

52
2es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

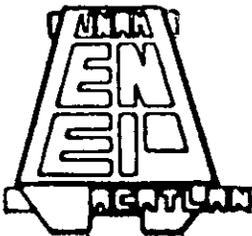
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

LA SIMULACION DE VENTAS COMO HERRAMIENTA
PARA LA TOMA DE DECISIONES



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
**LICENCIADO EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION**
P R E S E N T A :
GINA JACQUELINE ZARZA SAUCEDO



ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

258372



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.

A MIS PADRES

MAGDALENA Y MARIO POR HABERME DADO LA VIDA; TAMBIÉN LES DOY GRACIAS POR EL APOYO BRINDADO EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.

A MIS HERMANOS

ERICK, ALDO, JESSICA Y YANIRA POR COMPARTIR VIVENCIAS, SONRISAS, TRISTEZAS Y POR SU COMPRENSIÓN DE SIEMPRE.

A DIOS

EN ESPECIAL Y CON UN INMENSO AGRADECIMIENTO POR TODAS SUS BENDICIONES DERRAMADAS Y AMOR INFINITO.

LA SIMULACIÓN DE VENTAS COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES

INTRODUCCIÓN..... i

I. MARCO DE REFERENCIA

1.1	Administración.....	1
1.1.1	El proceso administrativo como sistema.....	2
1.2	La empresa.....	2
1.2.1	Constitución de empresas.....	2
1.2.2	Clasificación de las empresas.....	3
1.2.3	Factores que particularizan el concepto de empresa	5
1.2.4	Medios o recursos de la empresa.....	6
1.2.5	Factores de cambio en una empresa.....	6
1.3	Factores de operación.....	7
1.3.1	Factores externos.....	8
1.4	El producto.....	8
1.4.1	Diseño del producto.....	9
1.5	La teoría administrativa y la investigación de operaciones.....	10
1.5.1	Aportaciones y limitaciones de la investigación de operaciones en la ciencia administrativa.....	11

II. SIMULACIÓN EN MERCADOTECNIA

2.1	Introducción.....	12
2.1.1	Modelos matemáticos.....	13
2.1.2	Breve historia de la simulación.....	16
2.1.3	Razón de usar simulación.....	16
2.1.4	Ventajas y limitaciones de utilizar simulación.....	17
2.2	Simulación.....	18
2.2.1	Definición de simulación.....	19
2.2.2	Técnicas de simulación.....	20
2.3	Distribuciones de Probabilidad.....	20
2.3.1	Criterios a considerar en la elección de una función de distribución de probabilidad.....	23
2.3.2	Distribución Exponencial.....	23
2.3.3	Distribución Gamma.....	24
2.3.4	Distribución Chi Cuadrada.....	25
2.3.5	Pruebas de un buen ajuste.....	25
2.4	Generación de Variables Aleatorias.....	27
2.4.1	Métodos de generación de números aleatorios.....	28
2.4.1.1	Método Congruencial Mixto.....	29
2.4.1.2	Pruebas Estadísticas.....	30

2.4.2	Métodos de generación de variables con Distribución no uniforme.....	30
2.4.2.1	Método de la transformada Inversa.....	30
2.4.2.2	Método de Rechazo.....	31
2.4.3	Métodos de validación de modelos.....	32
2.5	La simulación y los modelos de mercadotecnia.....	33
2.5.1	Importancia de la simulación en la mercadotecnia..	34

III. DISEÑO DEL MODELO

3.0	Introducción.....	36
3.1	Especificación de los datos proporcionados de Arely Mills y Grisel Ete.....	38
3.1.1	Datos de la línea Arely Mills.....	38
3.1.2	Datos de la línea Grisel Ete.....	40
3.2	Análisis utilizando la Metodología de Box-Jenkins.	41
3.2.1	Diagrama funcional del Método Box-Jenkins.....	41
3.2.2	Explicación del Método Box and Jenkins.....	42
3.2.3	Gráficas iniciales.....	44
3.2.4	Resultados del método Box-Jenkins.....	46
3.3	Ajuste a Distribuciones de Probabilidad.....	49
3.3.1	Histogramas de frecuencias de los datos.....	49
3.3.2	Histogramas de distribuciones hipotéticas.....	52
3.3.3	Elección de las distribuciones de probabilidad.....	54
3.3.4	Pruebas de Bondad de ajuste.....	56
3.4	Generación de Variables Aleatorias.....	57
3.4.1	Método para la generación de Variables de la Distribución Exponencial.....	57
3.4.2	Modelo para Grisel Ete.....	57
3.4.3	Método utilizado para la Distribución Gamma.....	58
3.4.4	Modelo para Arely Mills.....	58

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1	Introducción.....	60
4.2	Simulaciones obtenidas.....	60
4.2.1	Simulación de ventas de la línea Arely Mills.....	61
4.2.2	Simulación de ventas de la línea Grisel Ete.....	95
4.3	Estadísticas de las simulaciones.....	116
4.3.1	Distribución Gamma.....	116
4.3.2	Distribución Exponencial.....	116
4.3.3	Estimaciones.....	117
4.4	Validación de Resultados.....	117
4.4.1	Caso Arely Mills.....	118
4.4.2	Caso Grisel Ete.....	149
4.5	Decisiones de mercadotecnia.....	186

4.5.1	Conclusión sobre los modelos para Arely /Grisel...	188
4.5.2	Recomendaciones sugeridas.....	189
4.6	Problemas especiales de la toma de decisiones.....	190

APÉNDICE I.	CARTERA DE CLIENTES.....	191
APÉNDICE II.	PROGRAMAS.....	192
APÉNDICE III.	LISTA DE PRODUCTOS ARELY MILLS Y GRISEL ETE.....	197
ANEXOS.	LISTA DE PROVEEDORES.....	199
BIBLIOGRAFÍA.	200

INTRODUCCIÓN

Mi primera idea fue realizar un pronóstico de ventas aplicando la Metodología Box-Jenkins y con esto obtener un pronóstico de ventas de la empresa Arely Mills la cual fabrica pantimedias, y de esta manera saber la porción del potencial del mercado, el cual se refiere a las ventas, expresadas en cantidad de dinero que la industria espera vender, dada una combinación conocida de productos, precios y estrategias de mercadotecnia.

Comencé a aplicar la metodología Box-Jenkins llegando a la conclusión de acuerdo con los datos de las ventas de los productos, que este caso pertenece a lo que es ruido blanco, por lo cual no ayudaría el utilizar este método, finalmente tomando consideraciones de las gráficas analizadas lo que realice fue el ajuste a una distribución de probabilidad de las ventas para con esto tener el comportamiento de las ventas y poder contribuir para la toma de decisiones en la empresa.

Simultáneamente con el análisis de gráficas se me facilitó información sobre las ventas de los productos Grisel Ete los cuales también son parte de Arely Mills siendo esta una línea de ropa interior para niñas y jovencitas.

Se tiene como hipótesis: Se puede obtener el comportamiento de ventas de las líneas Grisel Ete y Arely Mills por medio de un modelo matemático, demostrando así la utilidad de la simulación como una herramienta para la toma de decisiones.

CAPÍTULO I

MARCO DE REFERENCIA

I. MARCO DE REFERENCIA

1.1 ADMINISTRACIÓN

La administración es el proceso de alcanzar ciertos objetivos o metas mediante la planeación, la organización y la integración de recursos, así como de la dirección y control de esfuerzos de los miembros de la organización, tal como de aplicar los demás recursos de ella para alcanzar las metas establecidas.

Administrar como ya se mencionó es dirigir y controlar, éstas son las funciones básicas de quienes asumen la responsabilidad de administrar la totalidad o parte de la organización. En sí, el proceso de establecer los controles y las direcciones necesarias obliga al o a los administradores a fijar objetivos, elaborar planes, poner en práctica esos planes y evaluar su resultado. Para realizar esas actividades el administrador toma decisiones. La forma en que un ejecutivo dirige y controla una empresa refleja un conjunto de decisiones, las cuales pueden ser tomadas con ayuda de técnicas matemáticas, optimización y simulación para que sean realmente de gran utilidad para los fines de cada situación.

Esto es que, los administradores deben de utilizar todos los recursos de la organización (sus finanzas, equipo, información y personal) para alcanzar sus metas. Las personas son el recurso más importante de cualquier organización, pero los administradores limitarían sus logros si no recurrieran además a otros recursos disponibles.

Es importante que haya una buena administración en cualquier organización, pero es primordial en las empresas pequeñas y medianas, porque quizá su única posibilidad de competir con otras, es el mejoramiento de su administración, o sea, obtener una mejor coordinación de sus elementos: maquinaria, mercado, calificación de mano de obra, etc; en los que, indiscutiblemente, son superadas por sus grandes competidoras.

Me centro precisamente en la administración de su mercado, esto es, el conjunto de compradores reales o potenciales del producto. Ahora la administración de la mercadotecnia que también es el análisis, la planeación, la ejecución y el control de programas destinados a crear, elaborar y mantener intercambios benéficos con compradores, con la finalidad de alcanzar los objetivos de la organización, los cuales se logran generalmente con los administradores de mercadotecnia: gerentes de ventas, vendedores, ejecutivos de publicidad, promotores de venta, investigadores de mercado, gerentes de producto, especialistas en precios y otros. ⁽¹⁾Existen 5 enfoques alternativos bajo los cuales las empresas conducen sus actividades de mercadotecnia; estos son la producción, producto, venta, mercadotecnia y mercadotecnia social. El enfoque en ARELY MILLS y GRISEL ETE, es en el área de ventas, tomándola como alternativa para la ayuda en la toma de decisiones.

(1) Gary Armstrong, *Mercadotecnia*
Edit. Prentice Hall, 1991.

1.1.1 EL PROCESO ADMINISTRATIVO COMO SISTEMA.

El proceso administrativo es una forma sistemática de hacer las cosas. Se define la administración como un proceso porque todos los administradores, prescindiendo de sus habilidades o aptitudes, realizan ciertas actividades interrelacionadas con el fin de lograr sus metas deseadas.

Los planes dan a la organización sus objetivos y fijan el mejor procedimiento para obtenerlos, permiten que la organización consiga y dedique los recursos que se requieren para alcanzar sus objetivos, que los miembros realicen las actividades acordes a éstos y procedimientos escogidos, y que el progreso en la obtención de los objetivos sea vigilado y medido, para establecer soluciones en cada uno de los casos en que sea insatisfactorio. Ya que se establecieron los objetivos y los planes se debe ver como se van a llevar a cabo éstos, el personal asignado en cada una de las actividades debe ir de acorde a lo ya planeado y en cuestión de adiestramiento también.

Lo siguiente es llevar la dirección o el liderazgo en el cumplimiento de las metas establecidas, esto es hacer que los miembros de la organización actúen de modo que contribuyan en el logro de los objetivos, así como ir midiendo el desempeño actual y la comparación con las normas ya establecidas e ir realizando las actividades para la corrección del incumplimiento posible de éstas.

Como la administración está funcionando en un ambiente de negocios que está sometido a muchos más cambios que en cualquier época pasada, esto es en producción, en la nueva tecnología y la internacionalización creciente, la empresa eficiente de nuestra época debe depender en una gran parte de las computadoras y de los métodos cuantitativos para manejar sus innumerables problemas con el fin de mejorar en gran medida, en la toma de decisiones que hay en su proceso.

1.2 LA EMPRESA

Las empresas son el primer factor dinámico de la economía de un país y constituyen a la vez un medio de distribución que influye directamente en la vida privada de sus habitantes. Esta influencia económico-social justifica la transformación actual, que últimamente ha sido rápida, a que tienden las naciones, según el carácter y eficacia de sus organizaciones.

1.2.1 CONSTITUCIÓN Y CLASES DE EMPRESAS

De acuerdo a su fin, la empresa puede ser extractiva, rural, manufacturera, de transporte y comercial, etc. Existen las denominadas públicas y corporativas (de consumo y de producción). En estas últimas, la idea de servicio debe de predominar sobre las de beneficio. La importancia que tiene la organización es extraordinaria, debido a que, con el fin de obtener un resultado económico favorable, es preciso intensificar los medios de control para conseguir un rendimiento aceptable.

Tomando en cuenta su constitución, ⁽²⁾ existen diferentes tipos de contratos de sociedad para una empresa, los cuales a continuación se listan:

- Sociedad Colectiva.
- Sociedad Comanditaria
- Sociedad Limitada.
- Sociedad Anónima.

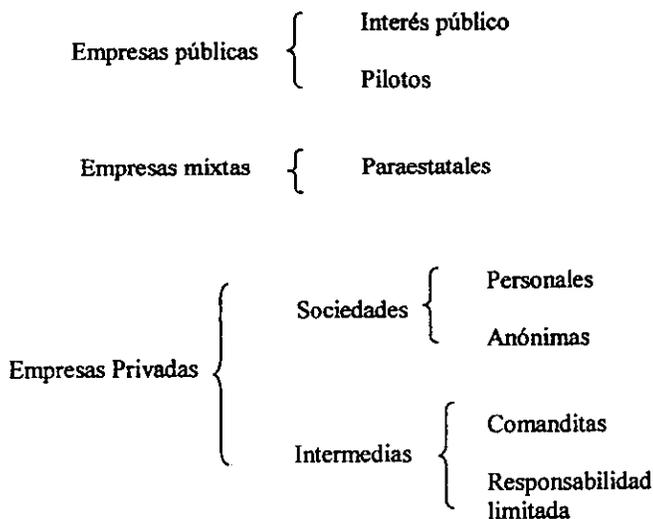
El tipo de contrato que tiene la empresa Arely Mills S.A de C.V. al igual que Grisel Ete es:

Sociedad Anónima que es la que supone a una Sociedad con capital propio, bajo el principio de responsabilidad limitada de los socios frente a la sociedad y explota una actividad mercantil. Las sociedades que en un principio se llamaban compañías en un sentido más íntimo y familiar, ahora con la denominación de empresas procuran establecer una separación entre el capitalista y la dirección.

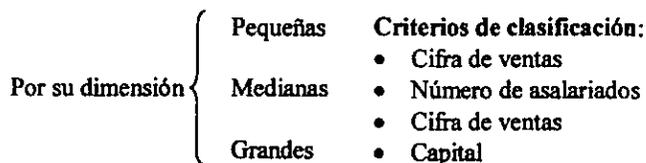
La dirección de una empresa siempre tiene que depender de muy pocos como es en este caso, de Grisel Ete S.A de C.V. y Arely Mills S.A de C.V.

En consecuencia inmediata de la constitución de la Sociedad Anónima es la de representar y administrar.

1.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS



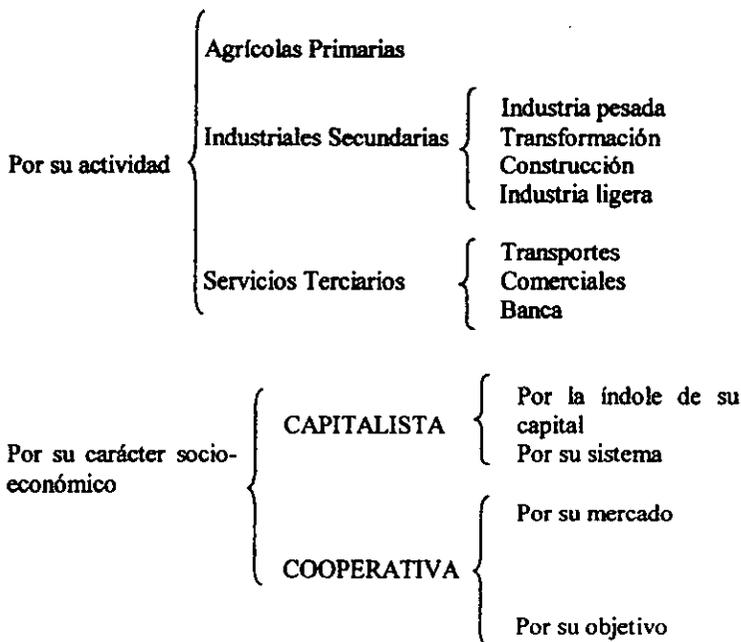
(2) Agustín Reyes P. *Administración de empresas* Edit. Limusa, 1990.



Entre Arely y Grisel tienen un capital mínimo de \$100,000.00, y el número de empleados es de 38 personas.

En cuanto a la cifra de ventas, se ve ampliamente en el inicio del análisis de éstas en el capítulo III. DISEÑO DEL MODELO.

El valor de su equipo es para Arely de \$1,000.00 y para Grisel es de \$500,000.00.



De acuerdo a ésta clasificación Grisel Ete es de clasificación privada y a la vez como ya mencione son por procedencia económica Sociedad Anónima.

En cuanto a la dimensión de Arely Mills es pequeña, pues es reducido el número de empleados, el cuál es de 38, se considera que una empresa es pequeña cuando tiene de 6 a 50 trabajadores, una empresa mediana tiene de 50 a 500 trabajadores, así la empresa grande puede tener hasta 50,000 o 90,000 trabajadores.

Haciendo la clasificación por actividad se clasifica en servicios terciarios comerciales. Por su situación socio-económico se considera que es una empresa de producción ya que su objetivo más general es ante todo la obtención de un beneficio a cambio de la venta de productos.

Además se considera que es una empresa pequeña ya que en este tipo de empresas los problemas, pueden ser resueltos por el dueño o el gerente sin importar si son de producción, ventas y finanzas. Algo que es sumamente característico de la pequeña empresa es que las decisiones son tomadas también siempre por el dueño, mientras que en una empresa grande el gerente o director.

En este tipo de empresas es frecuente que la solución de los problemas sea de manera informal y aún puede decirse que tal vez sean más efectivos, porque el conocimiento de las características, capacidades, etc; de cada uno de los trabajadores, suple la tecnificación de procedimientos.

1.2.3 FACTORES QUE PARTICULARIZAN EL CONCEPTO DE EMPRESA

Una empresa responde a alguna oportunidad sentida por el empresario dentro de un sistema económico y social. El empresario puede ser una o varias de personas que toman las decisiones fundamentales, como mínimo eligiendo el personal directivo de la empresa y aportando suficiente capital para hacer a la empresa financieramente responsable. Aunque no es necesario que los capitalistas o propietarios sean la única fuente de financiación de la empresa, ya que el dinero puede tener otras procedencias (obligaciones, créditos, proveedores, etc). En Grisel Ete la única fuente de financiamiento son los propietarios.

En cualquier caso, cada empresa responde a una oportunidad que se considera como tal a la vista de los objetivos o fines que pretende seguir.

Lo anterior significa que:

- a) Existen unos fines u objetivos de la empresa.
- b) La empresa está dentro de un sistema económico y social.
- c) El empresario puede utilizar empleados que no pertenecen al grupo empresarial y cuyos particulares intereses pueden, en cierto modo, no coincidir con la dirección.
- d) Las fuentes de financiación, además de las propias del empresario, son varias, pero normalmente limitadas.
- e) El empresario toma las últimas decisiones, asumiendo el correspondiente riesgo.

En Arely Mills-Grisel Ete los objetivos primordiales son todos referidos a la satisfacción del cliente, pues cualquier diseño especial, la calidad o la exclusividad que desee la empresa se debe de lograr en la fabricación de todos los productos. Para lograr esos objetivos en Arely Mill-Grisel Ete, los fabricantes se preocupan por los gustos de sus clientes y fabrican una gran variedad de colores en la línea Grisel Ete, van de acuerdo a lo que los clientes prefieren, los modelos son también confeccionados y tomados de las preferencias de todos los clientes, se trata de tener disponibles siempre los colores y modelos de la línea.(Apéndice III)

1.2.4 MEDIOS O RECURSOS DE LA EMPRESA

Cualquier empresa es el producto de una asociación de:

- Medios financieros.
- Medios técnicos.
- Medios humanos.

La eficacia de una empresa se manifiesta justamente en la habilidad para combinar estos tres elementos y acoplarlos de modo que se asocien armónicamente. Esta asociación se logra mediante la estructuración.

Tanto para Grisel Ete como para Arely Mills, como ya se menciono todos sus medios financieros son propios, en el caso de los medios técnicos son sus máquinas de costura principalmente en el caso de Grisel Ete. Para Arely Mills son: máquinas tejedoras, máquinas Over, sus medios humanos son todos los trabajadores que forman parte de la empresa y que más adelante son citados.

1.2.5 FACTORES DE CAMBIO EN UNA EMPRESA

Todos sabemos que nuestro mundo es dinámico y que todo debe estar de acorde a la época en que se vive y que cualquier empresa independientemente de los fines que tenga, es importante que vaya de acorde al tiempo en que se encuentra, a continuación se mencionan algunos de los cambios más importantes a considerar en una empresa.

a) *Los cambios tecnológicos.* Esto es tomar en cuenta la maquinaria con la que se cuenta, que ayude lo más posible en la producción, que tenga una rapidez y eficiencia considerable, todo esto es que no sea un tanto vieja, que ayude considerablemente y no retrase en un momento dado la producción.

b) *Los cambios en las preferencias y gustos de los consumidores.* Esto puede ser debido al cambio en las modas (por ejemplo: desplazamiento de la demanda de ciertos productos alimenticios a otros).

Tomando en cuenta esto en Arely Mills las preferencias cambian de acuerdo a la temporada, es decir dependen según el mes del año en que se esté, refiriéndose específicamente a los colores sin importar el modelo éstos van con la moda.

c) *Los cambios en las condiciones económicas.* No es indiferente para ninguna empresa una situación de prosperidad o de depresión en el país. El pertenecer a un gran bloque económico o encontrarse fuera del mismo. Acertar el tipo de productos que se fabrican o especializarse en algo valorado por una minoría.

d) *Los cambios políticos.* Durante los últimos años, ciertos objetivos políticos han tenido una importante repercusión en la vida de las empresas, esto es: regulación de precios, seguros sociales, salarios mínimos, aranceles, ayudas a la exportación, para este último caso, para las 2 líneas se tiene un registro ante la Secretaría de Relaciones Exteriores (Las exportaciones de Arely se realizan a Centro América y las de Grisel Ete son a E.U).

1.3 FACTORES DE OPERACIÓN

1. *Política y dirección:* Referente a la administración en general, esto es la orientación y el manejo de la empresa, está a cargo de los socios, ellos vigilan el cumplimiento de todas las actividades de la empresa.

2. *Productos y procesos:* Esto es la selección y diseño de los productos que se producen, y los métodos usados en la fabricación de los mismos.

Por un lado la selección y diseño de los productos los hace el director general que en este caso es el dueño con ayuda del diseñador y en base a la moda y preferencia de los clientes.

3. *Financiamiento:* Manejo de los aspectos monetarios y crediticios, en este aspecto la empresa es totalmente solvente, cuenta con capital propio y no tiene ningún tipo de crédito o financiamiento externo a ella.

4. *Medios de producción:* Son los inmuebles, los equipos y la maquinaria, como en todo lugar se cuenta con equipo para oficina, el bien inmueble y las máquinas tanto tejedoras y Over para Arely Mills, como las máquinas de coser para Grisel Ete. En la línea Arely, sólo se requiere de controlistas de las máquinas tejedoras, a excepción con Grisel, incluyendo también a los administrativos en general.

5. *Suministros:* Materias primas, materias auxiliares y servicios, el estudio está hecho para toda la línea de Grisel Ete y para la línea Arely Mills.

Grisel Ete	Arely Mills
• Hiló	• Hiló
• Luz	• Likra
• Aceite	• Pintura (anilina)
• Agujas	• Cubierta
• Husión	• Bolsa de plástico
• Poliéster, nylon, algodón	• Cinta adhesiva
• Elástico	• Luz
• Etiquetas	• Etiquetas

6. *Actividad productora:* Transformación de los materiales en productos. Esto es realizado principalmente por las costureras para la línea Grisel Ete y los manejadores de las tejedoras en el caso de la fabricación de las pantimedias.

7. *Mercado:* Orientación y manejo de la venta y de la distribución de los producto. Se tiene una cartera amplia de clientes los cuales se presentan en el Apéndice I., para cada una de las líneas.

8. *Contabilidad y estadística:* Registro o información de las transacciones y operaciones; se llevan estadísticas de compras, ventas y de gastos en las dos líneas respectivamente, pero para el caso de Arely se llevan estadísticas de producción por cada una de las tejedoras.

1.3.1 FACTORES EXTERNOS

En general los factores externos son:

a) *Políticos:*

Son todas las ⁽²⁾condiciones políticas y legales en la que se encuentra la empresa así como los controles estatales.

- Registro de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Registro ante notario público.
- Acta constitutiva ante Hacienda.
- R.F.C

b) *Sociales:*

Podría ser el crecimiento y distribución demográficos, la movilidad de la población, nivel de capacidad del futuro personal.

c) *Técnicos:*

Es la maquinaria y equipo disponibles, la posibilidad de adaptación a las necesidades inesperadas y patentes, como ya se expuso anteriormente.

1.4 PRODUCTO

El término Producto se refiere a bienes tangibles como a servicios intangibles. Un producto es un haz de atributos percibidos físicos, químicos y/o tangibles que tiene el potencial de satisfacer las necesidades de los clientes presentes y potenciales, de los cuales los presentes son los clientes que la empresa ya tiene mientras que los potenciales no son clientes aún pero son fuertes en su área. El producto es también un conjunto de satisfacciones debido a sus características: calidad, estilo y materiales. Además el bien físico por sí mismo, puede tener otros elementos como son: garantía, instalación, accesorios y paquete.

Un producto tiene significado para el que lo vende, para los clientes meta y para la sociedad. Las organizaciones orientadas a la producción ven a un producto desde la perspectiva de la organización: como una manifestación de los recursos utilizados para producirlo. Pero también hay organizaciones orientadas a la mercadotecnia que ven a un producto desde la perspectiva del cliente meta. Cómo perciben sus clientes meta el producto es su mayor interés; no los recursos utilizados para lograr el producto. Estas organizaciones descubren que el producto es el vehículo principal de una organización para entregar las satisfacciones al cliente y que no hay necesidad de distribuir, promover y poner precio a un producto que no ofrezca beneficios al cliente, porque el producto no se vende.

La clave para entender el concepto de producto es verlo desde la perspectiva del cliente meta: como un haz de satisfacciones, esto es que cumple con lo esperado.

En resumen el producto de una empresa es aquello que vende, diferente de la forma en que lo da a conocer a los compradores (promoción) y del valor que asigna a lo que vende (precio).

Ahora en este caso el estudio realizado en este trabajo es para la línea de productos: Pantimedias ARELY MILLS y el otro es de la línea GRISEL ETE tratándose de ropa interior para niña, como se puede ver se trata de productos tangibles. En esta compañía lo más importante es dejar satisfecho al cliente con los productos que se fabrican, elaborándolos con materiales de alta calidad, vender todo lo producido, incrementando así la cartera de clientes.

1.4.1 DISEÑO DEL PRODUCTO

Los beneficios que quieren los clientes potenciales es una consideración fundamental en el diseño de los productos.

