necesario hacer otras pruebas; pero en algunos artículos, los resultados no son muy convenientes, y se han dejado así para que se pueda observar que no todos los resultados fáciles de obtener, o simplemente que hay que tener mucho cuidado al manejar los parámetros, ya que al solo variar uno en una pequeña escala, los resultados pueden ser muy diferentes.

Se ha hecho un seguimiento de dos políticas, y cambiando los parámetros en cada una de dichas políticas, con el objetivo de tener una visualización mucho más amplia y poder tomar decisiones lo más acertadas posible.

CONCLUSIONES.

- Esta simulación es aplicable a cualquier sistema de inventarios, ya que cumple con los requisitos indispensables para realizar -- una simulación.
- El sistema es fácilmente controlable y por lo mismo se puede modificar para usarlo en otro sistema, de inventarios o similar.
- Se comprobó que se puede planear con mucha mayor facilidad la -- política a seguir en cada uno de los artículos claves y en las -- líneas de los artículos no tan importantes.
- También se puede tener una planeación financiera ya que se pueden predecir los ingresos a obtener por cada artículo, en un -- largo periodo de tiempo.
- Se puede apreciar con mucha facilidad los costos que intervienen en la simulación para minimizarlos y aumentar las utilidades.
- Se puede comprobar varias políticas a seguir, que nos ayude a -- la toma de decisiones.

- Existe un mayor aprovechamiento de los recursos tanto económicos como humanos y técnicos, lo cual hace una empresa mucho más eficiente.
- El ahorro en el tiempo de análisis es mucho mayor, gracias a la rapidez con que se puede trabajar este sistema, y la carga de trabajo también disminuirá notablemente.

BIBLIOGRAFIA

- "ANALISIS Y SIMULACION DE SISTEMAS INDUSTRIALES"
J. W. SCHMIDT / R. E. TAYLOR
ED. TRILLAS

- "CONTROLO DE INVENTARIOS: TEORIA Y PRACTICA"
MARTIN K. STARR / DAVID W. MILLER.
ED. DIANA
MEXICO 1973

- FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES
RUSSELL L. ACKOFF / MAURICE W. SASIENT
ED. LIMUSA
PRIMERA REIMPRESION MEXICO 1973

- "SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO"
ELWOOD S. BUFFA / WILLIAM H. TAUBERT
ED. LIMUSA

- "SYSTEM SIMULATION"
GEOFFREY GORDON
ED. PRENTICE - HALL
E.E.U.U. 1969

- "TECNICAS DE ADMINISTRACION DE INVENTARIOS"
LOUIS M. KILLEEN.
EDITORIA TECHNICA, S. A.
PRIMERA REIMPRESION MEXICO 1977

- "TECNICAS DE SIMULACION EN COMPUTADORA"
THOMAS H. NAVLOR / JOSEPH L. BAITTEY /
DONALD S. BURDICK / KONG CHU
ED. LTMUSA
QUINTA REIMPRESION MEXICO 1982

- "FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA
ADMINISTRACION DE CAPITAL DE TRABAJO"
ANTONIO HARFUSH S.
TESIS PROFESIONAL
UNIVERSIDAD LA SALLE MEXICO 1984