La gente compra productos para satisfacer necesidades y esto afecta en el diseño del producto y así dependiendo de lo que el cliente desee, decidir lo que más le convenga a la empresa.

Para decidir qué tanta calidad incluir en un producto, las empresas orientadas al cliente no hacen sólo un producto de la más alta calidad posible. Sólo la calidad suficiente debe diseñarse en un producto para hacer que lleve a cabo sus funciones confiablemente.

El estilo (color, forma, tamaño) debe facilitar la función de un producto. ⁽³⁾Los diseñadores de productos están poniendo cada vez más énfasis al lado humano del diseño de sus productos: la ingeniería de los factores humanos.

Los materiales que se utilizan para elaborar un producto son muy importantes (los cuales ya fueron anteriormente citados). Las decisiones en la selección del material pueden afectar en el atractivo de venta de un producto y no deben tomarlas únicamente los gerentes de producción, pues la opinión del cliente es la más importante, ya que a él es al que se quiere dejar satisfecho con el producto.

El diseño del producto también debe incluir los beneficios que esperan los intermediarios. Aunque los clientes finales están en primer lugar, no deben pasarse por alto a los intermediarios. Por ejemplo; los percheros para exhibición de la pantimedia fueron aceptados por los minoristas porque no requieren de mucho espacio.

Tanto Arely Mills como Grisel Ete tienen una amplia gama de estilos y colores, de los cuales se encuentra una lista con descripción de la gran variedad de modelos de productos en el Apéndice III.

(3) Shoell y Guiltinan, *Mercadotecnia*
Ed. Prentice Hall, 1991.

Los comerciantes clasifican bienes y servicios en grupos para desarrollar generalizaciones acerca de mezclas de mercadotecnia deseables para los distintos grupos, esto es, se clasifica un producto en 3 clases basadas en la durabilidad: bienes no durables, durables y servicios.

Un bien no durable como una barra de jabón de baño, un refresco o un rollo de toallas de papel, se consume en uno o en un limitado número de usos.

En este caso los productos son no durables pues uno son las pantimedias Arely Mills y el otro producto es toda la línea de ropa interior para niña y jovencitas Grisel Ete.

Los servicios son como cuidados de salud, cortes de cabello y asesoramiento psiquiátrico son actividades, beneficios o satisfacciones intangibles que se ofrecen a la venta.

También los productos se dividen en dos grandes clases: de consumo e industriales. Los de consumo se compran para satisfacer necesidades personales y domésticas. Los industriales se compran para utilizarse en la conducción de las operaciones de una organización. Es el propósito por el que se compra un producto lo que determina si éste es de consumo o industrial. Entonces la clase de los productos es de consumo en este estudio.

1.5 LA TEORÍA ADMINISTRATIVA Y LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

La empresa eficiente de nuestra época debe depender en gran parte de las computadoras y de los métodos cuantitativos para manejar sus innumerables problemas, tanto los de rutina como los más complejos y bien estructurados.

La administración tiene a su disposición varios enfoques para interpretar, analizar y resolver los problemas de empresas. Generalmente la complejidad del problema indica el método de análisis apropiado, el enfoque convencional sigue las técnicas y soluciones pasadas, y como es tan estático, a menudo tiene muy poco o casi nada que ofrecer para el mejoramiento de la administración, porque está en contra posición con la dinámica de las empresas. Un segundo enfoque, es el de observación, consiste en estudiar a otros administradores que se encuentran en situaciones semejantes, para aprender de ellos. Tampoco este enfoque es muy bueno, pero ocasionalmente pueden aplicarse otros mejores para perfeccionar determinada técnica. Otro enfoque para la solución de los problemas de empresas es el sistemático, que utiliza el concepto de sistemas teóricos que pueden ser ligeramente distintos del problema actual que se estudia.

Y con este último enfoque se han desarrollado muchos métodos de Investigación de Operaciones que se han aplicado a los problemas de los negocios. Aunque el mismo tipo de problema ocurra en muchas industrias distintas, los modelos para resolución de problemas pueden agruparse en varias formas básicas, además del material útil de la teoría de probabilidades, de las estadísticas y de las matemáticas.

El conjunto de técnicas matemáticas agrupadas en forma bastante amplia con el nombre de Investigación de Operaciones (I.O) proporciona los medios para determinar normas eficaces con la mayor eficiencia posible. Existen varios métodos cuantitativos dentro de la

Investigación de Operaciones, ahora la Simulación es un método de optimización, o sea la determinación de la mejor norma posible de entre varias alternativas factibles la cual es nuestra técnica a utilizar.

Desde el punto de vista de la administración el éxito del empleo de la investigación de operaciones es el de un enfoque de solución de problemas y no a una colección asociada de métodos cuantitativos. Básicamente la investigación de operaciones es una extensión adicional de los instrumentos administrativos para la toma de decisiones.

Tomando a consideración las herramientas (técnicas de simulación y métodos cuantitativos entre otros) que hay para la mejora de la administración y la toma de decisiones en las empresas, Arely - Grisel tiene la alternativa de utilizar la simulación para así obtener beneficios con la optimización de recursos, la promoción de sus productos, cambios de precios y la publicidad a utilizar a largo o a corto plazo, todo esto con la finalidad de alcanzar mayor éxito en sus transacciones diarias.

1.5.1 APORTACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN LA CIENCIA ADMINISTRATIVA

Debe ser evidente que la aplicación de la Investigación de Operaciones puede beneficiar a todas las empresas, ya que la única diferencia es de tamaño y de acuerdo a esto debe ser la medida en que puedan aplicarse técnicas de Investigación de Operaciones para el beneficio de la empresa.

El resultado final es producir mejoras de mucho mayor alcance en términos de sus procesos de toma de decisiones. La tarea de la Investigación de Operaciones consiste en proporcionar a la administración los instrumentos necesarios para la toma de decisiones. Los métodos cuantitativos de la investigación de operaciones no tienen por objeto reemplazar o disminuir el papel de los administradores en las decisiones, sino que están añadiendo más bien una nueva dimensión a los procesos de toma de decisiones de la administración, mejorando la calidad o la corrección de las decisiones. A medida que un mayor número de administradores sea capaz de utilizar los resultados de los modelos de Investigación de Operaciones que emplean una computadora, comenzarán a pedir y a exigir más soluciones para los problemas actuales de cada empresa en específico.

La aportación es que Arely-Grisel tiene la opción de utilizar los resultados finales de la simulación para sus decisiones y se podría decir que la limitación y de hecho en la mayoría de las empresas es que en realidad no es fácil para algunos administradores por lo menos actualmente.

CAPÍTULO II

SIMULACIÓN EN MERCADOTECNIA

II. SIMULACIÓN EN MERCADOTECNIA

2.1 INTRODUCCIÓN

La mercadotecnia se define como un proceso social y administrativo por medio del cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean al crear e intercambiar productos y valores por otros. Esta sostiene que para lograr los objetivos de la organización es indispensable determinar las necesidades y los deseos del mercado y proporcionar las satisfacciones con mayor efectividad y eficiencia que los competidores; y para lograr que se proporcionen esas necesidades y deseos del mercado, se hace una simulación de ventas para ver primeramente como es el comportamiento de éstas a través del tiempo y poder ver de acuerdo, a lo que se vende más o menos en cantidad, ya que existen los siguientes conceptos alternativos bajo los cuales las organizaciones conducen sus actividades de mercadotecnia: los conceptos de producción, producto y venta.

La simulación puede adaptarse fácilmente para estudiar una amplia variedad de situaciones de negocios y encontrar las alternativas de solución, siempre y cuando los datos que se necesitan, que para nuestro fin son los registros de las ventas están disponibles y que para el estudio de Arely-Grisel se encontraron disponibles.

Se podrían realizar simulaciones de los siguientes casos prácticos

- Simulación de las demandas de un producto.
- Simulación de un proceso industrial.
- Simulación de una línea de espera.
- Simulación de las fallas de un equipo.
- Simulación de la propagación de una enfermedad.
- Simulación de las VENTAS de algún producto.
- Simulación del mantenimiento de un equipo.

Por citar algunos solamente ya que es posible, conociendo a fondo el funcionamiento de un sistema con algún requerimiento, es posible que si se tienen las razones de usar la simulación y las herramientas suficientes (información) pueda realizarse la simulación de éste, con el objetivo de apoyar en el mejoramiento del sistema con su fin específico.

Un modelo es la representación de un sistema y en este caso nos es muy útil el poder tener un modelo que nos ayude en la toma de decisiones en mercadotecnia. En el pasado, las personas dedicadas a los negocios han aceptado en gran parte al empleo en forma creciente de los métodos cuantitativos en diversas áreas en las que se encuentran involucrados, pero a pesar de esto el área de la mercadotecnia era la excepción.

⁽¹⁾Actualmente el 95% de las decisiones de mercadotecnia se siguen tomando de manera intuitiva, sin la ayuda de alguna técnica, pues se piensa que es muy difícil expresar exactamente lo que es la competencia, las ventas (que es imposible predecir las actitudes de los clientes, y que los efectos de la mercadotecnia son extremadamente condicionales a muchas variables sin poderse pegar a un modelo específico.

A pesar de esto hay algunas empresas en los E.U. que están haciendo un gran progreso con sus grupos de investigación de operaciones. Es importante mencionar que unidas a los modelos matemáticos más avanzados, las computadoras, están comenzando a cambiar las prácticas y los conceptos del mercado dentro de las empresas de negocios.

2.1.1 MODELOS MATEMÁTICOS

Siempre los datos son primordiales en cualquier análisis para la toma de decisiones, pero estos deben estar en forma útil para poder obtener de ellos el mejor provecho para la toma de decisiones, para esto nos sirven los modelos, estos pueden ser desde los más sencillos hasta los más complejos como podría ser un modelo de simulación.

Pero, en sí los modelos matemáticos son conceptualizaciones abstractas del problema real son a base de números, relaciones simbólicas, variables, ecuaciones y en realidad son fácil de manipular, con ellos se puede hacer un gran número de experimentos, además son económicos de construir y de operar, así pues la simulación requiere de los modelos matemáticos.

Los modelos matemáticos hacen posible ocuparse del problema en su totalidad y permiten considerar simultáneamente todas las variables importantes del problema y se prestan a las manipulaciones de las computadoras.

Los modelos matemáticos pueden clasificarse de acuerdo a:

- Objetivo o finalidad.
- Tipo de análisis.
- Tratamiento de la aleatoriedad.
- Generalidad de su aplicación.

⁽¹⁾E.Anderson, "El modelo Matemático se convierte en Instrumento de Mercadotecnia" Chemical and Engineering, 1967.

OBJETIVO O FINALIDAD.-

En este caso se encuentran los modelos:

- **Descriptivos:** Expresan el tipo de comportamiento del fenómeno.
El modelo descriptivo tiene la capacidad de solución, sin embargo en ese modelo no se hace intento alguno para escoger la mejor alternativa, tan sólo describe la selección presente. En una primera parte se ve sólo la descripción del modelo, ya que sólo indica a que tipo de distribución de probabilidad pertenece.
- **Explicativos:** Relacionan el comportamiento causa-efecto del fenómeno.
- **Pronóstico:** Es para hacer predicciones sobre comportamiento futuro bajo ciertas circunstancias. También tiene que ver con el pronóstico, ya que se verán a futuro el comportamiento de las ventas Arely Mills-Grisel Ete.
- **Optimización:** Para obtener el más conveniente valor de la función en costos o en ganancias. En el modelo de optimización, se hace un esfuerzo concertado para llegar a una solución óptima cuando se presentan alternativas.
- **Control:** Para mantener un fenómeno dentro de límites establecidos.

ANÁLISIS.-

De acuerdo al análisis los modelos son:

- **Análíticos/Numéricos.**

El análisis matemático es utilizado para obtener soluciones a un modelo de Investigación de Operaciones en forma deductiva, el análisis numérico se utiliza para resolver el modelo en forma inductiva; para estos últimos existen métodos de tipo iterativo que son las que se aproximan al resultado, o bien pueden dar la solución exacta, en base a una serie de iteraciones en la misma regla analítica sobre resultados de una repetición anterior.

- **Lineales/No lineales.**

En el modelo lineal todas las relaciones funcionales implican que la variable dependiente es proporcional a las variables independientes, mientras que los modelos no lineales utilizan ecuaciones curvilíneas o no proporcionales

- **Estáticos/Dinámicos.**

Los modelos estáticos se definen en un punto fijo del tiempo y se supone que las condiciones del modelo no cambian para ese periodo específico en el proceso de solución del modelo. Entonces se toma una decisión óptima sin hacer referencia al curso de acción que se toma en periodos previos o futuros (También un buen ejemplo es la programación lineal, en la que las restricciones se fijan en términos de los requerimientos de tiempo de los productos individuales y de las horas disponibles por turno a corto plazo). Un modelo estático da por resultado la mejor solución basada en esa condición estática. Sin embargo

la capacidad de producción y los requerimientos de tiempo de los productos pueden cambiar finalmente y lo hacen así debido a condiciones internas y externas.

El modelo dinámico es diferente al estático en que el curso de acción mejor u óptimo se determina examinando periodos múltiples alternativos. Este tipo de modelo está sujeto al factor de tiempo, que desempeña un papel esencial en la secuencia de las decisiones. Independientemente de las decisiones que se hayan tomado anteriormente, el modelo dinámico nos permite encontrar las decisiones óptimas para los períodos que quedan todavía en el futuro.

ALEATORIEDAD.-

De acuerdo a la aleatoriedad los modelos se clasifican como:

- *Determinísticos/Estocásticos.*

En un modelo determinístico, las relaciones funcionales, es decir, los parámetros del modelo, se conocen con certidumbre. En los casos en que no se conocen con exactitud los parámetros (inventario, programación lineal y PERT), se tiene un modelo estocástico, esto es que incorpora la incertidumbre, éste puede tener algunas funciones que sean determinísticas y otras estocásticas o todas pueden ser estocásticas. Los estocásticos utilizan variables aleatorias siendo que los determinísticos se pueden predecir con certeza.

GENERALIDAD DE SU APLICACIÓN.-

En el caso de su aplicación los modelos son los pre-construidos, o modelos construidos a la medida de las necesidades:

- *Simulación.*

Los modelos de simulación se utilizan para describir y/o analizar un problema o un área específica, entonces la simulación puede usarse para el proceso de planteamiento de modelos y para la experimentación. Una distinción entre la simulación y el empleo de otras técnicas matemáticas o analíticas simbólicas está en la descripción de la conducta del sistema a través del tiempo, ya que la programación lineal por ejemplo quedaría fuera estos objetivos. En muchos casos donde ocurren relaciones complejas, tanto de naturaleza predecible como aleatoria, es más fácil preparar y pasar una situación simulada en una computadora, que preparar y emplear un modelo matemático que represente todo el proceso que se estudia. En un modelo de simulación los datos de entrada pueden ser reales o generados. Aunque se prestan algunos problemas para usar números aleatorios, en el caso de Arely Mills-Grisel Ete para los datos de entrada, se generarán números aleatorios.

Se describen con modelos matemáticos los modelos de simulación y además son analógicos; ellos siguen un método que comprende cálculos secuenciales paso por paso, donde puede reproducirse el funcionamiento de problemas o sistemas de gran escala.

Entonces a partir de los datos y de las características descriptivas del problema, es posible plantear un modelo, sin embargo es frecuente que la complejidad del problema o la naturaleza de éste, hagan imposible un planteamiento matemático que se ajuste en forma adecuada a dicho problema, entonces bajo esas circunstancias, sea posible simular a este con el objeto de analizar diferentes cursos de acción.

El modelo a utilizar en este caso es estocástico y dinámico por tener variables aleatorias además de involucrar al tiempo por lo cual su solución es compleja.

2.1.2 BREVE HISTORIA DE LA SIMULACIÓN

La técnica de simulación ha sido durante mucho tiempo un instrumento importante del diseñador, y se ha empleado durante muchos años para simular conjuntos de fabricas con modelos de máquinas a escala. ⁽²⁾En la forma en que la empleó originalmente la Investigación de Operaciones la simulación se originó en los trabajos de John Von Neumann y Stanislaw Ulam a fines de la década de 1940. Ellos resolvieron problemas de blindaje nuclear, que eran demasiado costosos para la experimentación o demasiado complejos para el análisis. Con el advenimiento de las computadoras digitales a principio de la década de 1950, la simulación ha hecho grandes progresos, y la simulación en computadoras dio origen a innumerables aplicaciones a los negocios, porque era la única forma rápida y económica de efectuar la gran cantidad de cálculos que se requerían.

2.1.3 RAZÓN DE USAR SIMULACIÓN

La simulación es muy útil para resolver un problema de negocios en el que no se conocen anticipadamente todos los valores de las variables o sólo se conocen parcialmente, y no hay manera de averiguarlos fácilmente. El problema se asemeja a la secuencia para la que no hay fórmula ya hecha para el enésimo término. El único hecho conocido es una regla (relación recursiva), que nos permite encontrar el término siguiente con ayuda de los anteriores. Básicamente, la única forma de descubrir el enésimo término consiste en aplicar sucesivamente la misma regla hasta llegar al enésimo término. La simulación utiliza un método para encontrar esos estados sucesivos de un problema, aplicando repetidamente las reglas bajo las cuales funciona el sistema.

En general la simulación es un método de último recurso ya que así es como se ha visto, pero aún así la metodología y el avance en software que existen actualmente, han hecho que ésta sea una metodología ampliamente usada en el análisis de sistemas, la razón principal de uso para la simulación de ventas para Arely Mills es que se puede experimentar en base a los resultados, nuevas situaciones sobre las cuales se tiene poca información, a través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos.

(2) Robert C. Mier, *Técnicas de simulación en administración y economía*. Ed. Trillas, 1975.

El advenimiento de las computadoras ha hecho una impresión muy duradera en las diversas zonas de investigación de operaciones, y especialmente en los modelos de simulación.

En general la simulación es un método de último recurso ya que así es como se ha visto, pero aún así la metodología y el avance en software que existen actualmente, han hecho que ésta sea una metodología ampliamente usada en el análisis de sistemas, la razón principal de uso para la simulación de ventas para Arely Mills es que se puede experimentar en base a los resultados, nuevas situaciones sobre las cuales se tiene poca información, a través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos.

Existen problemas que no se pueden resolver directamente con los métodos analíticos normales, pero que sí pueden resolverse aproximadamente mediante la simulación, pero la experimentación que se hace a través de la simulación en computadoras puede vencer algunas restricciones que existen cuando se emplean otras formas de análisis, abre la posibilidad de poder ocuparse de la dinámica de procesos demasiado complejos, para representarlos mediante modelos matemáticos más rígidos, además de que se hacen los posibles experimentos para validar predicciones teóricas de su conducta.

Se decide que para tener una visión amplia en el comportamiento de las ventas de Arely-Grisel la simulación es un buen método para la obtención de este comportamiento, lo ideal de acuerdo a las condiciones que se tienen la simulación es lo mejor, haciendo el ajuste a las Distribuciones de Probabilidad Exponencial y Gamma.

Hay veces que conforme van aprendiendo o se familiarizan cada vez más las personas con la simulación, van cayendo en el querer hacer todo con ésta, aún cuando tal vez no sea el camino más apropiado. Bueno en general no hay un conjunto de reglas a utilizar específicamente para decidir si se usa o no la simulación, ya que cada problema es específico en alguna forma.

2.1.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS TECNICAS DE SIMULACIÓN

Las técnicas de simulación son muy útiles, porque nos permiten experimentar con un modelo del sistema en vez del sistema real que está funcionando. El experimento con el sistema mismo podría resultar demasiado costoso y en muchos casos, sería demasiado arriesgado. Estas técnicas permiten que se manipule una réplica del verdadero sistema para efectuar corridas de prueba antes de comprometer a la empresa a efectuar grandes desembolsos en efectivo u cualquier otra decisión que repercute en el desarrollo de la empresa. Una de las importantes ventajas de la simulación es que en un modelo de simulación podemos comprimir períodos grandes de tiempo y así poder hacer un análisis del fenómeno casi en el momento.

Además la simulación en computadoras permite incluir el tiempo en el análisis de situaciones esencialmente dinámicas. En una simulación en computadora de operaciones de negocios, pueden comprimirse los resultados de varios años o períodos en unos cuantos minutos de funcionamiento.

Aunque se use un modelo matemático complicado, a veces puede usarse la simulación para comprobar la adecuación de una solución analítica aunque esta sólo funcionaría en este caso como una forma de experimentar con los diferentes métodos de solución, a fin de que la administración tenga la seguridad de que el resultado de la investigación de operaciones es exacta, pero no dejaría de lado que los rasgos no atractivos de la simulación a diferencia de las técnicas analíticas, como programación lineal, que proporciona soluciones óptimas a los problemas, un enfoque de simulación no garantiza nada más que una solución que bien podría utilizarse como ya es mencionado para algunos sistemas. Cada corrida de simulación es como un experimento aislado que se efectúa bajo una serie de condiciones dadas, definidas por una serie de valores para la solución de entrada, y por lo tanto, se necesitarán muchas corridas de simulación.

Cuando se hace referencia a un modelo matemático usado en un programa de simulación en computadora, puede ser imposible cuantificar todas las variables que afecten el comportamiento del sistema, o bien el número de las variables que se revisan puede sobrepasar la capacidad de la computadora de que se dispone. Es posible que todas las entradas conocidas no están incluidas en el modelo, debido a errores de omisión o comisión, y algunas relaciones entre los insumos y los resultados pueden desconocerse, o puede ser imposible averiguarlas. Las diversas relaciones entre las variables del sistema pueden ser tan complicadas que no puedan expresarse con una o varias ecuaciones matemáticas. Por consiguiente, la simulación está sujeta a las mismas deficiencias que otros modelos matemáticos.

2.2 SIMULACIÓN

Podría decirse en términos generales y de una forma sencilla que la simulación es el poder realizar experimentos con el modelo de un sistema, el cual tiene diferentes entidades interactuando entre sí, lo cual podrían ser la representación del tiempo, y sus características esenciales. La dinámica del comportamiento del sistema que se representa puede inferirse por el funcionamiento del modelo.

Consiste la simulación en la construcción de cierto tipo de modelo matemático que describe el funcionamiento del sistema en términos de eventos y componentes individuales. Además, el sistema se divide en elementos y sus interrelaciones con un comportamiento predecible, por lo menos en términos de una distribución de probabilidades, para cada uno de los posibles estados del sistema y sus insumos. La simulación es un medio de dividir el proceso de construcción de modelos en partes componentes más pequeñas, para combinarlas en su orden natural y lógico, de modo que una computadora pueda programarse para presentar el efecto de sus interrelaciones en ellas. Es imposible garantizar que se encuentre la respuesta óptima, debido a los errores estadísticos, pero debe ser por lo menos muy cercana a la óptima si el problema se simula correctamente. Esencialmente, el modelo de simulación lleva a cabo experimentos con los datos de entrada de muestra y no con todo el universo (para hablar en términos estadísticos), porque esto último requeriría mucho tiempo, tendría muchos inconvenientes y sería muy costoso.

2.2.1 DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN

La simulación es un método que comprende cálculos secuenciales paso por paso, donde puede reproducirse el funcionamiento de problemas o sistemas de gran escala. En muchos casos donde ocurren relaciones complejas, tanto de naturaleza predecible como aleatoria, es más fácil preparar y emplear un modelo matemático que represente todo el proceso que se estudia. No obstante, en otros casos donde no se dispone de una solución analítica, se busca en la computadora una respuesta que mejore constantemente mediante la solución en serie de las alternativas, hasta que puede aproximarse una solución óptima. En un modelo de simulación los datos pueden ser reales o generados. Aunque algunos problemas se prestan para usar números aleatorios y datos empíricos en los modelos de simulación.

Una definición estricta es:

"x simula a y" es verdadero si y sólo si:

- (a) x y son sistemas formales
- (b) y es el sistema real
- (c) x es una aproximación al sistema real
- (d) las reglas de validez no están libres de error

C. WEST CHURCHMAN

⁽³⁾ También puede decirse que:

LA SIMULACIÓN ES UNA TÉCNICA NUMÉRICA PARA CONDUCIR EXPERIMENTOS EN UNA COMPUTADORA DIGITAL, LA CUAL INVOLUCRA CIERTOS TIPOS DE MODELOS MATEMÁTICOS Y LÓGICOS QUE DESCRIBEN EL COMPORTAMIENTO DE SU SISTEMA SOBRE UN CIERTO PERÍODO DE TIEMPO.

La simulación se ha definido como el uso de un modelo de sistema que tiene la característica deseada de la realidad, a fin de reproducir la esencia de las operaciones reales. Pero ninguna de las anteriores definiciones incluye todas las características fundamentales, o sea el empleo de modelos matemáticos, procesos estadísticos o estocásticos, hechos, suposiciones y cursos alternativos de acción. Una definición más general y completa de la simulación es la siguiente: Una técnica cuantitativa que se emplea para evaluar cursos alternativos de acción, basada en hechos y suposiciones, con un modelo matemático de computadora, a fin de representar la toma real de decisiones en condiciones de incertidumbre.

(3) Thomas H. Naylor, *Experimentos de Simulación en Computadoras con Modelos de Sistemas Económicos*
Ed. Limusa, 1977.

2.2.2 TÉCNICAS DE SIMULACIÓN

Las técnicas de simulación son muy útiles en la solución de problemas con riesgo y baja incertidumbre, inicialmente los métodos de simulación estocástica fueron aplicados a problemas en los que su solución no era sencilla de encontrar por métodos numéricos o analíticos por esto es que en muchos casos es posible encontrar un proceso estocástico con alguna distribución de probabilidad que satisfaga sus ecuaciones.

Las herramientas principales de simulación en el área de matemáticas son la teoría de la probabilidad y la estadística, ya que está basada en éstas al igual que las ciencias computacionales intervienen también en el desarrollo del modelo de simulación.

2.3 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Muchas observaciones de la vida real se pueden modelar usando la distribución adecuada que describa la situación.

Dependiendo del tipo de problema que habría que resolverse determinístico ó estocástico, se utiliza el método a aplicar, ya que de acuerdo a éste se usa: Método de generación de variables aleatorias

Un modelo contiene una o más distribuciones de probabilidad que describen las variables estocásticas.

El método a usar en el caso de los problemas determinísticos sería el de Monte Carlo, siendo los problemas a resolver: integrales múltiples, ecuaciones diferenciales de orden altísimo y problemas de líneas de espera.

Dos tipos de distribuciones de probabilidad pueden utilizarse en un análisis de simulación: Distribuciones empíricas y distribuciones matemáticas.

Variable Aleatoria: Sea un espacio muestral sobre el que se encuentra definida una función de probabilidad. Sea Y una función de valor real definida sobre S , de manera que transforme los resultados de S en puntos sobre la recta de los reales. Se dice entonces que Y es una variable aleatoria. En sí es una función, cuyos valores son números reales, definida en un espacio muestral; entonces es aleatoria porque involucra probabilidad en los resultados del espacio muestral, como Y es una función definida sobre el espacio muestral, transforma todos los posibles resultados de éste en cantidades numéricas.

Sea Y cualquier variable aleatoria. La función de distribución de Y , denotada por $F(y)$, está dada por:

$$F(y) = P(Y \leq y), \quad -\infty < y < \infty.$$

Para cualquier función de Distribución sus

Propiedades:

$$1. \lim_{y \rightarrow -\infty} F(y) = F(-\infty) = 0.$$

$$2. \lim_{y \rightarrow \infty} F(y) = F(\infty) = 1.$$

$$3.- F(y_b) \geq F(y_a) \text{ si } y_b > y_a.$$

Sea Y una variable aleatoria con una función de distribución $F(y)$ es continua, para $-\infty < y < \infty$; para ser exactos matemáticamente, también se requiere la existencia y la continuidad de la primera derivada de $F(y)$ excepto, a lo más para un número finito de puntos en cualquier intervalo finito. Esto es, se dice que una variable aleatoria X es continua si sus valores consisten en uno o más intervalos de la recta de los reales.

La distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua Y está caracterizada por una función $f(y)$ que recibe el nombre de función de densidad de probabilidad, la cual no es la misma función de probabilidad que para el caso discreto, que la probabilidad de que Y tome el valor específico y es cero, la función de densidad de probabilidad no representa la probabilidad de que $Y = y$. Más bien proporciona un medio de determinar la probabilidad de un intervalo $a \leq Y \leq b$.

Para una variable aleatoria continua Y se tiene que, para cualquier número real y ,

$$P(Y = y) = 0$$

La derivada de $F(y)$ es otra función de gran importancia en la teoría de la probabilidad y la estadística.

Sea $F(y)$ la función de distribución de una variable aleatoria continua Y . Entonces $f(y)$, dado por

$$f(y) = dF(y)/dy = F'(y)$$

siempre que exista la derivada, se denomina la función de densidad de probabilidad para la variable aleatoria Y .

Se puede escribir como:

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

en donde $f(y)$ es la función de densidad de probabilidad y t se utiliza como la variable para la integración.

Entonces $F(y)$ es la función de densidad de probabilidad y t se utiliza como la variable para la integración.

La función de distribución $F(y)$ para cualquier variable aleatoria tiene ciertas propiedades, también las funciones de densidad tendrán algunas propiedades correspondientes. Como $F(y)$ es una función no decreciente, la derivada $f(y)$ nunca es negativa.

Se sabe que $F(\infty) = 1$ y por esto, que $\int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt = 1$.

Formalmente la función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria continua X se define así:

Sus propiedades $f(y)$:

$$1. f(y) \geq 0, -\infty < y < \infty$$

$$2. \int_{-\infty}^{\infty} f(y) dy = 1.$$

$$3. P(a \leq Y \leq b) = \int_a^b f(y) dy$$

Para cualquier a y b , entonces $f(y)$ es la función de densidad de probabilidad de la variable aleatoria continua Y .

El real total bajo $f(y)$ es uno, y la probabilidad del intervalo $a \leq Y \leq b$.

La función de distribución acumulativa de una variable continua Y es la probabilidad de que Y tome un valor menor o igual a algún y específico:

$$P(Y \leq y) = F(y) = \int_{-\infty}^y f(t) dt$$

donde t es una variable artificial de integración. Esto es que la función de distribución acumulativa $F(y)$ es el área acotada por la función de densidad que se encuentra a la izquierda de la recta $Y = y$.

Ahora, para cualquier variable aleatoria continua Y ,

$$\begin{aligned} P(Y=y) &= \int_y^y f(t) dt = 0, \\ \text{entonces:} \quad P(Y \leq y) &= P(Y < y) = F(y). \end{aligned}$$

La distribución acumulativa $F(y)$, es una función no decreciente de los valores de la variable aleatoria con las siguientes propiedades:

1. $F(-\infty) = 0$;
2. $F(\infty) = 1$;
3. $P(a < Y < b) = F(b) - F(a)$;
4. $dF(y)/dy = f(y)$.

2.3.1 CRITERIOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE UNA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

La decisión de utilizar una distribución empírica o teórica tiene que ver con que:

La distribución empírica tiene irregularidades y más si se tienen pocos datos, ya que la distribución teórica suaviza los datos y se puede realizar la generación de información total de los datos.

Si es que se usa la distribución empírica no es posible la generación de valores fuera del rango de los datos observados, datos que con la distribución teórica es posible en un momento dado, tener los "extremos".

En la simulación de variables aleatorias es muy importante la elección de la función de distribución ya que ésta debe ser la adecuada, pues a partir de ella se inicia todo el desarrollo de la simulación, fundamentalmente hay cuatro puntos a revisar para esto:

- i) Conocer perfectamente cada una de las características particulares de todas las distribuciones.
- ii) Con qué nivel de exactitud la distribución representa al conjunto de datos experimentales.
- iii) Cómo es que se ajusta la distribución a los datos, esto es su estimación. Inicialmente esto se puede hacer con el histograma de frecuencias (con ayuda del paquete STATGRAPHICS).
- iv) Qué eficiencia computacional se tiene para la generación de las variables aleatorias.

2.3.2 DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL

La distribución Exponencial también llamada exponencial negativa, está relacionada con la distribución de Poisson, ya que representa la distribución del tiempo entre ocurrencias de los eventos de conteo. En realidad, corresponde a la probabilidad de no ocurrencia del evento en un intervalo de longitud t y como ya se presentó su función de densidad es:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, x > 0$$

La constante λ representa igualmente el número de ocurrencias del evento por unidad de tiempo. Por ejemplo, puede calcularse la probabilidad de que el tiempo entre llegadas de personas a una fila, o autos a una estación de servicio, sea igual a un cierto valor.

2.3.3 DISTRIBUCIÓN GAMMA

Si un proceso consiste en k eventos sucesivos y el tiempo total transcurrido de este proceso puede verse como una suma de k variables exponenciales independientes cada una con parámetro λ , la distribución de probabilidad de esta suma será una **Distribución gamma** con parámetros λ y k . La suma de k variables exponenciales con el mismo parámetro se llama también distribución de Erlang.

Su función está definida:

$$\Gamma(n) = \int_0^{\infty} x^{n-1} e^{-x} dx \quad \text{para } n > 0.$$

Puede mostrarse que, cuando $n > 0$,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \int_0^k x^{n-1} e^{-x} dx$$

existe. Una relación importante que puede demostrarse integrando la ecuación por partes es:

$$\Gamma(n) = (n-1) \Gamma(n-1)$$

si n es un entero positivo, entonces

$$\Gamma(n) = (n-1)!$$

como $\Gamma(1) = \int_0^{\infty} e^{-x} dx = 1$.

De modo que la función gamma es una generalización de factorial.

Con el uso de la función gamma, puede definirse la distribución de probabilidad gamma como:

$$f(x) = \frac{\lambda}{\Gamma(r)} (\lambda x)^{r-1} e^{-\lambda x} \quad x > 0$$

donde los parámetros son $r > 0$ y $\lambda > 0$. El parámetro r se llama de forma y el parámetro λ se llama de escala.

Existe una relación cercana entre la distribución exponencial y la gamma, Si $r=1$, la distribución gamma se reduce a una exponencial.

La distribución Gamma se emplea de manera extensa en una gran diversidad de áreas, esto es para representar el tiempo aleatorio de falla de un sistema, esto es, sólo si de manera exacta los componentes fallan y la falla de cada componente ocurre a una frecuencia constante. También se emplea en problemas de líneas de espera para representar el intervalo total para completar una reparación si ésta se lleva a cabo en subestaciones, completar la reparación en cada subestación es un evento independiente que ocurre a una frecuencia constante. Existen algunos ejemplos que no siguen el patrón anterior, pero que se aproximan de manera adecuada mediante el empleo de la distribución gamma, como los ingresos familiares y la edad del hombre al contraer matrimonio por primera vez. En este caso es utilizada para realizar una inferencia estadística con ajuste a la distribución con ciertos parámetros, esto es, se obtendrán los valores simulados que sigan esta distribución.

2.3.4 DISTRIBUCIÓN CHI CUADRADA

Un caso especial del modelo de probabilidad gama es la distribución Chi-Cuadrada. Es decir una variable aleatoria tipo gamma que tiene una función de densidad con parámetros $\alpha = \nu/2$ y $\beta = 2$ se denomina variable aleatoria ji-cuadrada (χ^2).

La variable aleatoria ji-cuadrada se presenta con frecuencia en la teoría de la estadística. Se caracteriza por un solo parámetro ν que se denomina *número de grados de libertad* asociado a la variable aleatoria ji-cuadrada. La función de densidad gamma para el caso especial $\alpha = 1$ se denomina *función de densidad exponencial*.

Esta distribución interviene en la inferencia estadística y de manera especial al hacer inferencias con respecto a las varianzas, se emplea de manera general para indicar que una variable aleatoria tienen una distribución chi-cuadrada con ν grados de libertad.

2.3.5 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

Con una prueba de bondad de ajuste, se puede probar formalmente que un conjunto de n observaciones X_1, X_2, \dots, X_n , son una muestra de variables aleatorias independientes que proceden de una cierta distribución de probabilidad F . Es decir, en esta prueba se establece la hipótesis nula:

H_0 : Las X_i 's son v.a.i.i.d con función de distribución F

contra la hipótesis alternativa de que siguen una distribución diferente cualquiera, el hecho de que no se rechace H_0 no debe interpretarse como "Aceptar H_0 como verdad

indiscutible", ya que estas pruebas son sensibles al tamaño de la muestra y están por lo tanto, sujetas a error.

Están para estos fines la prueba Ji-Cuadrada de Bondad de Ajuste y la prueba de Kolmogorov-Smirnov que se explica más adelante.

La prueba que más se utiliza Ji-Cuadrada de Bondad de Ajuste, la cual determina si las frecuencias observadas para alguna variable categórica pudieron haber sido obtenidas de una distribución poblacional hipotética. Si los números observados y las frecuencias esperadas entre las categorías son bastante cercanos, el estadístico resulta ser pequeño y la hipótesis nula no se rechaza.

Al usar la tabla de ji cuadrada para encontrar el valor crítico, deben determinarse los grados de libertad. Para la prueba de bondad de ajuste, este número se calcula mediante la ecuación:

$$gl = k - 1 - c$$

donde: k = número de categorías
 c = número de parámetros poblacionales desconocidos estimados por estadísticos muestrales.

la cual siempre se pierde un grado de libertad debido a que las frecuencias esperadas deben sumar el número total de frecuencias observadas. Otros grados de libertad se pierden siempre que se usan estadísticos muestrales para estimar parámetros.

Regla del Cinco:

El estadístico de prueba usado para comparar los tamaños relativos de las frecuencias esperadas y observadas tiene una distribución aproximada a la ji cuadrada. La distribución de este estadístico de prueba es en realidad discreta, pero se puede aproximar usando una distribución discreta del estadístico de prueba χ^2 se aproxima usando una distribución ji cuadrada continua. Para asegurar que n es suficientemente grande, la regla conservadora es requerir que la frecuencia esperada para cada celda sea al menos 5. Si la frecuencia esperada de una celda es menor que 5, las celdas deben combinarse de manera que resulten categorías con mayores frecuencias esperadas.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov evalúa la hipótesis de que una muestra de datos fue tomada de una distribución continua específica F , dicha prueba es no-paramétrica y es exacta para todos los tamaños de la muestra.

Esta prueba supone que la distribución acumulada de una variable aleatoria X es $F_0(x)$, para después probar la hipótesis y para realizarla se toma una muestra de tamaño n a partir de una distribución continua $F(x)$.

A continuación se determina la distribución acumulada de la muestra (la frecuencia relativa acumulada), la cual se denota por $F_n(x)$. Se compara $F_n(x)$ con la distribución acumulada hipotética $F(x)$. Si $F_n(x)$ difiere demasiado de $F(x)$, entonces $F_n(x)$ no es igual a $F(x)$.

Para realizar la prueba se construye el estadístico D , utilizando:

$$D^+ = \max_{x_i} \{i/n - F(x_i)\} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$D^- = \max_{x_i} \{i/n - F(x_i)\} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$D = \max \{D^+, D^-\} \dots \dots \dots (2.3)$$

Siendo el procedimiento a seguir el siguiente:

- 1) Ordenar los datos en forma ascendente.
- 2) Calcular la frecuencia relativa acumulada de cada uno de los datos:

$$F_n(x) = i/n$$

Donde i es la posición que ocupa el número x_i en el vector obtenido en el paso 1.

3) Calcular el estadístico de Kolmogorov-Smirnov utilizando las ecuaciones (2.1) a (2.3). Si $D_n < d_{\alpha,n}$ (valor en tablas), entonces no se puede rechazar la hipótesis de que los números generados provienen de una distribución uniforme. La distribución de D_n ha sido tabulada como una función de n y α para cuando $F_n(x) = F_0(x)$.

Esta prueba también se puede realizar con el paquete Statgraphics, el paquete para obtener el valor crítico o buscarlo en tablas, calcula la posibilidad de que la hipótesis nula sea verdadera, para el estadístico obtenido, por lo que el valor de la probabilidad de que la hipótesis sea verdadera debe ser prácticamente 1, lo que quiere decir que los datos se generaron con una distribución precisamente a la que se esperaba para cada caso específico.

El paquete Statgraphics fue utilizado en este trabajo.

2.4 GENERACIÓN DE VARIABLES ALEATORIAS

Una vez que ya se identificó la distribución de probabilidad de acuerdo al problema y se le hizo su prueba de bondad de ajuste, lo siguiente es la generación de variables aleatorias que sigan la distribución deseada requiriendo esencialmente números "pseudoaleatorios".

La generación de variables aleatorias es totalmente numérica y se basa en obtener números "seudoaleatorios" y utilizarlos para generar variables aleatorias que sigan la distribución que se quiere, esto trata de reemplazar el universo estadístico real por su expresión teórica y de ahí tener la muestra.

Hay métodos distintos en la generación de variables aleatorias según el tipo de problema esto es; para los problemas determinísticos (es el caso del método de Monte Carlo) y para los problemas estocásticos, y para estos últimos en muchos casos en que hay relaciones complicadas de naturaleza predecible y aleatoria, lo más viable es utilizar un proceso simulado. Una actividad puede quedar afectada por un gran número de influencias aleatorias que pueden examinarse separadamente. El cálculo de la probabilidad de que la secuencia combinada de actividades se desborde e interactúe, puede ser muy difícil de incorporar eficientemente en un modelo matemático. El empleo de números aleatorios pueden ser tan eficaces como la utilización de un modelo complicado cuando se trate de incertidumbres.

2.4.1 METODOS DE GENERACIÓN DE NÚMEROS ALEATORIOS

La simulación es un proceso para resolver un problema simulando el proceso con generadores de números aleatorios. Los números aleatorios generados deben satisfacer ciertas pruebas estadísticas para que sean considerados como aleatorios, y se puedan utilizar en la simulación. Hay algunos modelos que requieren de una gran cantidad de números aleatorios, y para cubrir con esta necesidad, el generador debe ser rápido y no ocupar demasiada memoria en computadora, no debe repetirse su ciclo, ni degenerar en ningún número, hay métodos que degeneran en cero, esto es que se repite un mismo número. Ahora los métodos de generación de números aleatorios se pueden clasificar como sigue:

Métodos manuales: Estos métodos son de los más sencillos para generación de números aleatorios, ya que consisten en sacar de una urna bolas enumeradas, papelitos, lanzamiento de una monedas. Generalmente son demasiado lentos y no son reproducibles.

Tablas de números aleatorios: ⁽⁴⁾ La mejor tabla que se ha desarrollado es la de Rand Corporation, A Million Digits with 100,000 Normal Deviates, estas son buenas para generación manual de números pero no para implementación en computadora.

Métodos para computadora analógica: Para este fin fue desarrollada la Tabla Rand, mediante las observaciones de un generador de pulsos electrónico manejado por una fuente de ruido.

Métodos para computadora digital: Están los métodos congruenciales que actualmente son los más utilizables. Se llaman generadores de números pseudoaleatorios, los cuales se obtienen por una relación matemática, que se producen entre un número generado y otro. También esta el método de los cuadrados medios, propuesto por Von Neumann y Metrópolis en un principio en el año de 1946.

⁽⁴⁾Marycarmen González V, *Modelos y Simulación* UNAM, 1996.

Para propósitos de la simulación de ventas en este caso, se va a utilizar el método congruencial mixto, implementado en una computadora digital.

2.4.1.1 MÉTODO CONGRUENCIAL MIXTO

En este método se utiliza la congruencia:

$$r_{i+1} = a r_{i-1} + c \pmod{m}$$

donde r_i y r_{i-1} son enteros aleatorios sucesivos, y los parámetros a , c y m son constantes enteras específicas.

Se generan una serie de números uniformemente distribuidos entre 0 y m . Ahora para obtener la distribución uniforme deseada, se divide cada resultado entre m , entonces:

$$u_i = r_i / m$$

donde $0 \leq u_i < 1$.

Para elegir los valores adecuados de m, a, c y r_0 se utiliza un conjunto de reglas para el método:

1) Elegir el módulo m como:

$$m = 2^b,$$

donde b es el número de bits por palabra, exceptuando al bit de signo, en este caso son 23 bits sin el del signo, y entonces m es:

$$m=2$$

2) El multiplicador a debe satisfacer las condiciones:

$$a \approx 2^{(b-1)/2}$$
$$a \equiv 1 \pmod{4}$$

3) La constante aditiva, c , y el valor inicial r , pueden ser cualesquier enteros positivos impares, cuyos valores sean menores que m .

A este método se le conoce también como el método de período completo, ya que el período del resultado de secuencias de números aleatorios es m .

2.4.1.2 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Para verificar la aleatoriedad de los números generados por el método, se utiliza la prueba Ji-Cuadrada para la bondad de ajuste la cual requiere de por lo menos 50 observaciones y al menos de 5 en cada clase, (subintervalos). Ahora el intervalo (0,1) puede dividirse en n subintervalos de igual longitud con clases exclusivas y exhaustivas. Ahora el estadístico de prueba es el valor obtenido de la muestra, esto es con los números que se generaron se puede hacer una comparación, si las frecuencias observadas y esperadas son muy semejantes, entonces la muestra con un nivel de confianza de $1-\alpha$, proviene de una distribución uniforme.

Estadístico de prueba:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n (FO_i - FE_i)^2 / FE_i$$

donde:

FO = frecuencia observada en la clase i
 FE = frecuencia esperada en la clase i
 N = tamaño de la muestra
 n = número de clases o subintervalos

2.4.2 METODOS DE GENERACIÓN DE VARIABLES CON DISTRIBUCIÓN NO UNIFORME

En el campo real, existen fenómenos que no se comportan como una distribución uniforme, para los cuales se deben construir generadores con algún otro tipo de distribución, y en estos casos se utilizan los siguientes métodos de generación de variables, aunque lo interesante en esta situación es la elección de la distribución que se adecua al comportamiento del fenómeno en estudio.

2.4.2.1 MÉTODO DE LA TRANSFORMADA INVERSA

Este método es para distribuciones de probabilidad acumulativa $F(x)$, la función se encuentra en el intervalo (0,1), se puede generar un número aleatorio uniforme r y determinar el valor de la función de distribución acumulada.

El método consiste en lo siguiente:

- 1) Construcción de la expresión matemática correspondiente a la función, que en este caso utilizaremos este método para la Distribución Exponencial

$$\begin{aligned}
 F(x) &= \int_{-\infty}^x f(x) dx \\
 &= \int_0^x \lambda e^{-\lambda x} dx \\
 &= 1 - e^{-\lambda x}
 \end{aligned}$$

2) Igualar a un valor aleatorio r entre cero y uno:

$$r = F(x)$$

$$r = 1 - e^{-\lambda x}$$

$$e^{-\lambda x} = 1 - r$$

$$-\lambda x = \ln(1-r)$$

3) Se despeja a x: $x = F(r)$

$$x = \frac{-\ln(1-r)}{\lambda}$$

La cual es la ecuación del proceso generador para la distribución Exponencial Negativa, si esto no fuera posible, entonces se debería utilizar algún otro método, como lo fue en el caso de la Distribución Gamma, con la que se utiliza el Método del Rechazo.

2.4.2.2 MÉTODO DE RECHAZO

Este método se uso para la Distribución Gamma, a continuación sus pasos a seguir son:

- 1) Se encierra la Distribución de probabilidad en un rectángulo, si ésta es asintótica al eje de las x, se deber truncar en algún punto razonable.
- 2) Después se debe determinar la altura máxima de la curva, de tal forma que el rectángulo incluya a toda la Distribución, esta altura máxima es la probabilidad de la moda.
- 3) Generar 2 números aleatorios r_1 y r_2 uniformes.
- 4) Determinar el valor de la variable aleatoria de acuerdo a:

$$x = a + (b - a)r_1$$

Con esto se asegura que el valor generado se encuentre en el intervalo deseado.

- 5) Se evalúa la función de probabilidad en este valor de x.

6) Determinar si cumple la siguiente desigualdad:

$$r_2 \leq f(a+(b-a)r_1)/M$$

Si se cumple, se utiliza el valor generado de x , en caso negativo se regresa al paso 1) tantas veces sea necesario.

Se sabe que r_2 es un valor aleatorio entre cero y uno, a su vez, $f(a+(b-a)r_1)/M$ es también un valor entre 0 y 1, ya que se divide la altura entre la altura máxima M . Como r_2 sigue la ecuación: $F(x)=(x-a)/(b-a)$, se tiene que la función de distribución acumulativa, es decir, la probabilidad de que r_2 sea menor o igual a $f(x)/M$, es exactamente igual a $f(x)/M$. Por lo tanto, si se elige a un número al azar de acuerdo a $x=a+(b-a)r_1$ y es rechazado cuando $r_2 > f(x)/M$, entonces la distribución de probabilidad de las x 's aceptadas corresponde a $f(x)$.

2.4.3 MÉTODOS DE VALIDACIÓN DE MODELOS

En cualquier método utilizado para la validación de los resultados, éstos últimos estarán sujetos a fluctuaciones aleatorias y las corridas en la computadora de los programas utilizados tendrán variaciones razonables en el sentido que no serán exactamente iguales a los datos reales, sin embargo el objetivo principal de este trabajo es que se obtengan simulaciones muy similares a los datos reales, comprobando así la utilidad de la simulación en la toma de las decisiones.

Comparación de los resultados con el sistema real:

En esta prueba se hace una comparación de los datos arrojados por el modelo con la ejecución del sistema real, cabe mencionar que las medidas de estos deben ser equivalentes. Para realizar la comparación se utilizan las pruebas de igualdad de medias o varianzas, pero también se pueden utilizar las pruebas no paramétricas, como es la Chi-Cuadrada o la prueba de Kolmogorov.

Hay veces que se enfrenta en la realidad con el problema de tener no tener los datos necesarios, ya sea porque no ha pasado el tiempo suficiente o por que no existe aún el sistema.

El método de Delphi:

Este método fue desarrollado como una aproximación a la solución de problemas con poca información cuantitativa. Para llevar a cabo este método, se selecciona un grupo de expertos involucrados al área de negocio, los cuales formen parte de un panel que deberá formarse por los usuarios del sistema y gerentes o administradores del sistema real.

Lo más importante en este método es que los expertos nunca discuten el problema en grupo, por lo que se les debe enviar un cuestionario a cada uno, con las preguntas adecuadas para la validación. Utilizando esta información se formulan nuevas preguntas

más específicas, incluyendo la información obtenida en la primera ronda, sin aclarar el origen de las opiniones.

La prueba de Turing:

Esta prueba fue sugerida por Alan Turing como una prueba de inteligencia artificial. En esta prueba nuevamente se forma un panel de expertos, a los cuales se presenta un reporte con la descripción del sistema real y el sistema simulado, sin indicar cuál es cuál. Si se da el caso que los expertos no pueden distinguir entre las 2 descripciones, significa que los resultados de la simulación son válidos.

La conducta en casos extremos:

Esta prueba consiste en llevar el modelo a los casos extremos, o casos donde las condiciones se exageran al máximo, donde las situaciones reales serían fácilmente previsibles. Si el modelo sigue el comportamiento esperado, tendrá buenas probabilidades de ser válido.

2.5 LA SIMULACIÓN Y LOS MODELOS DE MERCADOTECNIA

A menudo se recurre a la simulación como técnica para el proceso de modelar problemas de mercadotecnia. Para resolver un problema mediante la simulación, el analista explora las implicaciones de las alternativas pero no encuentra la mejor alternativa, como ocurre en el procedimiento matemático. Así, la programación matemática proporciona una solución óptima.

Por desgracia, la mayoría de los problemas de mercadotecnia ofrecen complejidades tales, que no se prestan a la solución matemática común. En tales circunstancias, la simulación es una alternativa atrayente.

Una gran ventaja de la simulación es que ofrece la oportunidad de hacer preguntas del tipo ⁽³⁾ "¿qué ocurriría si...?" Por ejemplo, la administración podría recurrir a la simulación antes de probar realmente un nuevo producto en el mercado. La simulación no sólo es menos costosa y arriesgada que la experimentación real, sino que permite también probar muchas más alternativas que en una prueba de mercado real. Al mismo tiempo ofrece las respuestas en un tiempo relativamente más breve, y debido al poco tiempo de que se dispone para muchas decisiones de mercadotecnia, es un factor positivo de significación. Cuando el tiempo apremia, la alternativa de la simulación puede ser una "percepción esencial" de la situación, no un experimento. La simulación del ambiente de mercado y la composición de mercadotecnia evita también el problema de revelar a los competidores la estrategia que se está considerando, cosa inevitable en una prueba de mercado.

⁽³⁾ Laureano F. Escudero, *La Simulación en la empresa* Ed. Deusto, 1973.

La simulación puede estar basada en un modelo determinante o en uno probabilista (estocástico). Las simulaciones probabilistas han usado los procedimientos Monte Carlo como instrumento para el análisis. Esta técnica implica especificar una distribución de probabilidades sobre la serie de posibles alternativas, y luego muestrear a partir de esa distribución.

El diseño de sistemas de información de mercadotecnia y el desarrollo de modelos de venta comprenden algunos de los problemas más sofisticados e interesantes de la administración en mercadotecnia. Gran parte del trabajo realizado en estas áreas tiene todavía carácter "experimental". No obstante, en el diseño mejorado de sistemas de información y en el uso efectivo del modelado se espera encontrar mejores soluciones para viejos problemas.

2.5.1 IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN EN LA MERCADOTECNIA

La simulación de ventas desempeña un papel fundamental en los planes generales de la empresa. La programación de la producción, el control de inventario y la planeación de recursos humanos son gobernados por cierta estimación de las ventas. Una simulación de ventas confiable permite estabilizar el empleo durante el año y determinar el programa de producción que lograr una utilización óptima de la planta y el equipo.

El trabajo a realizar es pasar los datos que tenemos a información que sea útil para tomar decisiones, la información debe ser efectiva, precisa y que reduzca el riesgo en las decisiones.

En la mercadotecnia se necesita de opiniones de las personas con experiencia y más acercadas al área, pronósticos, clientes potenciales y recomendaciones de la fuerza de las ventas es decir los gerentes enfrentan un gran problema al tener que decidirse por lo más conveniente, porque además no siempre se cuenta con toda la información que requieren.

El flujo de datos generados internamente y los generados por fuentes externas:

INTERNOS	EXTERNOS
• Informes de ventas	• Ventas de los competidores.
• Registro de créditos	• Minoristas y mayoristas
• Gastos en publicidad	• Hábitos de compra de los clientes.
• Costos de distribución	• Publicaciones gubernamentales
• Investigación y desarrollo	• Informes de investigación de agencias.
• Costos de producto	

Este estudio está basado en el primer punto de los datos internos, esto es a partir de la información de ventas, con el fin de proporcionar a los gerentes de mercadotecnia un flujo

seguro de información precisa, oportuna y relevante con la cual se pueden tomar las mejores decisiones. Sin embargo, no se puede reducir la toma de decisiones a una ciencia exacta. La experiencia, la intuición y el juicio de los gerentes de mercadotecnia también tienen su valor; sin embargo la información relevante, oportuna y precisa es clave para una buena decisión, todo esto para ayudar al gerente de mercadotecnia a desarrollar e implantar buenos planes.

CAPÍTULO III

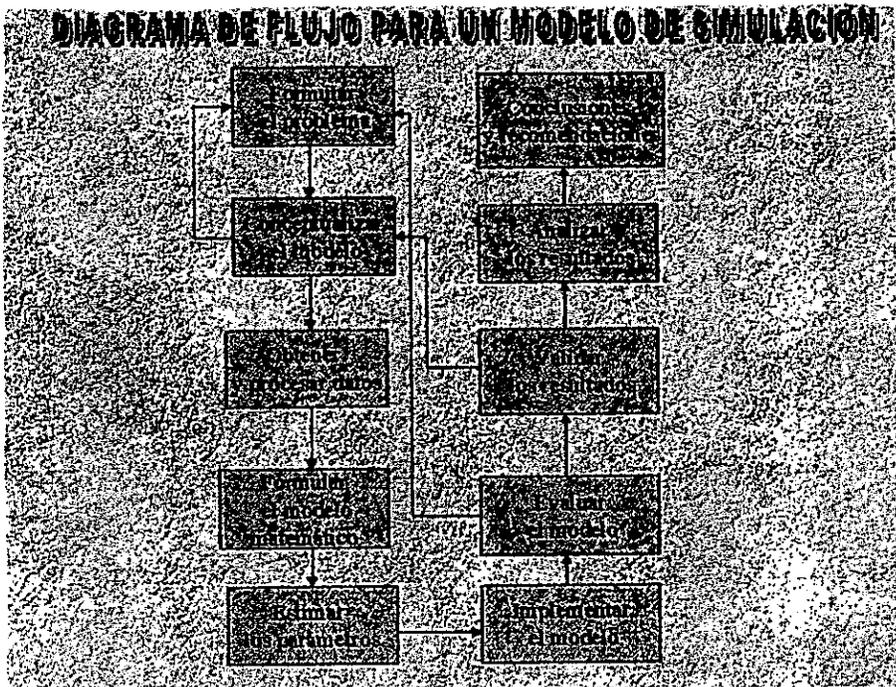
DISEÑO DEL MODELO

III. DISEÑO DEL MODELO

3.0 INTRODUCCIÓN

En esta parte se encuentra lo más interesante desde el punto de vista matemático ya que de aquí depende el éxito o fracaso de la simulación de ventas a realizar.

A continuación se presenta el diagrama de flujo para un modelo de simulación y en seguida se muestra una relación en donde se explican los pasos que se siguieron de acuerdo en este caso particular.



En primer lugar se definen los puntos a seguir y las actividades relacionadas a cada uno de ellos.

- *Diseño del Modelo Matemático:*
 - Análisis de los datos para Arely Mills/Grisel Ete.
 - Ajuste a Distribuciones para cada uno de los casos.
 - Obtención del modelo.

- *Validación del Modelo:*
 - Pruebas de bondad de ajuste.

- *Preparación de un programa de computadora:*
 - Generación de números aleatorios.
 - Programación de modelo.

Cabe mencionar que en la actualidad existen paquetes de simulación sofisticados para la toma de decisiones aplicables a cualquier área realmente muy útiles, por lo que son caros, generalmente siempre se les da un mantenimiento por parte del proveedor, estos paquetes los compran empresas grandes que además de tener la posibilidad de adquirirlos compran también el soporte técnico del proveedor, una de las razones de la compra del paquete es que los problemas de dichas empresas son verdaderamente complejos y en ocasiones les resulta más efectivo que algún desarrollo a la medida.

En Internet o en Gartner Group (Compac Disk de Información Tecnológica) se puede consultar la variedad de ⁽¹⁾paquetes que se encuentran a la venta, a continuación se mencionarán algunos:

- SimStat
- DelphSim
- PowerSim
- Snet (Simulation Network)

- *Simular el Modelo:*
 - Se realizarán 20 simulaciones con 100 datos cada una.

- *Analizar los resultados de la simulación:*
 - Se obtendrán las estadísticas de cada una de las simulaciones.

(1) Datos (productos) encontrados en Internet y en el servicio de Gartner Group. 1997.

- *Validación de resultados:*
 - Análisis de cada simulación (validación del modelo).

- *Conclusiones y Recomendaciones:*
 - *Conclusiones para cada una de las líneas y recomendaciones sugeridas.*

Los cuatro últimos puntos están en el Capítulo IV.

3.1 ESPECIFICACIONES DE LOS DATOS PROPORCIONADOS DE ARELY MILLS Y GRISEL ETE

El desarrollo de la simulación de ventas está basado en el volumen de ventas en moneda que en realidad se obtendrá durante un periodo específico dado un nivel determinado del esfuerzo de mercadotecnia. La simulación de las ventas es una herramienta importante para la planeación y el control, pues se planean numerosas actividades sobre la base de la simulación de ventas, como programación de producción; requerimientos financieros de transporte y de personal entre otros. También establece un patrón de ejecución de ventas contra el que se pueden comparar los resultados de las ventas reales con propósitos de control.

Los datos tanto de Arely Mills como para Grisel Ete, son de ventas semanales, para el caso de Arely se contemplan 101 semanas debido a que son los datos con los que cuenta Arely desde que fue creada por su dueño, dichas ventas son totales por cada una de ellas, esto es el dinero recibido al final de la semana, siendo en el caso de Grisel de 59 semanas esto es, porque Grisel tiene menos tiempo de apertura y los datos que fueron proporcionados por la empresa en el caso de ésta fueron menos.

3.1.1 DATOS DE LA LÍNEA ARELY MILLS

En ésta parte presento los datos de las ventas semanales de Arely Mills tal y como se muestra a continuación, los cuales se encuentran en Statgraphics, en algunas semanas la venta total es cero. Se tienen entonces 101 datos para iniciar con el análisis y realizar el diseño del modelo.

Variable: C:TESIS.VAR1 (length = 103)

(1) 10796.5	(19) 0	(37) 3476.55	(55) 0
(2) 1703.9	(20) 0	(38) 6491.65	(56) 2050.4
(3) 1746.8	(21) 0	(39) 13861.2	(57) 7575.15
(4) 18687.9	(22) 9322.5	(40) 38.5	(58) 0
(5) 0	(23) 0	(41) 4615.93	(59) 0
(6) 2024	(24) 0	(42) 0	(60) 0
(7) 2912.8	(25) 5826.7	(43) 0	(61) 7358.45
(8) 0	(26) 1739.43	(44) 0	(62) 0
(9) 0	(27) 0	(45) 6663.8	(63) 12204.5
(10) 266.2	(28) 20548	(46) 4087.6	(64) 0
(11) 2334.2	(29) 23094.5	(47) 0	(65) 0
(12) 1265	(30) 0	(48) 8133.68	(66) 0
(13) 14914.9	(31) 0	(49) 0	(67) 0
(14) 2552	(32) 1613.7	(50) 9302.7	(68) 0
(15) 7330.4	(33) 12200.6	(51) 0	(69) 22008.8
(16) 450.3	(34) 3925.9	(52) 1532.85	(70) 0
(17) 77	(35) 0	(53) 0	(71) 0
(18) 0	(36) 31512.3	(54) 19311.6	(72) 0
(73) 15155.8	(81) 0	(89) 0	(97) 0
(74) 0	(82) 454.3	(90) 0	(98) 0
(75) 2743.4	(83) 1399.75	(91) 10424.7	(99) 3896.75
(76) 0	(84) 0	(92) 12823.8	(100) 0
(77) 4266.9	(85) 0	(93) 3021.7	(101) 1683
(78) 203.06	(86) 0	(94) 0	
(79) 1258.4	(87) 0	(95) 1945.9	
(80) 3148.2	(88) 0	(96) 544.5	

Los datos son las ventas semanales de marzo del 94 al mes de agosto del 96, de pantimedias de los diversos colores y tallas existentes (APÉNDICE III). A continuación se muestran dichos datos:

ANO 94	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.
1a Semana	10796.5	0	0	14914.9	77	0	5826.7
2a Semana	1703.9	2024	266.2	2552	0	9322.5	1739.43
3a Semana	1746.8	2912.8	2334.2	7330.4	0	0	0
4a Semana	18687.9	0	1265	450.3	0	0	420548

ANO 94	Octubre	Nov.	Dic.
1ª Semana	23094.5	12200.6	3476.5
2ª Semana	0	3925.9	6491.65
3ª Semana	0	0	13861.1
4ª Semana	1613.7	31512.2	38.50

ANO 95	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1ª Semana	4615.93	6663.8	0	0	7575.15	7358.45	0
2ª Semana	0	4087.6	9302.7	19311.6	0	0	0
3ª Semana	0	0	0	0	0	12204.5	0
4ª Semana	0	8133.68	1532.85	2050.4	0	0	0

ANO 95	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Dic.
1ª Semana	22008.8	15155.8	4266.90	0	0
2ª Semana	0	0	203.06	454.30	0
3ª Semana	0	2743.4	1258.40	1399.75	4184.95
4ª Semana	0	0	3148.2	0	0

ANO 96	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1a Semana	0	0	3021.70	0	1683	0	0
2a Semana	0	0	0	0	0	0	34575.0
3a Semana	0	10424.7	1945.90	3896.75	0	3780	0
4a Semana	0	12823.8	544.50	0	0	0	0

ANO 96	Ago.
1a Semana	2672.26
2a Semana	0
3a Semana	0
4a Semana	0

3.1.2 DATOS DE LA LÍNEA GRISEL ETE

Para el caso de Grisel Ete también los datos se capturaron en un archivo en el Statgraphics, ya que es el paquete que se utilizó para hacer gran parte del análisis y diseño del modelo. En este caso las ventas de Grisel sólo reflejan 4 semanas en las que la venta total es cero.

Variable: C:GRISEL1.VAR1 (length = 59)

(1) 3.08 (19) 178330 (37) 60685.1 (55) 12671.1
 (2) 1269.68 (20) 58062.1 (38) 34048.6 (56) 28601
 (3) 8552.28 (21) 24843.1 (39) 134633 (57) 66569.1
 (4) 22191.1 (22) 42849.6 (40) 48373.1 (58) 19852
 (5) 1929.95 (23) 57814.3 (41) 0 (59) 9545.46
 (6) 6163.08 (24) 23842.4 (42) 28566
 (7) 104924 (25) 8583.13 (43) 2170.74
 (8) 1709.84 (26) 66535.3 (44) 21790.2
 (9) 2862.31 (27) 45676.5 (45) 0
 (10) 5637.85 (28) 27537.5 (46) 33723.1
 (11) 2359.72 (29) 49950.7 (47) 138205
 (12) 0 (30) 78834.4 (48) 11450.5
 (13) 16724.3 (31) 48501.6 (49) 5717.97
 (14) 7961.86 (32) 26551 (50) 34886.5
 (15) 2013 (33) 46477.2 (51) 51982.4
 (16) 16673.6 (34) 0 (52) 28618.1
 (17) 9708.91 (35) 44963.8 (53) 58588.2
 (18) 12894.2 (36) 47606.1 (54) 27356

Los datos son las ventas semanales de la 1ª semana de abril de 95 a la 3ª semana del mes de junio de 96, la variedad de productos fabricados de los diversos colores y tallas (APÉNDICE III). A continuación se muestran dichas ventas:

VENTAS SEMANALES DE LA LÍNEA GRISEL

ANO 95	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre
1ª Semana	3.08	1929.95	2862.31	16724.3	9708.91	24823.1	8583.13
2ª Semana	1269.68	6163.08	5637.85	7961.86	12894.2	42849.6	66535.3
3ª Semana	8552.28	104924	2359.72	2013	178330	57814.3	45676.5
4ª Semana	22191.1	1709.84	0	16673.6	58062.1	23842.4	27537.5

ANO 95	Nov.	Dic.
1ª Semana	49950.7	46477.2
2ª Semana	78834.4	0
3ª Semana	48501.6	44963.8
4ª Semana	26551	47606.1

ANO 96	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1ª Semana	60685.1	0	0	5717.97	58588.2	66569.1
2ª Semana	34048.6	28566	33723.1	34886.5	27356	19852
3ª Semana	134633	2170.74	138205	51982.4	12671.1	9545.46
4ª Semana	48373.1	21790.2	11450.5	28618.1	28601	-----

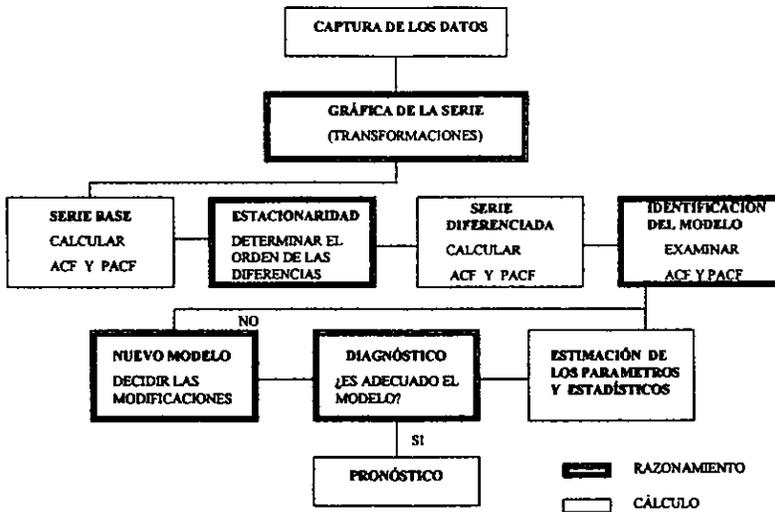
3.2 ANÁLISIS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE BOX-JENKINS

En un principio se pretendió realizar el pronóstico de las ventas con la metodología Box-Jenkins, por lo que inicié el análisis para la construcción del modelo utilizando ésta metodología, la cual para este caso en concreto no ayudaba a realizar un estimado de las ventas como pronóstico por razones del comportamiento de la misma serie, dado esto se llegó a la conclusión de que la serie de datos es *ruido blanco*⁽²⁾, también tanto para Arely como para Grisél, por lo tanto no muestra en este caso un panorama a futuro de las ventas, por no ser el método adecuado para esta aplicación.

3.2.1 DIAGRAMA FUNCIONAL DEL MÉTODO BOX-JENKINS

Aquí se muestra el diagrama de la metodología, en cada uno de los procesos se requiere tener experiencia en este tipo de análisis, para poder elegir un modelo que sea sencillo y claro aplicable totalmente en la situación real, aunque también hay modelos que se ajustan a los datos pero no generan pronósticos buenos, por lo que puede sacrificar el ajuste por tener una precisión en los pronósticos.

(2) Por similitud con el concepto musical, donde el ruido blanco es el efecto del rango completo de frecuencias audibles de ondas sonoras, escuchando simultáneamente, análogo a la luz blanca que contiene todas las frecuencias del espectro lumínico. El ruido blanco es un sonido aperiódico y sus frecuencias tienen amplitudes aleatorias y ocurren en intervalos aleatorios también.



Los procesos de razonamiento son meramente de análisis, así como en los procesos de cálculo sólo se refiere a pasos del procedimiento en los que no interviene algún tipo de análisis.

A continuación se explicará el método, sin perder de vista que se inició el análisis con éste.

3.2.2 EXPLICACIÓN DEL MÉTODO BOX AND JENKINS

La metodología consiste en extraer los movimientos predecibles de los datos observados, descomponiendo en varios componentes (filtros) para encontrar las distintas componentes hasta llegar a tener residuales no predecibles cuyo comportamiento tiene poca influencia en el resultado final.

Tiene principalmente Box-Jenkins 3 filtros lineales: filtro autoregresivo, filtro de integración y filtro de medias móviles.

Hay un proceso iterativo para construir modelos lineales de series de tiempo en este caso de las ventas semanales de Arely-Grisel (cada caso por separado) el cual consiste en 4 pasos:

1) *Las especificaciones preliminares del modelo*

En esta parte los pasos a seguir son inexactos y requieren de mucho razonamiento y experiencia incluyendo el conocimiento del fenómeno a tratar.

2) *Estimación de los parámetros*

Tomar de los datos que se tienen lo más representativo, en este caso las ventas, que como ya se mencionó se tomaron a partir de la creación de la empresa, para que ayude en el análisis a realizar complementando al diagnóstico.

3) Diagnóstico de la adecuación del modelo

Para esta parte es importante el estudio de los residuales.

4) Pronóstico de realizaciones futuras

Como ya se mencionó se pueden encontrar modelos que se ajusten a datos pero no son buenos para pronosticar.

Ahora en primer lugar se debe iniciar con la observación de la gráfica de los datos originales, para en seguida continuar con el análisis del comportamiento teórico de los modelos más usuales esto para ver si hay estacionaridad, tendencia, valores que puedan o no ser importantes, o hay fluctuaciones estacionales.

Una serie de tiempo (estacionaria) está gobernada por un proceso autorregresivo de primer orden si los valores actuales de la serie, Z_t , pueden expresarse como una función lineal del primer valor anterior y un choque aleatorio e_t .

Hay diversos estimadores de la función de autocorrelación, de acuerdo a Box-Jenkins, pero el estimador más convincente o satisfactorio en cuanto a sus propiedades:

$$\rho_k = r_k = C_k / C_0$$

donde:

$$Y_k = C_k = 1/n \sum_{t=1}^{n-k} z_t z_{t+k}, \quad k \geq 0$$

La varianza aproximada de este estimador es, de acuerdo a Bartlett (1946):

$$\text{Var} (r_k) \approx 1/n [1+2(\rho_1^2+\rho_2^2+\dots+\rho_q^2)], \quad k > q$$

De nuevo, como las ACF⁽³⁾ teóricas son desconocidas:

$$\text{Var} (r_k) \approx 1/n (1+2 \sum_{i=1}^q r_i^2), \quad k > q$$

⁽³⁾ Función de Autocorrelación (ACF) y Función de Autocorrelación Parcial (PACF).

La raíz cuadrada es el error estándar para muestras grandes. Estas medidas tienen como objetivo el determinar cuándo puede considerarse que una autocorrelación es estadísticamente significativa, sirve para construir pruebas de hipótesis que permiten probar si una autocorrelación puede considerarse igual a cero, con un nivel de confianza dado.

Se construye un estadístico (distribuido asintóticamente como t student), para probar la hipótesis:

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_a : |\rho_k| > 0$$

$$t r_k = r_k / S r_k$$

donde S se una constante establecida cualquiera.

Se considera que el valor del estadístico t de student, para muestras grandes, es 1.96 ($\alpha = .05$), puede tomarse como regla de decisión:

$$\rho_k = 0 \text{ si } |t r_k| \leq 1.96 \approx 2$$

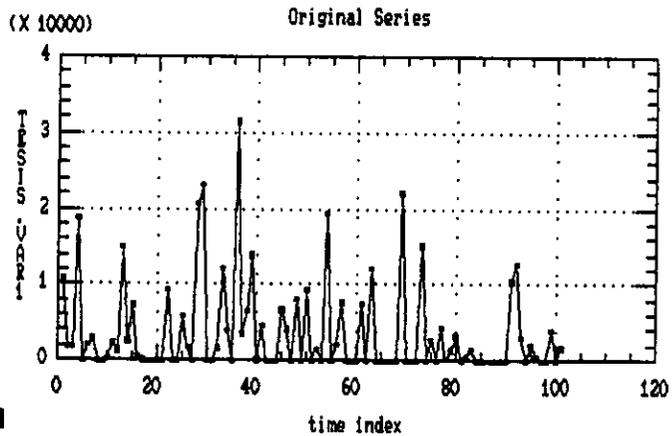
Esto es probarse la hipótesis utilizando los intervalos de confianza (del 95% en general), de modo que los valores de r_k que queden fuera del intervalo formado por $[-2S r_k, 2S r_k]$, pueden considerarse como significativos. La mayoría de los paquetes de cómputo generan la gráfica de ACF incluyendo este intervalo, lo cual permite un análisis sencillo y rápido. Sólo que como se ha hecho una serie de aproximaciones y suposiciones, y no puede hacerse esta prueba en forma determinante en los casos en que los valores de la autocorrelación sobresalgan ligeramente del intervalo. En este caso, el sentido común y el juicio personal deberán asumir la mejor decisión.

Por lo que en las gráficas de ACF y PACF se puede observar que no hay datos fuera de éste intervalo y motivo por el que no hay datos significativos.

3.2.3 GRÁFICAS INICIALES

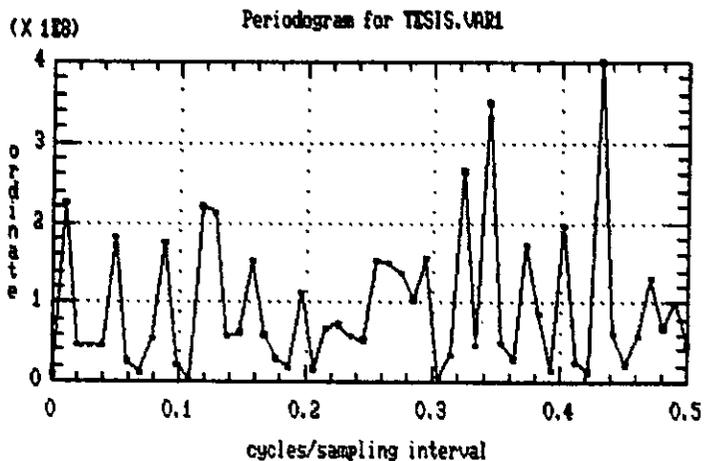
Con ayuda del paquete Statgraphics obtuve las siguientes gráficas de las series originales de los datos de ventas de Arely Mills y Grisel Ete, se muestra también sus periodogramas así como sus gráficas de autocorrelación y autocorrelación parcial de cada serie.

Gráfica de datos originales de las ventas semanales para Arely Mills

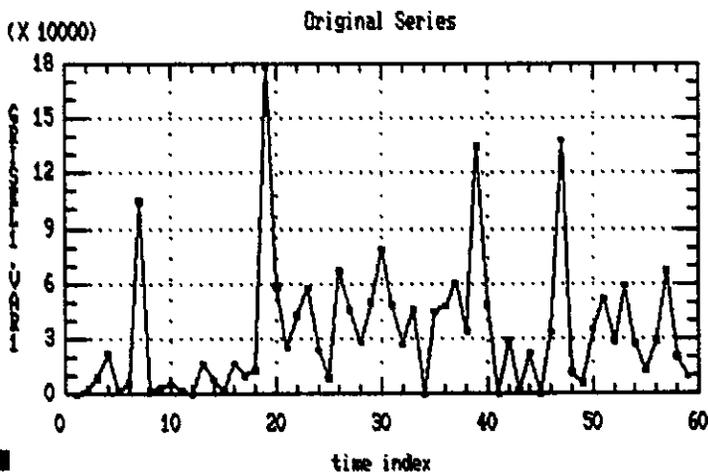


Como ya se mencionó en las gráficas ACF y PACF no son significativos los datos para realizar el pronóstico de ventas para Arely Mills con Box-Jenkins.

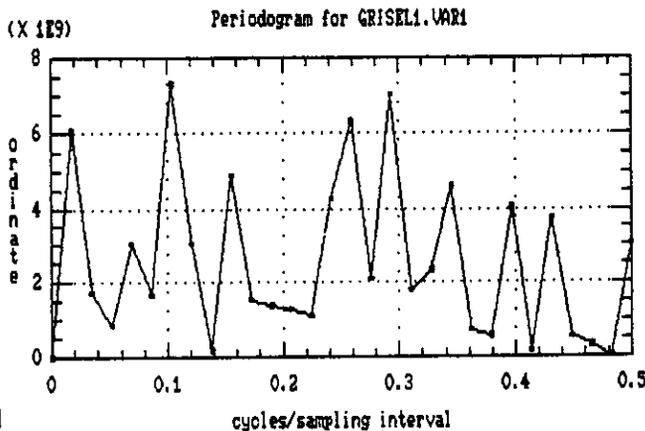
Periodograma de Arely Mills



Gráfica de datos originales de las ventas semanales para Grisel Ete



Periodograma de ventas de Grisel Ete



3.2.4 RESULTADOS DEL MÉTODO BOX-JENKINS

En la parte de identificación del método, los procesos a seguir son inexactos, requieren de tener cierta experiencia en el campo además del razonamiento en cuestión. Hay varios

modelos que se ajustan a los datos sin embargo no generan pronósticos aceptables, en estos casos hay que regresar a la identificación del modelo hasta que éste sea el óptimo.

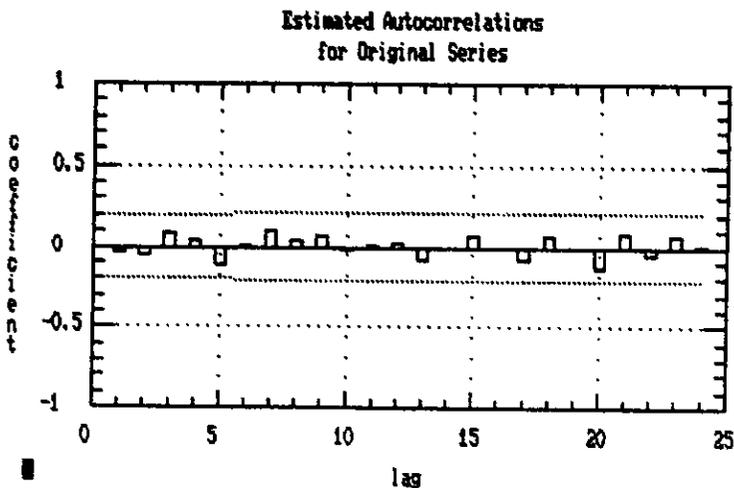
Al tener la serie de datos que para ésta aplicación son las ventas, se grafican como se puede ver siguiendo el diagrama, ya que se tiene la gráfica de la serie, se ve que tipo de transformaciones se necesitan realizar para eliminar tendencia si la tiene, estabilizar la varianza, y analizar las fluctuaciones (estacionalidad) ya que éstas, se puede ver después de eliminar la tendencia si la hay, como se puede ver se realizan una serie de pasos: calcular ACF y PACF, análisis de la estacionaridad, realización de diferencias (calcular ACF y PACF) antes de pasar a la identificación del modelo.

Se manejan funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial teóricas, pero en vez de obtener las funciones ACF y PACF a partir del modelo deben usarse las funciones para identificar el modelo, pero no se cuenta con funciones teóricas, es preciso utilizar funciones muestrales (o estimadas), calculadas a partir de la muestra de tamaño n (donde n es el número de datos disponibles) que se tenga, que en el caso de Arely Mills se cuenta con 101 datos y de Grisel Ete con 59 datos.

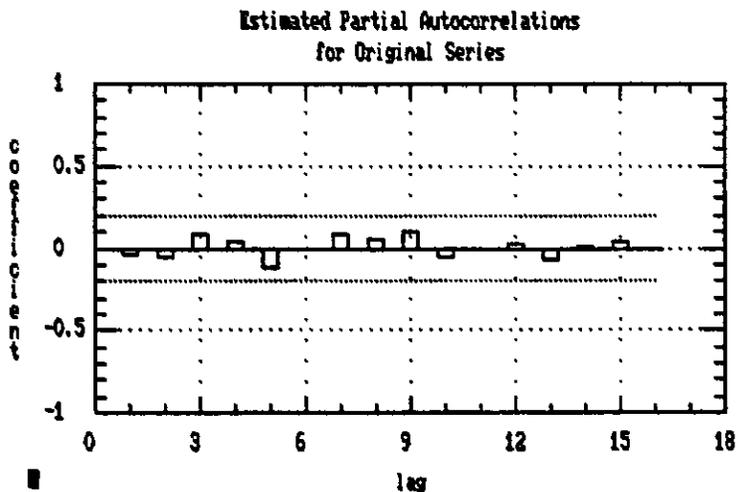
Se realizaron las pruebas de hipótesis para el método Box-Jenkins, siendo el resultado de ésta, negativo ya que de acuerdo al resultado de las gráficas ACF y PACF no es significativo considerándose como ruido blanco.

Finalmente se tienen las siguientes gráficas las cuales tanto para Arely Mills como para Grisel Ete, el resultado fue ruido blanco, el cual no nos proporciona ningún dato para poder realizar un pronóstico para las siguientes semanas de venta en pesos, como se explico en la parte 3.2, para la ayuda en la toma de decisiones.

ANÁLISIS DE LAS VENTAS DE ARELY MILLS Gráfica ACF para Arely Mills

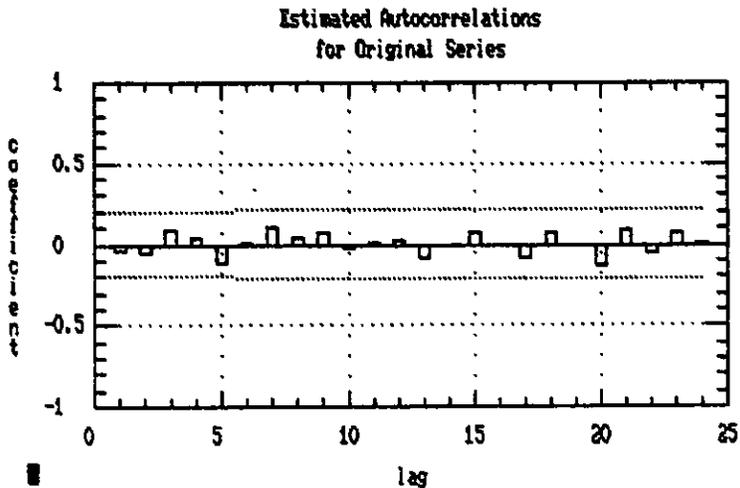


Gráfica PACF para Arely Mills

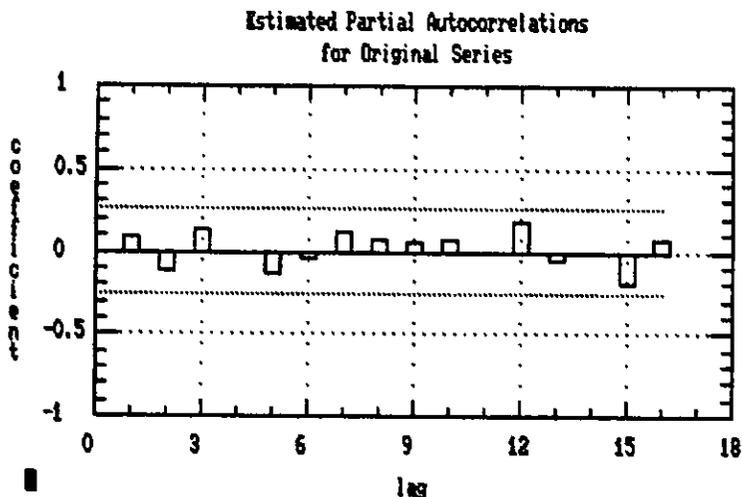


Como ya se menciona en las gráficas ACF y PACF no son significativos los datos para realizar el pronóstico de ventas para Arely Mills con Box-Jenkins.

**ANÁLISIS DE VENTAS DE GRISEL ETE
Gráfica de Acf estimada para Grisel Ete**



Gráfica de Pacf estimada para Grisel Ete



Como se puede observar en el análisis para Grisel Ete no se presentan datos que sean significativos en las gráficas de Acf y Pacf, por lo que el método de Box-Jenkins resulta inconveniente en estos casos.

3.3 AJUSTE A DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Debido al punto anterior se tomó la decisión de realizar la simulación de las ventas con ajuste a distribuciones de probabilidad.

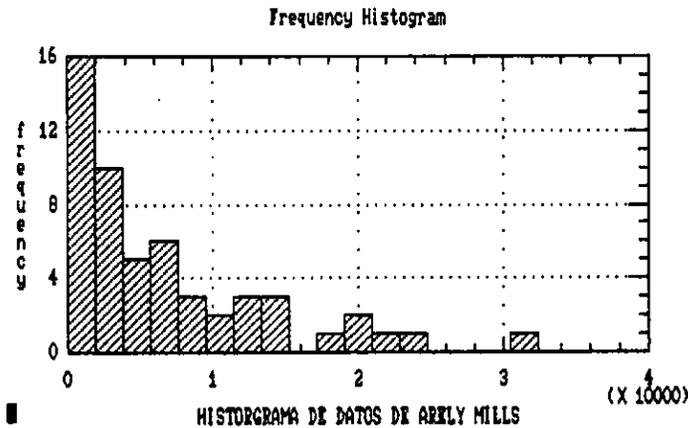
Exactamente los pasos que seguí para la determinación de las distribuciones fueron en principio la recolección de datos ya que con éstos se puede iniciar la inferencia estadística para ajustar a una distribución teórica, tomar sus histogramas de frecuencias y checar a que distribuciones se podrían ajustar para posteriormente realizar las pruebas de bondad de ajuste y realizar los modelos correspondientes para cada caso.

3.3.1 HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE LOS DATOS

En esta parte se muestra la tabla de frecuencias obtenida a partir de los datos con el paquete Statgraphics, como se podrá ver se proporciona la siguiente información: las clases, el límite inferior y superior así como el punto medio, la frecuencia, la frecuencia relativa, la frecuencia acumulada y la frecuencia acumulada relativa. En la parte inferior de cada una de las tablas se indica el promedio, la desviación standard y la mediana.

Con ayuda del paquete Statgraphics se obtuvo el histograma de frecuencias de las ventas de Arelly Mills.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS Y TABLA DE FRECUENCIAS DE ARELY MILLS



Frequency Tabulation

Class	Lower Limit \$	Upper Limit \$	Midpoint \$	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
			.00	47	.46535	47	.465
1	.00	1904.76	952.38	16	.15842	63	.624
2	1904.76	3809.52	2857.14	10	.09901	73	.723
3	3809.52	5714.29	4761.90	5	.04950	78	.772
4	5714.29	7619.05	6666.67	6	.05941	84	.832
5	7619.05	9523.81	8571.43	3	.02970	87	.861
6	9523.81	11428.57	10476.19	2	.01980	89	.881
7	11428.57	13333.33	12380.95	3	.02970	92	.911
8	13333.33	15238.10	14285.71	3	.02970	95	.941
9	15238.10	17142.86	16190.48	0	.00000	95	.941
10	17142.86	19047.62	18095.24	1	.00990	96	.950
11	19047.62	20952.38	20000.00	2	.01980	98	.970
12	20952.38	22857.14	21904.76	1	.00990	99	.980
13	22857.14	24761.90	23809.52	1	.00990	100	.990

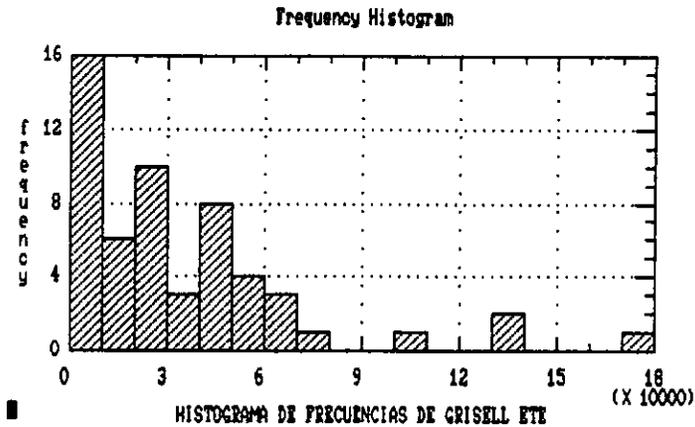
Mean = 3648.8 Standard Deviation = 6203.52 Median = 266.2

Como se puede ver hay 13 clases cada una con su límite superior e inferior, su punto medio, frecuencia, frecuencia relativa, frecuencia acumulada y frecuencia acumulada relativa.

Esta tabla de frecuencias es muy útil para ver el comportamiento de los datos originales, por lo que se podrá comparar con las tablas de frecuencias de las simulaciones generadas por la distribución que se elija.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS Y TABLA DE FRECUENCIAS DE GRISEL ETE

Para Grisel Ete se muestra el histograma de frecuencias, que se utilizará para comparar los datos originales de las ventas con los datos simulados.



En el capítulo IV se mostrarán los histogramas de cada simulación generada.

A continuación se muestra la tabla de frecuencias de Grisel Ete:

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit \$	Upper Limit \$	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		4	.0678	4	.0678
1	.00	10000.00	5000.00	16	.2712	20	.3390
2	10000.00	20000.00	15000.00	6	.1017	26	.4407
3	20000.00	30000.00	25000.00	10	.1695	36	.6102
4	30000.00	40000.00	35000.00	3	.0508	39	.6610
5	40000.00	50000.00	45000.00	8	.1356	47	.7966
6	50000.00	60000.00	55000.00	4	.0678	51	.8644
7	60000.00	70000.00	65000.00	3	.0508	54	.9153
8	70000.00	80000.00	75000.00	1	.0169	55	.9322
9	80000.00	90000.00	85000.00	0	.0000	55	.9322
10	90000.00	100000.00	95000.00	0	.0000	55	.9322
11	100000.00	110000.00	105000.00	1	.0169	56	.9492
12	110000.00	120000.00	115000.00	0	.0000	56	.9492
13	120000.00	130000.00	125000.00	0	.0000	56	.9492

Mean = 33196.1 Standard Deviation = 36306.3 Median = 24843.1

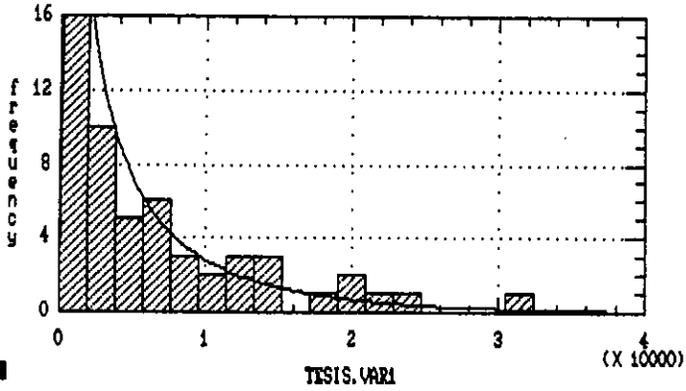
3.3.2 HISTOGRAMAS DE DISTRIBUCIONES HIPOTÉTICAS

Se realizó un primer análisis en la parte de la elección de las distribuciones y se muestra a continuación tanto para Arely Mills como para Grisel Ete, los histogramas de datos con las diferentes distribuciones a las que se vio podría ajustarse.

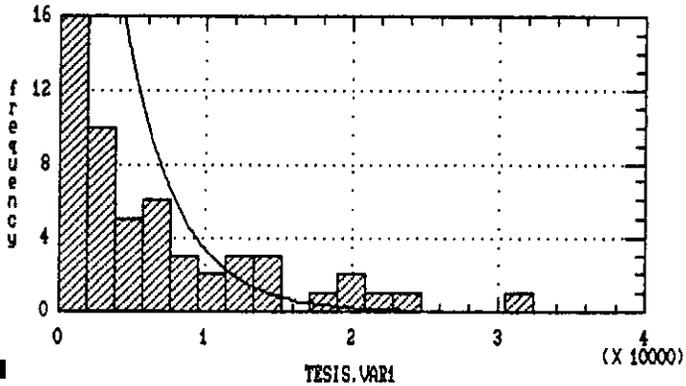
Tanto para Arely Mills como para Grisel Ete se vio que distribuciones hipotéticas para las dos líneas, obteniendo como resultado la Distribución Gamma y la Distribución Exponencial, las cuales se eligieron de acuerdo a la forma que presentan los histogramas para cada una.

Arelly Mills

ANALISIS PARA ARELY CON DISTRIBUCION GAMMA

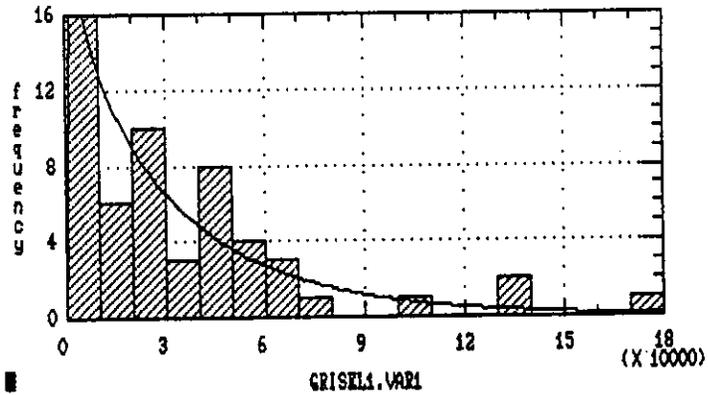


ANALISIS DE ARELY MILLS CON DISTRIBUCION EXPONENCIAL

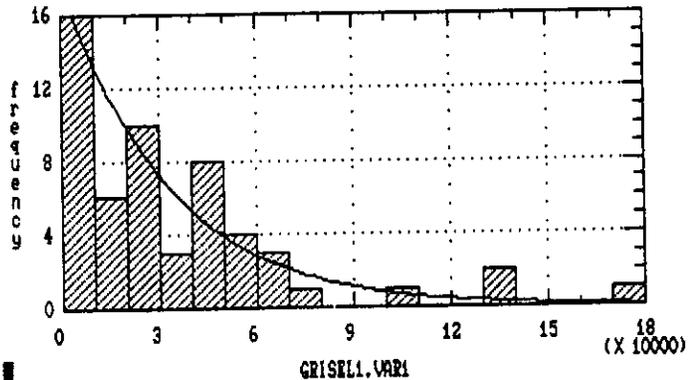


Grisel Etc

ANALISIS DE GRISSELL ETC CON DISTRIBUCION GAMMA



ANALISIS DE GRISSELL ETC CON DISTRIBUCION EXPONENCIAL



Se realizó el análisis con las distribuciones Exponencial y Gamma que de acuerdo a los histogramas de los datos originales podrían ser los más acertados.

3.3.3 ELECCIÓN DE LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Se hará el ajuste a dos distribuciones: Exponencial y Gamma, para obtener el modelo de éstas y sus parámetros correspondientes con los cuales se obtendrán los valores simulados que sigan a dichas distribuciones.

Se obtuvo con el Statgraphics:

$$\lambda = 33196.1$$

donde λ es valor resultante del parámetro en la distribución exponencial, el cual representa las ventas en pesos por semana para Grisel Ete.

Distribution Fitting

Data vector: GRISEL1.VAR1

Distributions available:

- | | | |
|----------------------|-----------------------|----------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (18) Weibull |
| (16) Triangular | (5) Negative binomial | |
| (11) F | (17) Uniform | |
| (6) Poisson | (12) Gamma | |

Distribution number: 10

Mean: 33196.1

Lo que seguiría para la elección de la distribución después de tener la recolección de los datos, sería obtener el histograma de frecuencias de los datos.

Distribution Fitting

Data vector: TESIS.VAR1

Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 12

Shape (alpha): 0.345959

Scale (beta): 9.48145E-5

Después de tener las distribuciones hipotéticas se procedió a realizar las pruebas de bondad de ajuste, para checar cual es la Distribución correcta a la que hay un ajuste, en este sentido no se debe de perder de vista que se debe de tener una amplia experiencia en el negocio, ya que se pueden tener ajustes perfectos, pero en realidad siempre es bueno tener el visto

bueno de alguna persona relacionada más íntimamente en el ramo. Procediendo, entonces esto llevo a realizar las pruebas de bondad de ajuste.

3.3.4 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

Las pruebas de bondad de ajuste por el método de Chi Cuadrada χ^2 a una distribución tanto para Arely Mills como para Grisel Ete, se realizaron con el Statgraphics siendo los resultados obtenidos los siguientes:

**Para Arely Mills:
Chisquare Test**

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
	1904.76	63	57	.747
1904.76	3809.52	10	12	.376
3809.52	5714.29	5	7	.584
5714.29	9523.81	9	8	.193
9523.81	15238.10	8	5	1.680
15238.10		6	12	3.366

Chisquare = 6.94765 with 3 d.f. Sig. level = 0.0735853

Para Grisel Ete:

Chisquare Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	10000.00	20	15	1.411
10000.00	20000.00	6	11	2.525
20000.00	30000.00	10	8	.304
30000.00	40000.00	3	6	1.664
40000.00	60000.00	12	8	1.997
above	60000.00	8	10	.292

Chisquare = 8.1936 with 4 d.f. Sig. level = 0.0847383

Tanto para la línea de ropa Grisel Ete como para la línea Arely Mills las pruebas de bondad de ajuste, el nivel de significancia en ambas fueron mayores a 0.05 por lo que se encuentran en una región de aceptación, lo cual comprueba que es buen ajuste para cada una, esto porque se esta considerando un nivel de significancia del 5% o un nivel de confianza del 95%.

3.4 GENERACIÓN DE VARIABLES ALEATORIAS

Como ya se vio en el capítulo II, una fase importante de cualquier modelo de simulación es el empleo de números aleatorios, para después generar las variables aleatorias y simular los procesos reales. Esta parte se logra después de obtener los números aleatorios del paquete Statgraphics, ya que éstos se obtuvieron a partir de una Distribución uniforme, ya que los números a utilizar tanto para el método utilizado en el método de la transformada como en el método del Rechazo se utilizan números aleatorios uniformes.

3.4.1 MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE VARIABLES DE LA DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL

Como se puede ver el método utilizado esta ya explicado en el Cap.II, el método fue programado en Pascal, esto es se tomaron los números aleatorios requeridos del paquete Statgraphics (como ya se explicó), siendo utilizados en el programa para poder generar las variables con Distribución Exponencial.

La formulación del programa de computadora con el fin de efectuar los experimentos de simulación con el modelo de ventas, se requiere de una especial atención a tres actividades:

- (1) El programa de computadora.
- (2) Los datos de entrada (Los números aleatorios obtenidos con el paquetes Stagraphics.
- (3) La generación de datos, que son finalmente las ventas simuladas por semana.

Algo que pertenece al punto (2) y que tiene gran peso en las simulaciones son las condiciones iniciales, es necesario asignar bien las variables y los parámetros del modelo.

Es importante aclarar que estas tres actividades se realizaron para Grisel Ete y para Arely Mills.

3.4.2 MODELO PARA GRISEL ETE

Como ya se fue explicando a lo largo del capítulo el procedimiento a seguir para realizar un análisis de Simulación en computadora y llegar a un modelo específico, el paso más crítico es la construcción del modelo, ya que este debe ser sencillo para permitir la experimentación, y al mismo tiempo lo suficientemente completo para presentar los aspectos representativos de la situación de negocios que se simula.

Las variables exógenas (no controlables) son las ventas en sí, esto es dependen de la demanda que tenga la línea Grisel Ete (números aleatorios simulados), y las variables endógenas (controlables) es la captación de dinero, esto es la política a seguir en los precios de los productos en el momento de la venta en volumen. Como se puede ver aquí, es muy importante el pronóstico pues éste depende de las condiciones que se le hayan dado.

En Arely Mills y Grisel Ete la política a seguir en los precios de cada producto es de un 20% adicional en los costos del material que se emplea, además del número de artículos producidos, aspectos de costos, número de vendedores y restricciones presupuestales, pues la administración fija los valores de las variables controlables. Sin embargo, las variables no controlables no quedan sujetas al control de la administración, y podrían incluir las siguientes: precios de los competidores, costos de las materias primas, costos de mano de obra, demanda de los clientes y localización de los mismos. La demanda en cada línea depende de la temporada del año.

También se tienen los parámetros que son los que ponderan en la ecuación del modelo, los cuales representan características de los datos reales de las ventas.

Con el análisis realizado para Grisel Ete, se obtuvo finalmente su modelo de ventas semanales, el cual se presenta a continuación:

$$F(X) = 33196.1 e^{-33196.1 x}$$

3.4.3 MÉTODO UTILIZADO PARA LA DISTRIBUCIÓN GAMMA

Al igual que para Grisel Ete para el caso Arely Mills, el método utilizado para la generación de las variables con Distribución Gamma, se explico en el Cap.II., aunque en este caso el método es un poco más complicado ya que utiliza dos números aleatorios paralelamente y tiene dos parámetros, como se explico el método utilizado fue el del Rechazo y este se implemento en lenguaje Pascal.

Hay dos alternativas en la programación (Desarrollo a la medida) para la realización de las simulaciones, uno es utilizar un lenguaje de propósito general (C,Pascal,Basic etc), como fue en este caso y el otro es usar alguno de los diferentes lenguajes de programación para simulación que son para propósitos especiales como lo son por mencionarlos el SIMSCRIPT desarrollado por Rand Corporation, consecuencia de los trabajos que se originaron en General Electric Company (General Purpose Systems Simulation) y el GPSS para problemas de colas, así como el DYNAMO que es un lenguaje escrito especialmente para acomodar un desarrollo de Jay W. Forrester denominado "Dinámica Industrial".

3.4.4 MODELO PARA ARELY MILLS

Es conveniente que en general los modelos matemáticos sean sencillos y no demasiado complejos, se puede construir un modelo que proporcionen descripciones razonables sobre el comportamiento de sistemas. Para Arely Mills específicamente se tienen dos parámetros demasiado pequeñitos, pues son los parámetros de la Distribución Gamma, los cuales son casi cero.

La formulación del modelo matemático se llevó a cabo después de tener la seguridad de tener un buen ajuste a la distribución con la prueba de bondad de ajuste χ^2 obtenida del

paquete Statgraphics, el formular el modelo, como ya se sabe, esta relacionado con las variables endógenas y exógenas.

Es también importante especificar todas las relaciones entre las variables endógenas (de decisión) y las variables exógenas (no controlables).

Las variables exógenas se determinan mediante las fuerzas externas al sistema, y para Arely Mills son también las ventas que se realizan, las variables endógenas son también al igual que en Grisel Ete la captación de dinero, el cual depende de varios factores.

El siguiente modelo es el definitivo que se encontró después de la realización de los análisis, se muestra a continuación el modelo para Arely Mills.

$$F(X) = [9.8481-5/(.345959)](9.481-5X)^{.345959-1} e^{-9.8481-5x}$$

El modelo se construyó de acuerdo a los parámetros obtenidos de los datos que fueron facilitados por parte de la empresa. La variable endógena en el modelo es el resultado de $F(X)$, ya que viene a ser el dinero percibido y que depende de las ventas, esto es la variable exógena (X), por lo que dependiendo de éstas últimas es el dinero captado por semana.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1 INTRODUCCIÓN

Como ya se sabe el trabajo se realizó en base al potencial del mercado que se refiere a la cantidad de dinero por las ventas de la línea Arely Mills y la línea Grisel Ete, por lo que las simulaciones realizadas con los modelos definidos en el Capítulo III son las ventas que se esperan alcanzar para sus productos (APÉNDICE III) durante un periodo específico. Esto basado en un nivel intencional y tipo de esfuerzo de mercadotecnia hecho por la empresa y un conjunto esperado de condiciones en el entorno.

Se apoya con esto al saber el potencial de ventas esto es, el límite máximo de ventas que la empresa podría alcanzar para los productos específicos de cada línea, dado un nivel máximo de esfuerzo en mercadotecnia. Es decir, el potencial de ventas de la empresa es la porción del potencial de mercado que puede capturar ARELY MILLS y GRISEL ETE si maximizan su esfuerzo de mercadotecnia.

4.2 SIMULACIONES OBTENIDAS

Con la realización de las simulaciones se comprueban las hipótesis del comportamiento de las ventas de Arely Mills y Grisel Ete, las cuales pueden realmente ayudar en la toma de decisiones en la mercadotecnia, un buen ajuste a las distribuciones propuestas, aunque en el caso de Arely Mills fue un poco más complicado ya que aún cuando los resultados de la prueba de bondad de ajuste fueron satisfactorios, se dificultó en el sentido de que al realizar las simulaciones resultaba no tan precisa la simulación en comparación con las ventas reales.

El tamaño de la muestra o la cantidad de simulaciones que se realizaron para cada una de las líneas fue de 20 simulaciones de 100 datos (semanas) cada una, aunque en el caso de la línea Arely Mills también se hicieron simulaciones con una distribución empírica, por lo explicado en el párrafo anterior.

Hay veces que para determinar el número de periodos que deben simularse, es decir, la extensión de la corrida dada en periodos de tiempo (años, meses, semanas, etc), depende de la meta de la simulación, este es uno de los enfoques que más se utilizan, correr el modelo hasta que una condición se presente en los resultados, dicha "*condición de equilibrio*" se logra cuando las frecuencias relativas simuladas están "*cercanas*" a sus frecuencias históricas relativas.

Otro enfoque es correr simulaciones por un periodo de extensiones fijas, tales como 3 meses, 1 año según como se haya decidido realizar el análisis de los resultados, ya que la simulación permite estudiar sistemas dinámicos ya sea en tiempo comprimido o extendido.

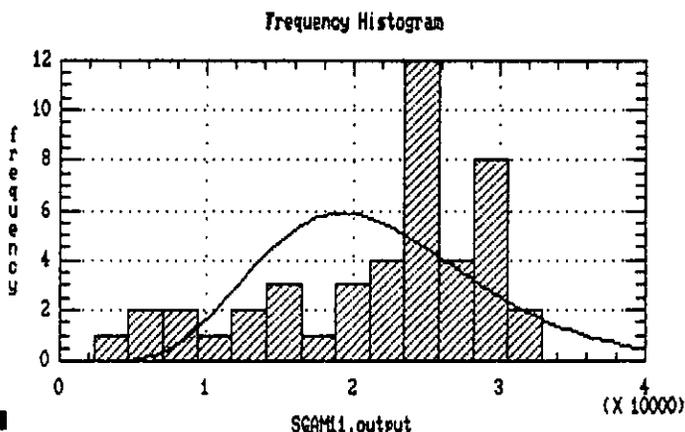
A continuación, se muestran las simulaciones cada una realizada con diferente semilla (para cada generación de números aleatorios utilizados en el programa), tomando para ésta última un número entero impar.

4.2.1 SIMULACIÓN DE VENTAS DE LA LÍNEA ARELY MILLS

En un principio se realizaron las simulaciones con ayuda del programa con ajuste a la distribución Gamma ya que con los resultados de las pruebas de bondad de ajuste fue la alternativa que más se acercó a los datos reales, después de realizar las simulaciones aún cuando cumplieron con las pruebas de bondad de ajuste, cuando se realizó la validación de cada una de las simulaciones, éstas no reflejaron el comportamiento como los datos reales lo tuvieron, las siguientes 9 simulaciones (simulación 11 a la simulación 18) son las que se realizaron con el ajuste a la distribución Gamma y como se podrá ver no satisfacen el comportamiento de los datos originales de ventas, después se muestran las simulaciones realizadas con la distribución empírica continua, las cuales si cumplen con el comportamiento real de las ventas.

SIMULACIONES REALIZADAS CON EL AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD GAMMA.

SIMULACIÓN 11:



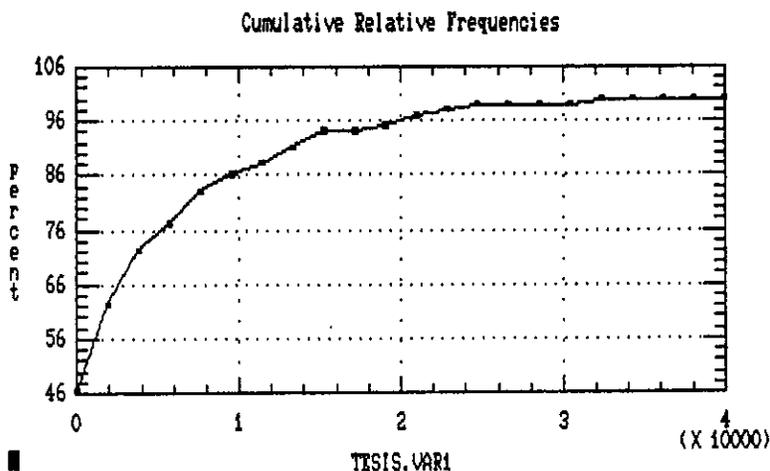
Tanto en el histograma como en la tabla de frecuencias se puede ver que no hay ajuste a los datos de las ventas reales (3.3.1. HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE DATOS).

Frequency Tabulation

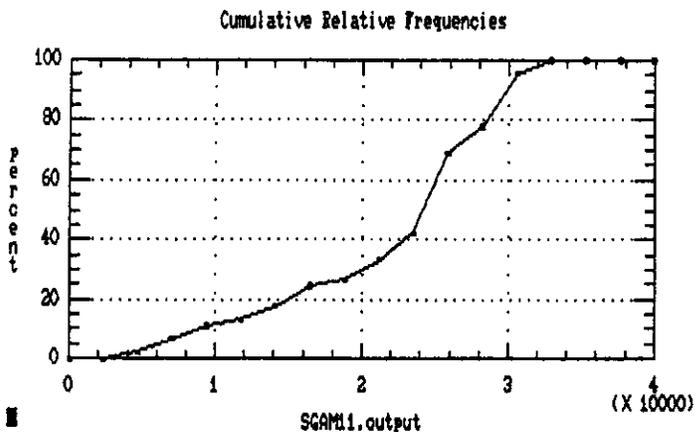
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0	.0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	1	.0222	1	.0222
3	4705.88	7058.82	5882.35	2	.0444	3	.0667
4	7058.82	9411.76	8235.29	2	.0444	5	.1111
5	9411.76	11764.71	10588.24	1	.0222	6	.1333
6	11764.71	14117.65	12941.18	2	.0444	8	.1778
7	14117.65	16470.59	15294.12	3	.0667	11	.2444
8	16470.59	18823.53	17647.06	1	.0222	12	.2667
9	18823.53	21176.47	20000.00	3	.0667	15	.3333
10	21176.47	23529.41	22352.94	4	.0889	19	.4222
11	23529.41	25882.35	24705.88	12	.2667	31	.6889
12	25882.35	28235.29	27058.82	4	.0889	35	.7778
13	28235.29	30588.24	29411.76	8	.1778	43	.9556

Mean = 21883.5 Standard Deviation = 7545.14 Median = 24572.4

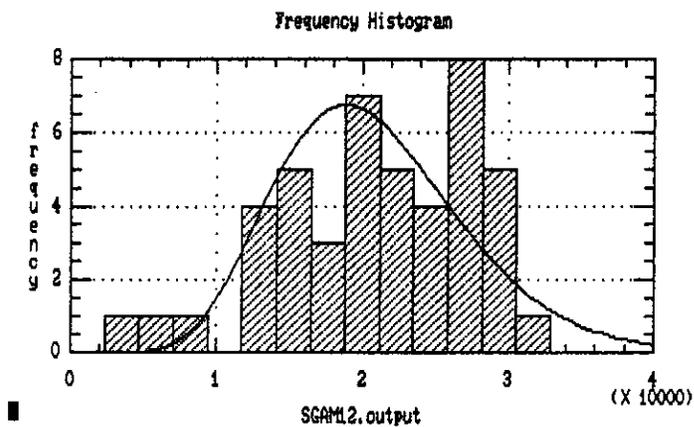
La gráfica de frecuencias relativas acumulada de la serie original es la siguiente:



Como se puede ver, la gráfica de frecuencias relativas acumuladas de las ventas del sistema real es distinta a la gráfica de la simulación realizada con la distribución Gamma.



SIMULACIÓN 12:



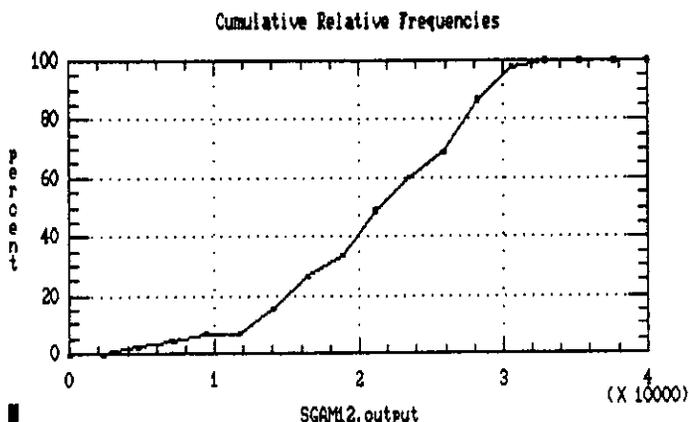
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0	.0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	1	.0222	1	.0222
3	4705.88	7058.82	5882.35	1	.0222	2	.0444
4	7058.82	9411.76	8235.29	1	.0222	3	.0667
5	9411.76	11764.71	10588.24	0	.0000	3	.0667
6	11764.71	14117.65	12941.18	4	.0889	7	.1556
7	14117.65	16470.59	15294.12	5	.1111	12	.2667
8	16470.59	18823.53	17647.06	3	.0667	15	.3333
9	18823.53	21176.47	20000.00	7	.1556	22	.4889
10	21176.47	23529.41	22352.94	5	.1111	27	.6000
11	23529.41	25882.35	24705.88	4	.0889	31	.6889
12	25882.35	28235.29	27058.82	8	.1778	39	.8667
13	28235.29	30588.24	29411.76	5	.1111	44	.9778

Mean = 20886.3 Standard Deviation = 6550.79 Median = 21436.6

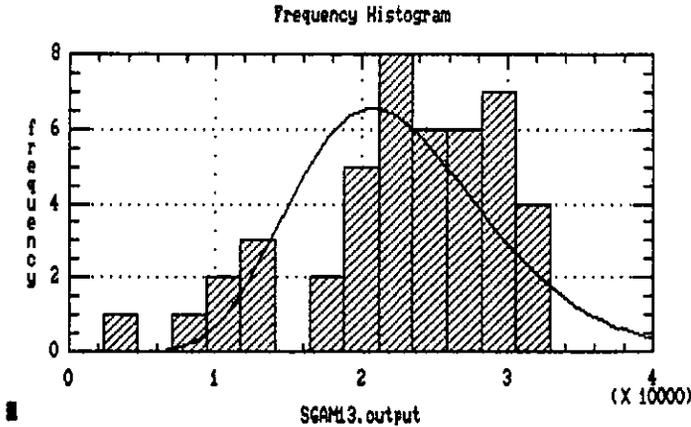
Y como se puede observar en todas las simulaciones siguientes su histograma y la gráfica de frecuencias relativas acumulada no tienen el comportamiento de los datos reales en estudio, también en las simulaciones siguientes se muestra su tabla de frecuencias.

A continuación se presenta la gráfica de frecuencias relativas acumulada de la simulación 12:



Esta gráfica es diferente, con respecto a la gráfica de los datos originales en estudio.

SIMULACIÓN 13:

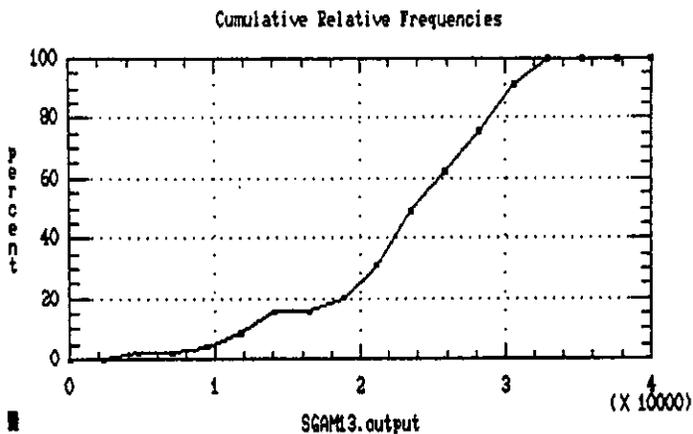


El comportamiento de los datos en esta simulación, es distinto al comportamiento de la serie original, por lo que la tabla de frecuencias y su gráfica de frecuencias relativas acumuladas es también diferente a los datos reales.

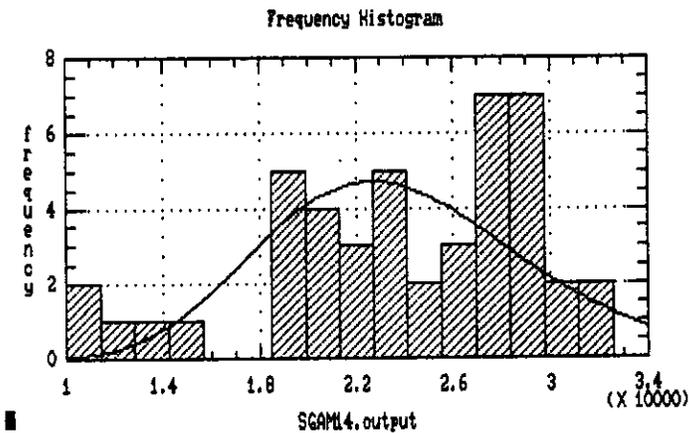
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0	.0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	1	.0222	1	.0222
3	4705.88	7058.82	5882.35	0	.0000	1	.0222
4	7058.82	9411.76	8235.29	1	.0222	2	.0444
5	9411.76	11764.71	10588.24	2	.0444	4	.0889
6	11764.71	14117.65	12941.18	3	.0667	7	.1556
7	14117.65	16470.59	15294.12	0	.0000	7	.1556
8	16470.59	18823.53	17647.06	2	.0444	9	.2000
9	18823.53	21176.47	20000.00	5	.1111	14	.3111
10	21176.47	23529.41	22352.94	8	.1778	22	.4889
11	23529.41	25882.35	24705.88	6	.1333	28	.6222
12	25882.35	28235.29	27058.82	6	.1333	34	.7556
13	28235.29	30588.24	29411.76	7	.1556	41	.9111

Mean = 22758.8 Standard Deviation = 6699.88 Median = 23706.9



SIMULACIÓN 14:



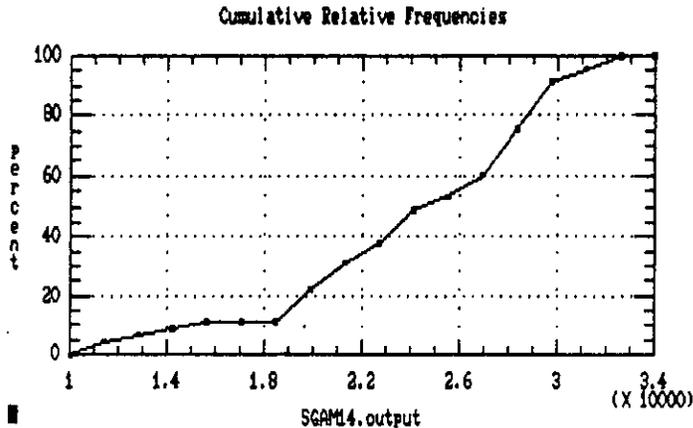
Definitivamente al igual que los histogramas anteriores, tampoco en esta simulación hay semejanza en el comportamiento de la serie en estudio.

Frequency Tabulation

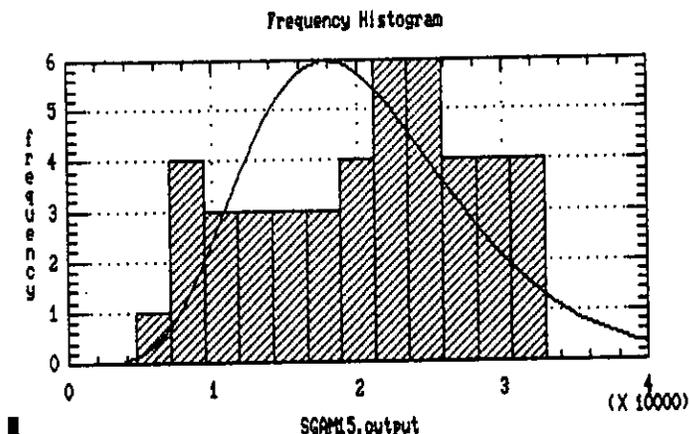
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below	10000.00			0	.0000	0
1	10000.00	11411.76	10705.88	2	.0444	2
2	11411.76	12823.53	12117.65	1	.0222	3
3	12823.53	14235.29	13529.41	1	.0222	4
4	14235.29	15647.06	14941.18	1	.0222	5
5	15647.06	17058.82	16352.94	0	.0000	5
6	17058.82	18470.59	17764.71	0	.0000	5
7	18470.59	19882.35	19176.47	5	.1111	10
8	19882.35	21294.12	20588.24	4	.0889	14
9	21294.12	22705.88	22000.00	3	.0667	17
10	22705.88	24117.65	23411.76	5	.1111	22
11	24117.65	25529.41	24823.53	2	.0444	24
12	25529.41	26941.18	26235.29	3	.0667	27
13	26941.18	28352.94	27647.06	7	.1556	34

Mean = 23910.6 Standard Deviation = 5493.54 Median = 24364

En la gráfica siguiente se puede observar que la gráfica sigue la línea de las simulaciones anteriores.



SIMULACIÓN 15:



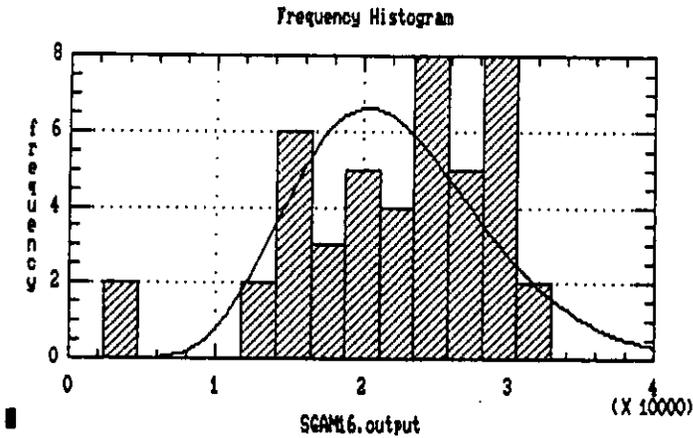
La gráfica mostrada no tiene el comportamiento de las ventas reales, por lo que también su tabla de frecuencias relativas y la gráfica de frecuencias relativas acumuladas, confirman que no es similar a la serie de las ventas semanales reales.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below	10000.00			0	.0000	0	.0000
1	10000.00	11411.76	10705.88	2	.0444	2	.0444
2	11411.76	12823.53	12117.65	1	.0222	3	.0667
3	12823.53	14235.29	13529.41	1	.0222	4	.0889
4	14235.29	15647.06	14941.18	1	.0222	5	.1111
5	15647.06	17058.82	16352.94	0	.0000	5	.1111
6	17058.82	18470.59	17764.71	0	.0000	5	.1111
7	18470.59	19882.35	19176.47	5	.1111	10	.2222
8	19882.35	21294.12	20588.24	4	.0889	14	.3111
9	21294.12	22705.88	22000.00	3	.0667	17	.3778
10	22705.88	24117.65	23411.76	5	.1111	22	.4889
11	24117.65	25529.41	24823.53	2	.0444	24	.5333
12	25529.41	26941.18	26235.29	3	.0667	27	.6000
13	26941.18	28352.94	27647.06	7	.1556	34	.7556

Mean = 23910.6 Standard Deviation = 5493.54 Median = 24364

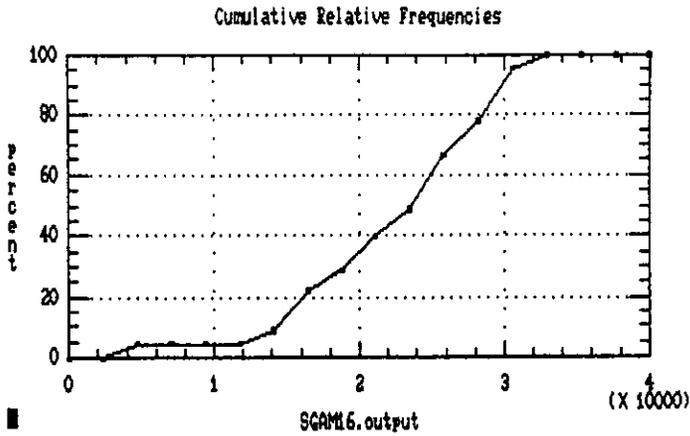
SIMULACIÓN 16:



Frequency Tabulation

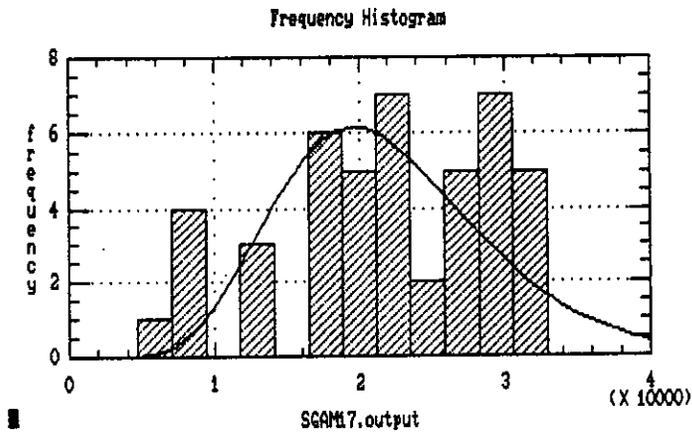
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0 .0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0 .0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	2	.0444	2 .0444
3	4705.88	7058.82	5882.35	0	.0000	2 .0444
4	7058.82	9411.76	8235.29	0	.0000	2 .0444
5	9411.76	11764.71	10588.24	0	.0000	2 .0444
6	11764.71	14117.65	12941.18	2	.0444	4 .0889
7	14117.65	16470.59	15294.12	6	.1333	10 .2222
8	16470.59	18823.53	17647.06	3	.0667	13 .2889
9	18823.53	21176.47	20000.00	5	.1111	18 .4000
10	21176.47	23529.41	22352.94	4	.0889	22 .4889
11	23529.41	25882.35	24705.88	8	.1778	30 .6667
12	25882.35	28235.29	27058.82	5	.1111	35 .7778
13	28235.29	30588.24	29411.76	8	.1778	43 .9556

Mean = 22320.4 Standard Deviation = 6630.25 Median = 24346.7



Es también diferente esta gráfica de frecuencias relativas acumuladas a la gráfica de frecuencias relativas acumuladas de los datos reales mostrada anteriormente.

SIMULACIÓN 17:

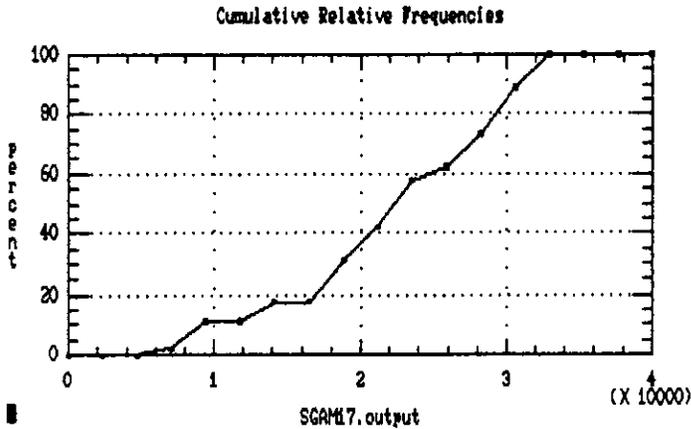


Esta gráfica refleja un panorama distinto a la gráfica original de ventas.

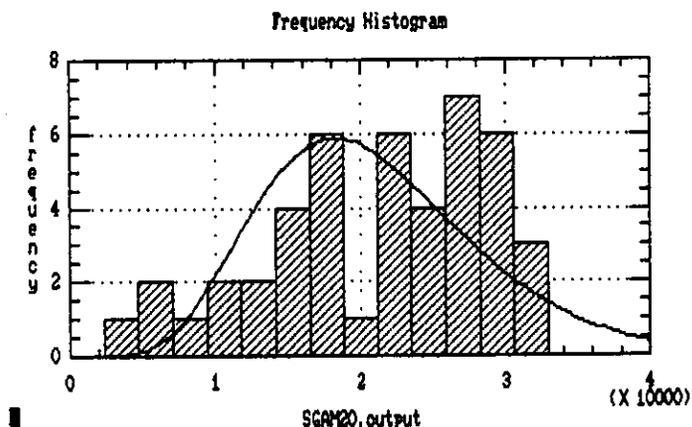
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0	.0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	0	.0000	0	.0000
3	4705.88	7058.82	5882.35	1	.0222	1	.0222
4	7058.82	9411.76	8235.29	4	.0889	5	.1111
5	9411.76	11764.71	10588.24	0	.0000	5	.1111
6	11764.71	14117.65	12941.18	3	.0667	8	.1778
7	14117.65	16470.59	15294.12	0	.0000	8	.1778
8	16470.59	18823.53	17647.06	6	.1333	14	.3111
9	18823.53	21176.47	20000.00	5	.1111	19	.4222
10	21176.47	23529.41	22352.94	7	.1556	26	.5778
11	23529.41	25882.35	24705.88	2	.0444	28	.6222
12	25882.35	28235.29	27058.82	5	.1111	33	.7333
13	28235.29	30588.24	29411.76	7	.1556	40	.8889

Mean = 22013.6 Standard Deviation = 7235.01 Median = 23039.1



SIMULACIÓN 18:

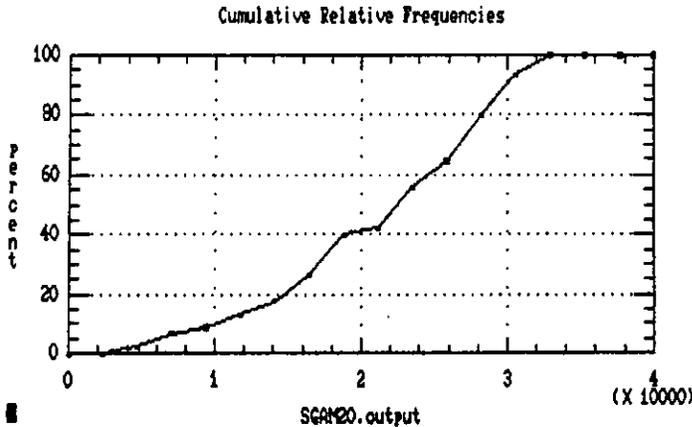


Es completamente diferente al igual que las simulaciones anteriores, por lo que su tabla y gráfica de frecuencias son de igual manera distintas a las ventas semanales reales.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.0000
1	.00	2352.94	1176.47	0	.0000	0	.0000
2	2352.94	4705.88	3529.41	1	.0222	1	.0222
3	4705.88	7058.82	5882.35	2	.0444	3	.0667
4	7058.82	9411.76	8235.29	1	.0222	4	.0889
5	9411.76	11764.71	10588.24	2	.0444	6	.1333
6	11764.71	14117.65	12941.18	2	.0444	8	.1778
7	14117.65	16470.59	15294.12	4	.0889	12	.2667
8	16470.59	18823.53	17647.06	6	.1333	18	.4000
9	18823.53	21176.47	20000.00	1	.0222	19	.4222
10	21176.47	23529.41	22352.94	6	.1333	25	.5556
11	23529.41	25882.35	24705.88	4	.0889	29	.6444
12	25882.35	28235.29	27058.82	7	.1556	36	.8000
13	28235.29	30588.24	29411.76	6	.1333	42	.9333

Mean = 21019.6 Standard Deviation = 7626.36 Median = 22855.2



COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES CON AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN GAMMA CON LOS DATOS REALES DE LAS VENTAS DE ARELY MILLS.

	MEDIA	DESVIACIÓN STANDARD	MEDIANA
DATOS REALES	3648.8	6203.52	266.2
SIMULACIÓN 11	21883.5	7545.14	24572.4
SIMULACIÓN 12	20886.3	6550.79	21436.6
SIMULACIÓN 13	22758.8	6699.88	23706.9
SIMULACIÓN 14	23910.6	5493.54	24364
SIMULACIÓN 15	23910.6	5493.54	24364
SIMULACIÓN 16	22320.4	6630.25	24346.7
SIMULACIÓN 17	22013.6	7235.01	23039.1
SIMULACIÓN 18	21019.6	7626.36	22855.2

Como se puede ver es grande la diferencia en los datos de las simulaciones con ajuste a la distribución Gamma, con los datos reales, ya que de 3648.8 que es la media de lo real, las simulaciones se van hasta los 20000 siendo entonces datos totalmente distintos, tomando estos resultados y con las gráficas generadas para cada simulación, se demuestra que las ventas de Arely Mills no se comportan como una Distribución Gamma, por lo que se tomó otra vía para realizar las simulaciones.

Entonces con un ajuste a una distribución empírica continúa con ayuda de las frecuencias de las ventas en moneda para Arely se realizaron las simulaciones, a continuación se presenta la tabla de frecuencias.

El método es la interpolación lineal inversa que consiste en generar un valor que corresponda a la distribución empírica, esto es, se genera un número uniforme r , seleccionar el intervalo adecuado para $F(x)$, que a su vez indicará el intervalo correspondiente para x , y sustituir los valores en la ecuación.

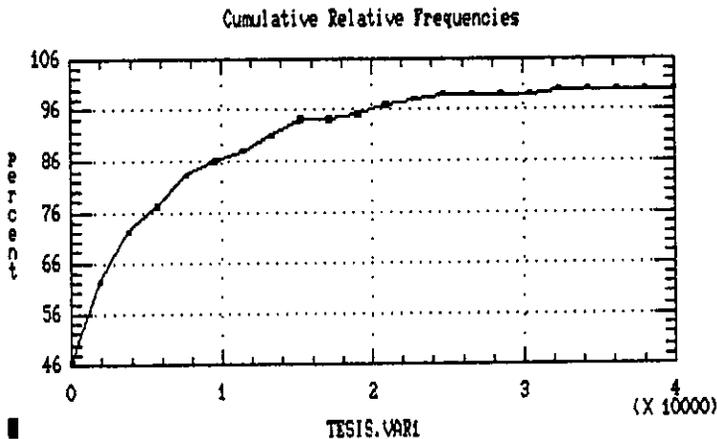
$$x = \frac{(x_2 - x_1)[r - F(x)] + x_1}{F(x_2) - F(x_1)}$$

Donde: $F(x)$ = Probabilidades de las ventas en dinero
 x = Ventas

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
	at or below	.00		47	.46535	47	.465
1	.00	1904.76	952.38	16	.15842	63	.624
2	1904.76	3809.52	2857.14	10	.09901	73	.723
3	3809.52	5714.29	4761.90	5	.04950	78	.772
4	5714.29	7619.05	6666.67	6	.05941	84	.832
5	7619.05	9523.81	8571.43	3	.02970	87	.861
6	9523.81	11428.57	10476.19	2	.01980	89	.881
7	11428.57	13333.33	12380.95	3	.02970	92	.911
8	13333.33	15238.10	14285.71	3	.02970	95	.941
9	15238.10	17142.86	16190.48	0	.00000	95	.941
10	17142.86	19047.62	18095.24	1	.00990	96	.950
11	19047.62	20952.38	20000.00	2	.01980	98	.970
12	20952.38	22857.14	21904.76	1	.00990	99	.980
13	22857.14	24761.90	23809.52	1	.00990	100	.990

Como ya se mostró anteriormente esta es la gráfica de los datos de las ventas de Arely Mills.

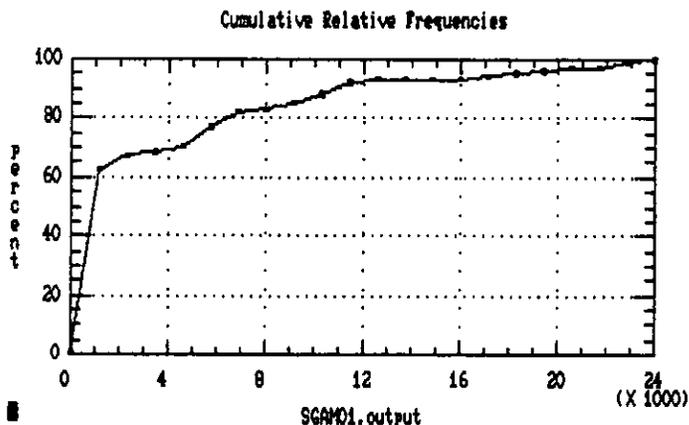


De acuerdo a las frecuencias de los datos reales se realizó el programa utilizando la distribución empírica, para la obtención de las simulaciones.

En seguida se muestran las 20 simulaciones de las ventas de Arely Mills, resultado de las corridas del programa antes mencionado, cada una con su histograma, tabla de frecuencias y gráfica de frecuencias relativas acumuladas.

SIMULACIÓN 1:

En la gráfica se puede observar que los datos simulados tienen un comportamiento cercano a los datos reales, al igual que en la tabla de frecuencias, se presenta un comportamiento similar a los datos originales.



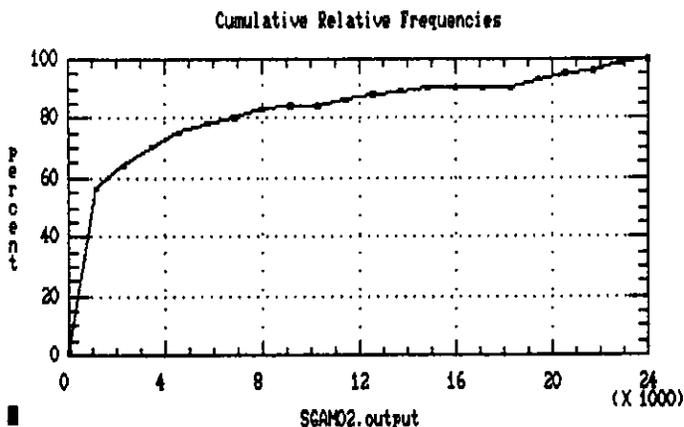
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below	.00			1	.00990	1	.00990
1	.00	1142.86	571.43	62	.61386	63	.62376
2	1142.86	2285.71	1714.29	5	.04950	68	.67327
3	2285.71	3428.57	2857.14	1	.00990	69	.68317
4	3428.57	4571.43	4000.00	2	.01980	71	.70297
5	4571.43	5714.29	5142.86	7	.06931	78	.77228
6	5714.29	6857.14	6285.71	5	.04950	83	.82178
7	6857.14	8000.00	7428.57	1	.00990	84	.83168
8	8000.00	9142.86	8571.43	2	.01980	86	.85149
9	9142.86	10285.71	9714.29	3	.02970	89	.88119
10	10285.71	11428.57	10857.14	4	.03960	93	.92079
11	11428.57	12571.43	12000.00	1	.00990	94	.93069
12	12571.43	13714.29	13142.86	0	.00000	94	.93069
13	13714.29	14857.14	14285.71	0	.00000	94	.93069

Mean = 3623.4 Standard Deviation = 5566.99 Median = 718.36

SIMULACIÓN 2:

También la gráfica en esta simulación presenta un buen ajuste a los datos reales.



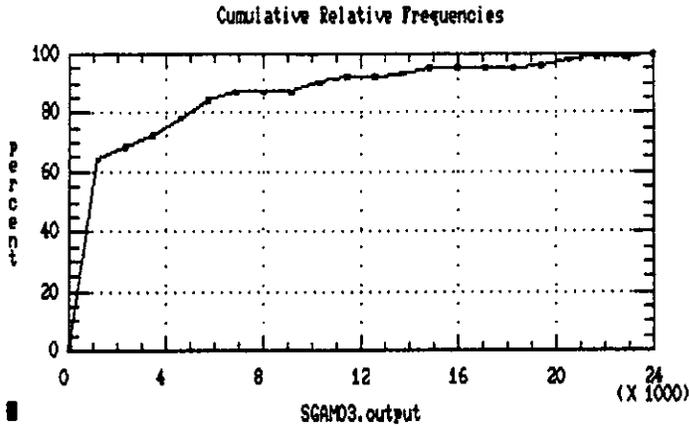
Aquí los datos se muestran un comportamiento que va de acuerdo a las ventas reales de Arely Mills.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		1	.00990	1	.00990
1	.00	1142.86	571.43	56	.55446	57	.56436
2	1142.86	2285.71	1714.29	8	.07921	65	.64356
3	2285.71	3428.57	2857.14	6	.05941	71	.70297
4	3428.57	4571.43	4000.00	5	.04950	76	.75248
5	4571.43	5714.29	5142.86	3	.02970	79	.78218
6	5714.29	6857.14	6285.71	2	.01980	81	.80198
7	6857.14	8000.00	7428.57	3	.02970	84	.83168
8	8000.00	9142.86	8571.43	1	.00990	85	.84158
9	9142.86	10285.71	9714.29	0	.00000	85	.84158
10	10285.71	11428.57	10857.14	2	.01980	87	.86139
11	11428.57	12571.43	12000.00	2	.01980	89	.88119
12	12571.43	13714.29	13142.86	1	.00990	90	.89109
13	13714.29	14857.14	14285.71	1	.00990	91	.90099

Mean = 4097.81 Standard Deviation = 6398.06 Median = 850.89

SIMULACIÓN 3:



Hay un poco de variación en esta gráfica con la de los datos reales, pero el comportamiento sigue la línea de las ventas originales.

Frequency Tabulation

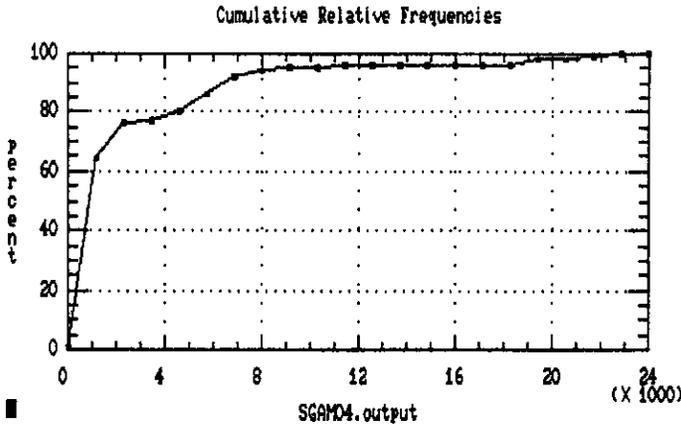
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		1	.00990	1
1	.00	1142.86	571.43	64	.63366	65
2	1142.86	2285.71	1714.29	4	.03960	69
3	2285.71	3428.57	2857.14	4	.03960	73
4	3428.57	4571.43	4000.00	6	.05941	79
5	4571.43	5714.29	5142.86	6	.05941	85
6	5714.29	6857.14	6285.71	3	.02970	88
7	6857.14	8000.00	7428.57	0	.00000	88
8	8000.00	9142.86	8571.43	0	.00000	88
9	9142.86	10285.71	9714.29	3	.02970	91
10	10285.71	11428.57	10857.14	2	.01980	93
11	11428.57	12571.43	12000.00	0	.00000	93
12	12571.43	13714.29	13142.86	1	.00990	94
13	13714.29	14857.14	14285.71	2	.01980	96

Mean = 3154.2 Standard Deviation = 5159.74 Median = 747.9

Después de analizar la tabla de frecuencias, se confirma que el comportamiento de los datos esta de acuerdo a la distribución histórica de las ventas.

SIMULACIÓN 4:

En esta simulación se demuestra un buen ajuste a las ventas reales, observando también en la tabla de frecuencias, los datos tienen un comportamiento similar al real.

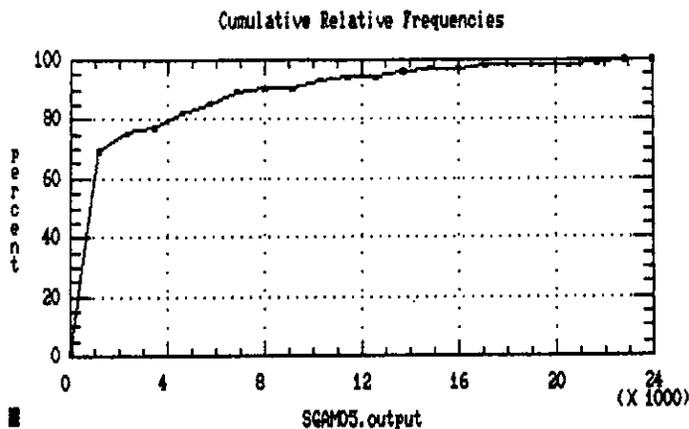


Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below	.00	.00		1	.00990	1
1	.00	1142.86	571.43	64	.63366	65
2	1142.86	2285.71	1714.29	12	.11881	77
3	2285.71	3428.57	2857.14	1	.00990	78
4	3428.57	4571.43	4000.00	3	.02970	81
5	4571.43	5714.29	5142.86	6	.05941	87
6	5714.29	6857.14	6285.71	6	.05941	93
7	6857.14	8000.00	7428.57	2	.01980	95
8	8000.00	9142.86	8571.43	1	.00990	96
9	9142.86	10285.71	9714.29	0	.00000	96
10	10285.71	11428.57	10857.14	1	.00990	97
11	11428.57	12571.43	12000.00	0	.00000	97
12	12571.43	13714.29	13142.86	0	.00000	97
13	13714.29	14857.14	14285.71	0	.00000	97

Mean = 2498.71 Standard Deviation = 4312.98 Median = 811.45

SIMULACIÓN 5:



Hay aquí un comportamiento de la distribución de ventas de Arely Mills semejante al original.

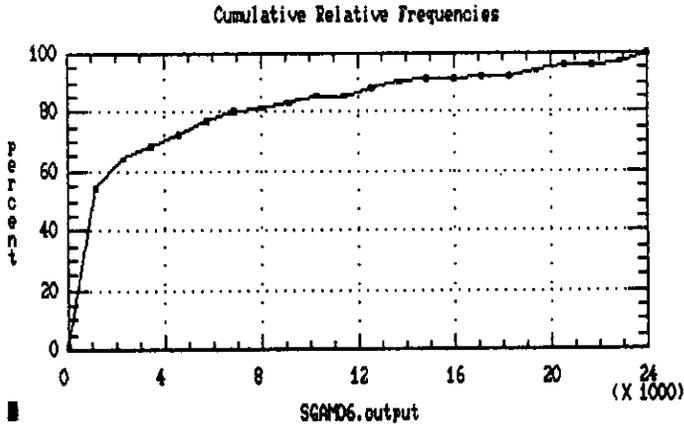
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Rel. Frequency
at or below		.00		1	.00990	1	.00990
1	.00	1142.86	571.43	69	.68317	70	.69307
2	1142.86	2285.71	1714.29	6	.05941	76	.75248
3	2285.71	3428.57	2857.14	2	.01980	78	.77228
4	3428.57	4571.43	4000.00	5	.04950	83	.82178
5	4571.43	5714.29	5142.86	3	.02970	86	.85149
6	5714.29	6857.14	6285.71	4	.03960	90	.89109
7	6857.14	8000.00	7428.57	1	.00990	91	.90099
8	8000.00	9142.86	8571.43	0	.00000	91	.90099
9	9142.86	10285.71	9714.29	3	.02970	94	.93069
10	10285.71	11428.57	10857.14	1	.00990	95	.94059
11	11428.57	12571.43	12000.00	0	.00000	95	.94059
12	12571.43	13714.29	13142.86	2	.01980	97	.96040
13	13714.29	14857.14	14285.71	1	.00990	98	.97030

Mean = 2600.01 Standard Deviation = 4380.48 Median = 809.01

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

SIMULACIÓN 6:



También esta gráfica de frecuencias presenta la misma línea de la gráfica original, lo cual se puede complementar en la tabla de frecuencias.

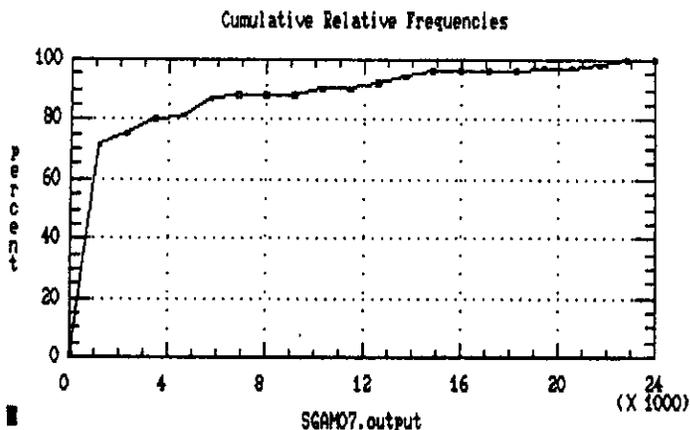
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		1	.00990	1	.00990
1	.00	1142.86	571.43	54	.53465	55	.54455
2	1142.86	2285.71	1714.29	10	.09901	65	.64356
3	2285.71	3428.57	2857.14	4	.03960	69	.68317
4	3428.57	4571.43	4000.00	4	.03960	73	.72277
5	4571.43	5714.29	5142.86	5	.04950	78	.77228
6	5714.29	6857.14	6285.71	3	.02970	81	.80198
7	6857.14	8000.00	7428.57	1	.00990	82	.81188
8	8000.00	9142.86	8571.43	2	.01980	84	.83168
9	9142.86	10285.71	9714.29	2	.01980	86	.85149
10	10285.71	11428.57	10857.14	0	.00000	86	.85149
11	11428.57	12571.43	12000.00	3	.02970	89	.88119
12	12571.43	13714.29	13142.86	2	.01980	91	.90099
13	13714.29	14857.14	14285.71	1	.00990	92	.91089

Mean = 4152.13 Standard Deviation = 6256.56 Median = 797.52

Esta gráfica también es semejante a la gráfica original de frecuencias relativas.

SIMULACIÓN 7:

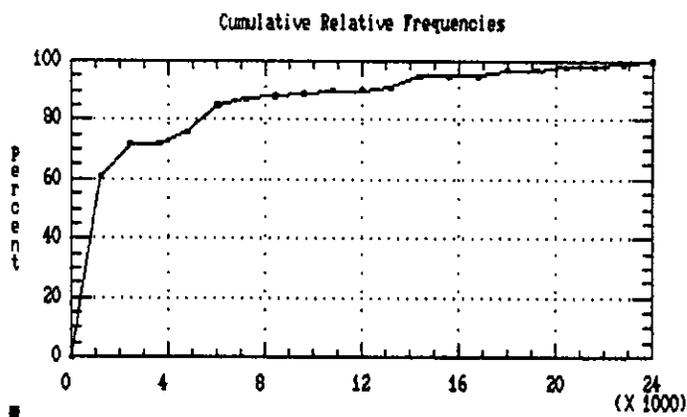


Comparando esta gráfica con la original de ventas semanales reales, hay similitud en el comportamiento.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		1	.00990	1	.00990
1	.00	1142.86	571.43	71	.70297	72	.71287
2	1142.86	2285.71	1714.29	4	.03960	76	.75248
3	2285.71	3428.57	2857.14	5	.04950	81	.80198
4	3428.57	4571.43	4000.00	1	.00990	82	.81188
5	4571.43	5714.29	5142.86	6	.05941	88	.87129
6	5714.29	6857.14	6285.71	1	.00990	89	.88119
7	6857.14	8000.00	7428.57	0	.00000	89	.88119
8	8000.00	9142.86	8571.43	0	.00000	89	.88119
9	9142.86	10285.71	9714.29	2	.01980	91	.90099
10	10285.71	11428.57	10857.14	0	.00000	91	.90099
11	11428.57	12571.43	12000.00	2	.01980	93	.92079
12	12571.43	13714.29	13142.86	2	.01980	95	.94059
13	13714.29	14857.14	14285.71	2	.01980	97	.96040

Mean = 2819.64 Standard Deviation = 5014.5 Median = 701.65

SIMULACIÓN 8:

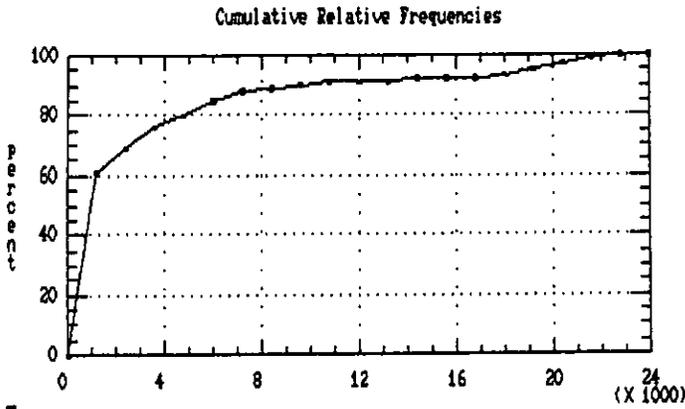
Observando esta gráfica de frecuencias relativas y la tabla de frecuencias, se puede decir que el comportamiento de las ventas simuladas, sigue el comportamiento de ventas reales.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	61	.6100	61	.610
2	1200.00	2400.00	1800.00	11	.1100	72	.720
3	2400.00	3600.00	3000.00	0	.0000	72	.720
4	3600.00	4800.00	4200.00	4	.0400	76	.760
5	4800.00	6000.00	5400.00	9	.0900	85	.850
6	6000.00	7200.00	6600.00	2	.0200	87	.870
7	7200.00	8400.00	7800.00	1	.0100	88	.880
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	89	.890
9	9600.00	10800.00	10200.00	1	.0100	90	.900
10	10800.00	12000.00	11400.00	0	.0000	90	.900
11	12000.00	13200.00	12600.00	1	.0100	91	.910
12	13200.00	14400.00	13800.00	4	.0400	95	.950
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	95	.950

Mean = 3264.68 Standard Deviation = 5141.32 Median = 828.92

SIMULACIÓN 9:



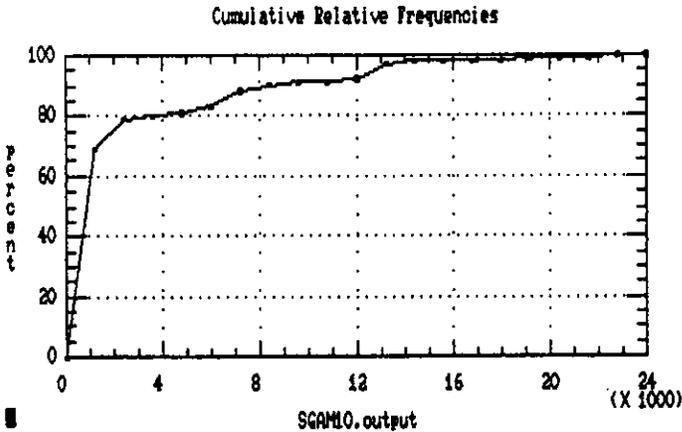
Como se puede ver las frecuencias reflejadas en el histograma van de acuerdo a las frecuencias en el sistema real.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0
1	.00	1200.00	600.00	61	.6100	.610
2	1200.00	2400.00	1800.00	8	.0800	.690
3	2400.00	3600.00	3000.00	7	.0700	.760
4	3600.00	4800.00	4200.00	4	.0400	.800
5	4800.00	6000.00	5400.00	5	.0500	.850
6	6000.00	7200.00	6600.00	3	.0300	.880
7	7200.00	8400.00	7800.00	1	.0100	.890
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	.900
9	9600.00	10800.00	10200.00	1	.0100	.910
10	10800.00	12000.00	11400.00	0	.0000	.910
11	12000.00	13200.00	12600.00	0	.0000	.910
12	13200.00	14400.00	13800.00	1	.0100	.920
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	.920

Mean = 3246.15 Standard Deviation = 5469.28 Median = 793.01

SIMULACIÓN 10:



Se puede observar en esta gráfica de frecuencias que hay un poco de variación con respecto a las ventas originales, sin embargo el comportamiento es el propuesto.

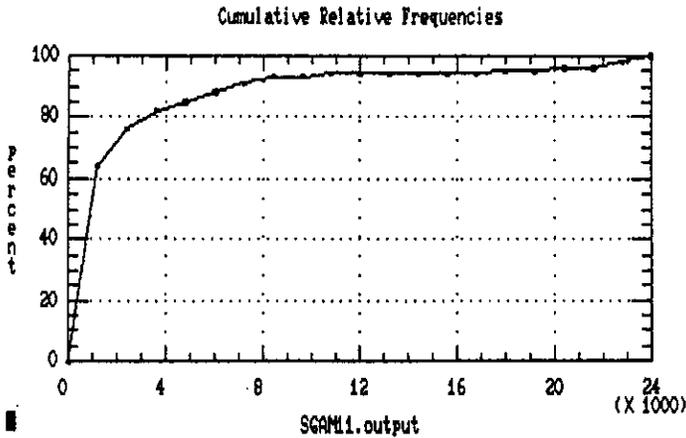
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0 .000
1	.00	1200.00	600.00	69	.6900	69 .690
2	1200.00	2400.00	1800.00	10	.1000	79 .790
3	2400.00	3600.00	3000.00	1	.0100	80 .800
4	3600.00	4800.00	4200.00	1	.0100	81 .810
5	4800.00	6000.00	5400.00	2	.0200	83 .830
6	6000.00	7200.00	6600.00	5	.0500	88 .880
7	7200.00	8400.00	7800.00	2	.0200	90 .900
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	91 .910
9	9600.00	10800.00	10200.00	0	.0000	91 .910
10	10800.00	12000.00	11400.00	1	.0100	92 .920
11	12000.00	13200.00	12600.00	5	.0500	97 .970
12	13200.00	14400.00	13800.00	1	.0100	98 .980
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	98 .980

Mean = 2496.95 Standard Deviation = 4336.11 Median = 622.695

La variación mencionada se puede ver más claramente que la media en la mayor parte de las simulaciones y la serie original están entre los 2800 y 4000, por lo que se puede ver que en esta simulación la media es de 2496.95 y aún las conserva el comportamiento de las ventas reales.

SIMULACIÓN 11:



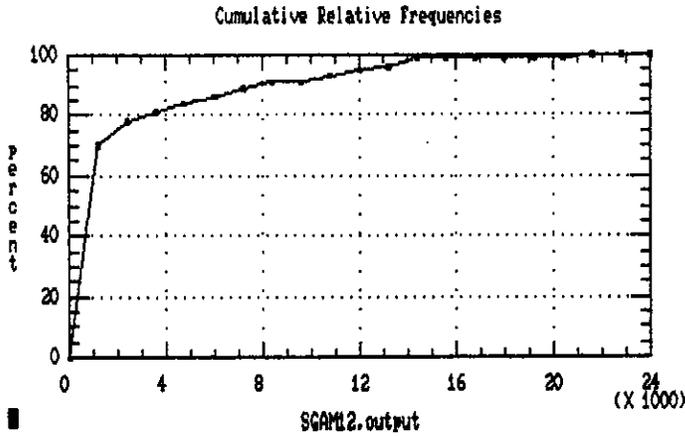
Aquí se puede ver que el comportamiento de las ventas sigue el comportamiento del sistema real.

Frequency Tabulation-----

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below			.00	0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	64	.6400	64	.640
2	1200.00	2400.00	1800.00	12	.1200	76	.760
3	2400.00	3600.00	3000.00	6	.0600	82	.820
4	3600.00	4800.00	4200.00	3	.0300	85	.850
5	4800.00	6000.00	5400.00	3	.0300	88	.880
6	6000.00	7200.00	6600.00	3	.0300	91	.910
7	7200.00	8400.00	7800.00	2	.0200	93	.930
8	8400.00	9600.00	9000.00	0	.0000	93	.930
9	9600.00	10800.00	10200.00	1	.0100	94	.940
10	10800.00	12000.00	11400.00	0	.0000	94	.940
11	12000.00	13200.00	12600.00	0	.0000	94	.940
12	13200.00	14400.00	13800.00	0	.0000	94	.940
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	94	.940

Mean = 2739.04 Standard Deviation = 5170.03 Median = 814.495

SIMULACIÓN 12:



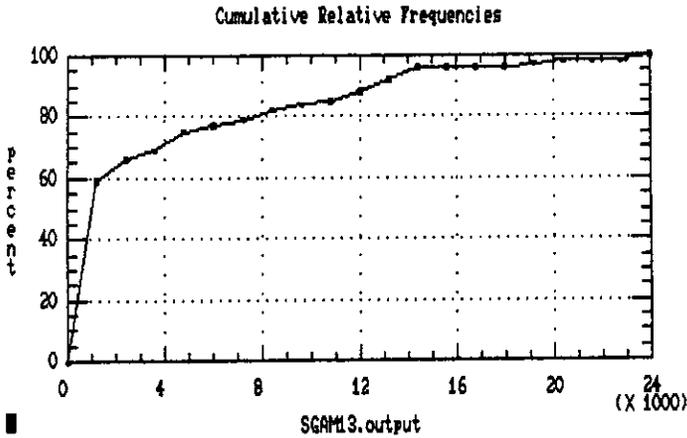
Hay en esta simulación un comportamiento similar al original, sin embargo se observa como en la simulación 10, que la media es un poco menor a la media de la mayoría de las simulaciones.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	70	.7000	70	.700
2	1200.00	2400.00	1800.00	8	.0800	78	.780
3	2400.00	3600.00	3000.00	3	.0300	81	.810
4	3600.00	4800.00	4200.00	3	.0300	84	.840
5	4800.00	6000.00	5400.00	2	.0200	86	.860
6	6000.00	7200.00	6600.00	3	.0300	89	.890
7	7200.00	8400.00	7800.00	2	.0200	91	.910
8	8400.00	9600.00	9000.00	0	.0000	91	.910
9	9600.00	10800.00	10200.00	2	.0200	93	.930
10	10800.00	12000.00	11400.00	2	.0200	95	.950
11	12000.00	13200.00	12600.00	1	.0100	96	.960
12	13200.00	14400.00	13800.00	3	.0300	99	.990
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	99	.990

Mean = 2311.09 Standard Deviation = 3984.08 Median = 679.775

SIMULACIÓN 13:



También esta gráfica tiene el comportamiento de la gráfica de distribución de ventas reales de Arely Mills.

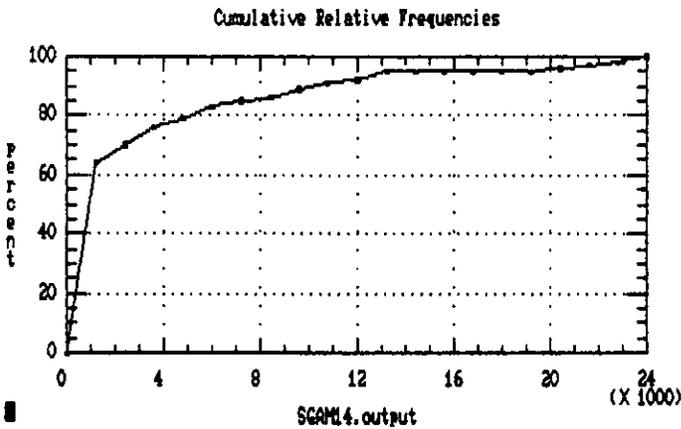
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	59	.5900	59	.590
2	1200.00	2400.00	1800.00	7	.0700	66	.660
3	2400.00	3600.00	3000.00	3	.0300	69	.690
4	3600.00	4800.00	4200.00	6	.0600	75	.750
5	4800.00	6000.00	5400.00	2	.0200	77	.770
6	6000.00	7200.00	6600.00	2	.0200	79	.790
7	7200.00	8400.00	7800.00	3	.0300	82	.820
8	8400.00	9600.00	9000.00	2	.0200	84	.840
9	9600.00	10800.00	10200.00	1	.0100	85	.850
10	10800.00	12000.00	11400.00	3	.0300	88	.880
11	12000.00	13200.00	12600.00	4	.0400	92	.920
12	13200.00	14400.00	13800.00	4	.0400	96	.960
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	96	.960

Mean = 3792.47 Standard Deviation = 5463 Median = 875.175

Como se puede ver la media es cercana a la media del comportamiento real de ventas.

SIMULACIÓN 14:



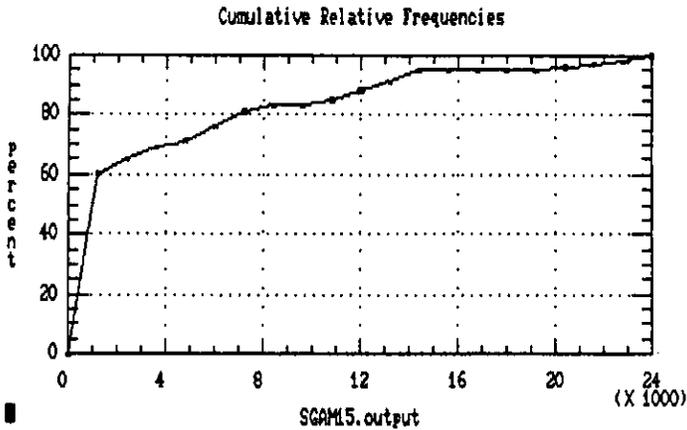
En este caso la gráfica es bastante aproximada a la gráfica de la serie original.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0 .000
1	.00	1200.00	600.00	64	.6400	64 .640
2	1200.00	2400.00	1800.00	6	.0600	70 .700
3	2400.00	3600.00	3000.00	6	.0600	76 .760
4	3600.00	4800.00	4200.00	3	.0300	79 .790
5	4800.00	6000.00	5400.00	4	.0400	83 .830
6	6000.00	7200.00	6600.00	2	.0200	85 .850
7	7200.00	8400.00	7800.00	1	.0100	86 .860
8	8400.00	9600.00	9000.00	3	.0300	89 .890
9	9600.00	10800.00	10200.00	2	.0200	91 .910
10	10800.00	12000.00	11400.00	1	.0100	92 .920
11	12000.00	13200.00	12600.00	3	.0300	95 .950
12	13200.00	14400.00	13800.00	0	.0000	95 .950
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	95 .950

Mean = 3213.59 Standard Deviation = 5374.35 Median = 749.06

SIMULACIÓN 15:

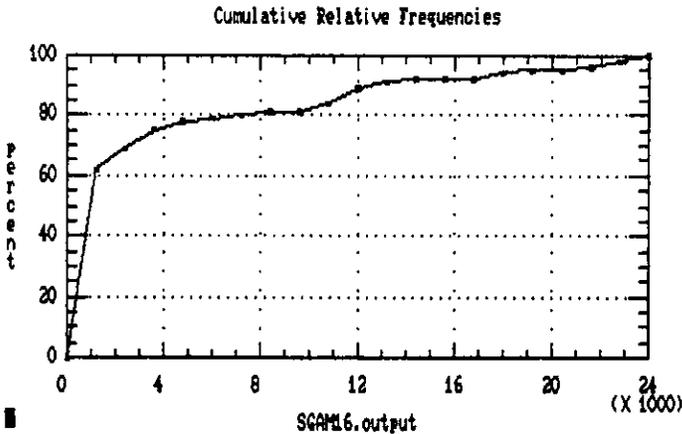


Al igual que las gráficas anteriores, en esta simulación la gráfica tiene un comportamiento similar al de las ventas originales.

Frequency Tabulation							
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	60	.6000	60	.600
2	1200.00	2400.00	1800.00	5	.0500	65	.650
3	2400.00	3600.00	3000.00	4	.0400	69	.690
4	3600.00	4800.00	4200.00	2	.0200	71	.710
5	4800.00	6000.00	5400.00	5	.0500	76	.760
6	6000.00	7200.00	6600.00	5	.0500	81	.810
7	7200.00	8400.00	7800.00	2	.0200	83	.830
8	8400.00	9600.00	9000.00	0	.0000	83	.830
9	9600.00	10800.00	10200.00	2	.0200	85	.850
10	10800.00	12000.00	11400.00	3	.0300	88	.880
11	12000.00	13200.00	12600.00	3	.0300	91	.910
12	13200.00	14400.00	13800.00	4	.0400	95	.950
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	95	.950

Mean = 3857.61 Standard Deviation = 5788.73 Median = 731.955

SIMULACIÓN 16:



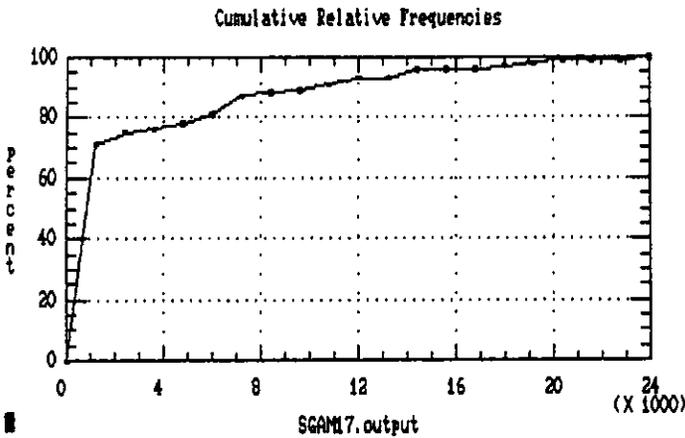
Se observa que esta gráfica presenta un poco de variación, sin embargo continúa siendo una buena aproximación al sistema real.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	62	.6200	62	.620
2	1200.00	2400.00	1800.00	7	.0700	69	.690
3	2400.00	3600.00	3000.00	6	.0600	75	.750
4	3600.00	4800.00	4200.00	3	.0300	78	.780
5	4800.00	6000.00	5400.00	1	.0100	79	.790
6	6000.00	7200.00	6600.00	1	.0100	80	.800
7	7200.00	8400.00	7800.00	1	.0100	81	.810
8	8400.00	9600.00	9000.00	0	.0000	81	.810
9	9600.00	10800.00	10200.00	3	.0300	84	.840
10	10800.00	12000.00	11400.00	5	.0500	89	.890
11	12000.00	13200.00	12600.00	2	.0200	91	.910
12	13200.00	14400.00	13800.00	1	.0100	92	.920
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	92	.920

Mean = 3843.01 Standard Deviation = 6161.11 Median = 750.82

SIMULACIÓN 17:



Se refleja un comportamiento semejante al sistema real de ventas de la línea Arely Mills.

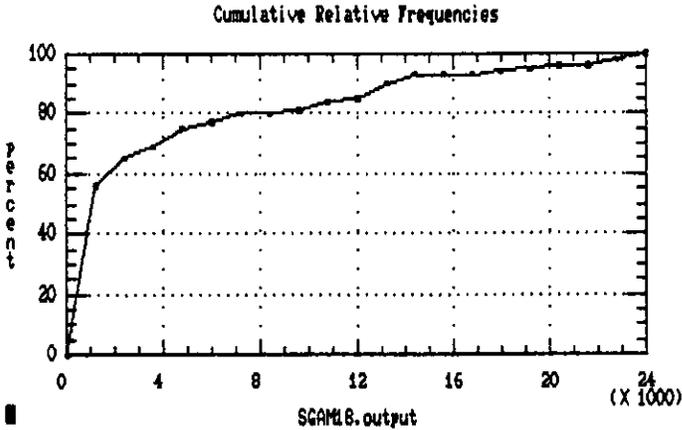
Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	.71	.7100	.71	.710
2	1200.00	2400.00	1800.00	.04	.7500	.75	.750
3	2400.00	3600.00	3000.00	.01	.7600	.76	.760
4	3600.00	4800.00	4200.00	.02	.7800	.78	.780
5	4800.00	6000.00	5400.00	.03	.8100	.81	.810
6	6000.00	7200.00	6600.00	.06	.8700	.87	.870
7	7200.00	8400.00	7800.00	.01	.8800	.88	.880
8	8400.00	9600.00	9000.00	.01	.8900	.89	.890
9	9600.00	10800.00	10200.00	.02	.9100	.91	.910
10	10800.00	12000.00	11400.00	.02	.9300	.93	.930
11	12000.00	13200.00	12600.00	.00	.9300	.93	.930
12	13200.00	14400.00	13800.00	.03	.9600	.96	.960
13	14400.00	15600.00	15000.00	.00	.9600	.96	.960

Mean = 2896.13 Standard Deviation = 4869.08 Median = 689.29

SIMULACIÓN 18:

En esta simulación la gráfica tiene una aproximación a la serie original de ventas semanales.

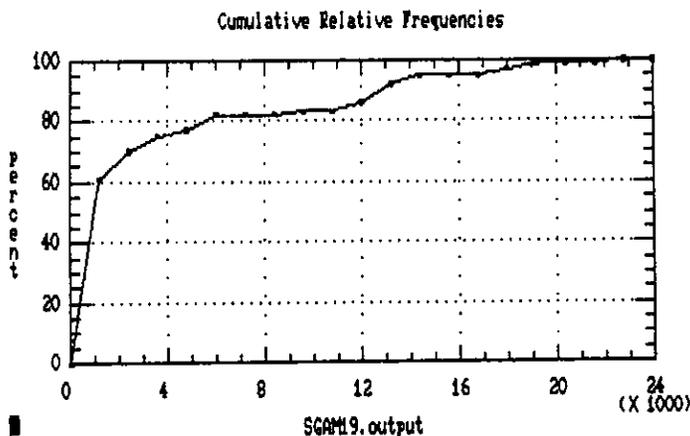


Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	56	.5600	56	.560
2	1200.00	2400.00	1800.00	9	.0900	65	.650
3	2400.00	3600.00	3000.00	4	.0400	69	.690
4	3600.00	4800.00	4200.00	6	.0600	75	.750
5	4800.00	6000.00	5400.00	2	.0200	77	.770
6	6000.00	7200.00	6600.00	3	.0300	80	.800
7	7200.00	8400.00	7800.00	0	.0000	80	.800
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	81	.810
9	9600.00	10800.00	10200.00	3	.0300	84	.840
10	10800.00	12000.00	11400.00	1	.0100	85	.850
11	12000.00	13200.00	12600.00	5	.0500	90	.900
12	13200.00	14400.00	13800.00	3	.0300	93	.930
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	93	.930

Mean = 4138.61 Standard Deviation = 6141.81 Median = 831.52

SIMULACIÓN 19:

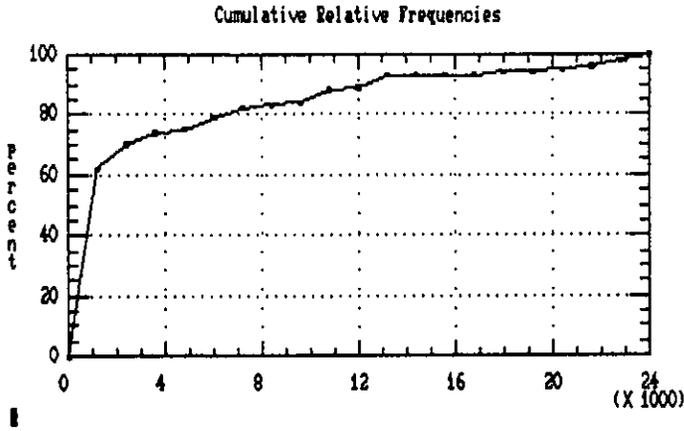


Sí existe una pequeña variación con respecto a la gráfica en esta simulación, aún cuando, en la tabla de frecuencias se puede ver similitud con la serie original.

Frequency Tabulation						
Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		.00		0	.0000	0 .000
1	.00	1200.00	600.00	61	.6100	61 .610
2	1200.00	2400.00	1800.00	9	.0900	70 .700
3	2400.00	3600.00	3000.00	5	.0500	75 .750
4	3600.00	4800.00	4200.00	2	.0200	77 .770
5	4800.00	6000.00	5400.00	5	.0500	82 .820
6	6000.00	7200.00	6600.00	0	.0000	82 .820
7	7200.00	8400.00	7800.00	0	.0000	82 .820
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	83 .830
9	9600.00	10800.00	10200.00	0	.0000	83 .830
10	10800.00	12000.00	11400.00	3	.0300	86 .860
11	12000.00	13200.00	12600.00	6	.0600	92 .920
12	13200.00	14400.00	13800.00	3	.0300	95 .950
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	95 .950

Mean = 3497 Standard Deviation = 5375.07 Median = 807.735

SIMULACIÓN 20:



Esta simulación continúa con el comportamiento que se tiene en la serie original de ventas semanales reales de la línea Arely Mills.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		0	.0000	0	.000
1	.00	1200.00	600.00	62	.6200	62	.620
2	1200.00	2400.00	1800.00	8	.0800	70	.700
3	2400.00	3600.00	3000.00	4	.0400	74	.740
4	3600.00	4800.00	4200.00	1	.0100	75	.750
5	4800.00	6000.00	5400.00	4	.0400	79	.790
6	6000.00	7200.00	6600.00	3	.0300	82	.820
7	7200.00	8400.00	7800.00	1	.0100	83	.830
8	8400.00	9600.00	9000.00	1	.0100	84	.840
9	9600.00	10800.00	10200.00	4	.0400	88	.880
10	10800.00	12000.00	11400.00	1	.0100	89	.890
11	12000.00	13200.00	12600.00	4	.0400	93	.930
12	13200.00	14400.00	13800.00	0	.0000	93	.930
13	14400.00	15600.00	15000.00	0	.0000	93	.930

Mean = 3724 Standard Deviation = 5987.05 Median = 764.18

Como se puede ver en las gráficas el comportamiento de las ventas simuladas es muy similar al comportamiento de las ventas reales de la línea Arely Mills, específicamente en las gráficas de frecuencias relativas acumuladas.

En la tabla siguiente se encuentran la media, desviación standard y mediana de los datos reales en comparación con las 20 simulaciones realizadas, y se observa que los datos de las simulaciones son cercanos a los reales.

	MEDIA	DESVIACION STANDARD	MEDIANA
DATOS REALES	3648.8	6203.52	266.2
SIMULACIÓN 1	3623.4	5566.99	718.36
SIMULACIÓN 2	4097.81	6398.06	850.89
SIMULACIÓN 3	3154.2	5159.74	747.9
SIMULACIÓN 4	2498.71	4312.98	811.45
SIMULACIÓN 5	2600.01	4380.48	809.01
SIMULACIÓN 6	4152.13	6256.56	797.52
SIMULACIÓN 7	2819.64	5014.5	701.65
SIMULACIÓN 8	3264.68	5141.32	828.92
SIMULACIÓN 9	3246.15	5469.28	793.01
SIMULACIÓN 10	2496.95	4336.11	622.695
SIMULACIÓN 11	2739.04	5170.03	814.495
SIMULACIÓN 12	2311.09	3984.08	679.775
SIMULACIÓN 13	3792.47	5463	875.175
SIMULACIÓN 14	3213.59	5374.35	749.06
SIMULACIÓN 15	3857.61	5788.73	731.955
SIMULACIÓN 16	3843.01	6161.11	750.82
SIMULACIÓN 17	2896.13	4869.08	689.29
SIMULACIÓN 18	4138.61	6141.81	831.52
SIMULACIÓN 19	3497	5375.07	807.735
SIMULACIÓN 20	3724	5987.05	764.18

4.2.2 SIMULACIÓN DE VENTAS DE LA LÍNEA GRISEL ETE

En esta parte se presentan las simulaciones de las ventas de Grisel Ete, con su respectivo histograma y ajuste a la distribución, la justificación del modelo para Grisel Ete se encuentra en la validación de resultados en el punto 4.4.2 de este trabajo.

El resultado de las diferentes corridas del programa utilizado, son las ventas por semana, las cuales son los vectores que se utilizaron para realizar las pruebas de ajuste e histograma de frecuencias con el paquete Statgraphics.

SIMULACIÓN 1:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM01.output

Distributions available:

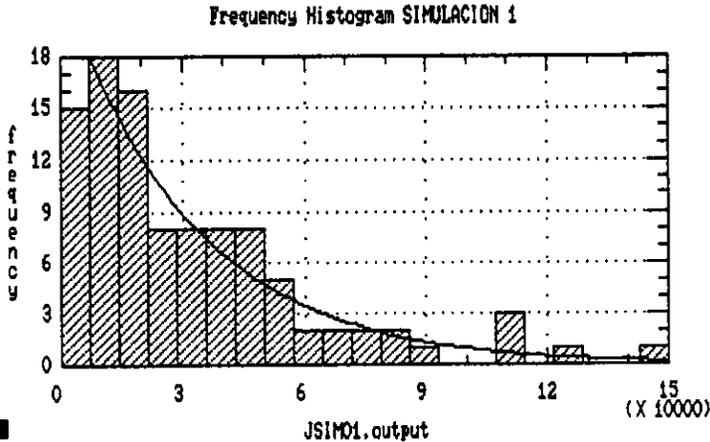
- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 31843.8

Lo anterior indica que el vector de datos (simulación 1) analizado con el paquete Statgraphics en la opción de la distribución exponencial, corresponde a los resultados generados por el programa realizado.

A continuación se muestra su histograma de frecuencias en donde se observa, que hay un buen ajuste en el comportamiento de las ventas semanales de Grisel Ete, a la distribución exponencial.



SIMULACIÓN 2:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM02.output

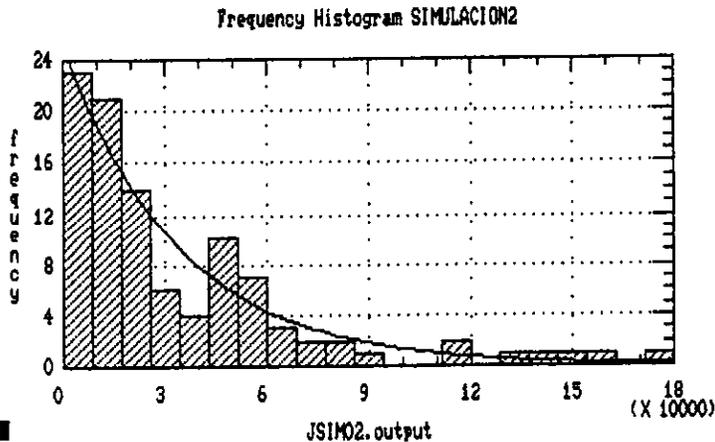
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 34295.3

En esta simulación la media que se obtuvo a través del paquete de Statgraphics es muy cercana a la media de la serie original de ventas, lo cual nos puede indicar que efectivamente, el comportamiento en Grisel Ete de las ventas corresponde a una distribución exponencial.



SIMULACIÓN 3:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM03.output

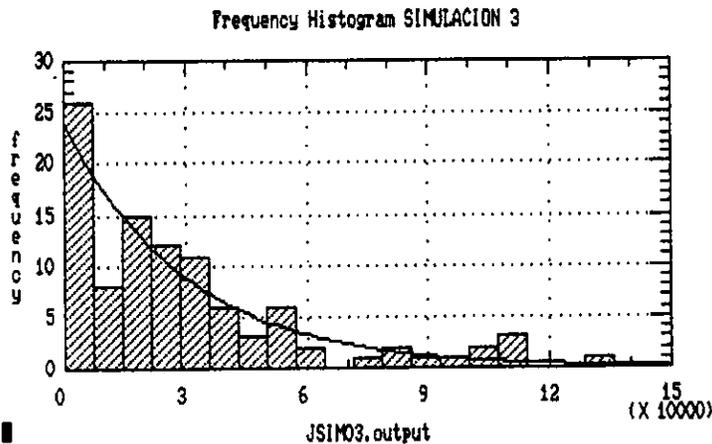
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 30111.1

Continuando con esta simulación, también se muestra la ventana del paquete Statgraphics, en donde se indica que la distribución elegida fue la exponencial.



SIMULACIÓN 4:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM04.output

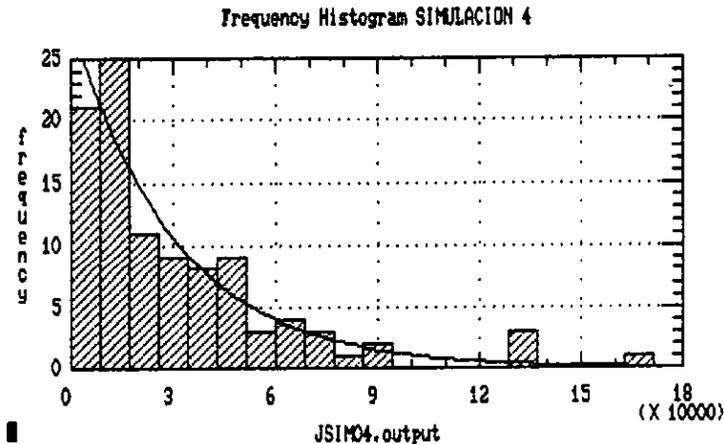
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 30768.9

Se indica que la distribución elegida aquí fue la exponencial y que con la media y la gráfica de histograma de frecuencias, existe una buena aproximación a la serie del sistema real.



SIMULACIÓN 5:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM05.output

Distributions available:

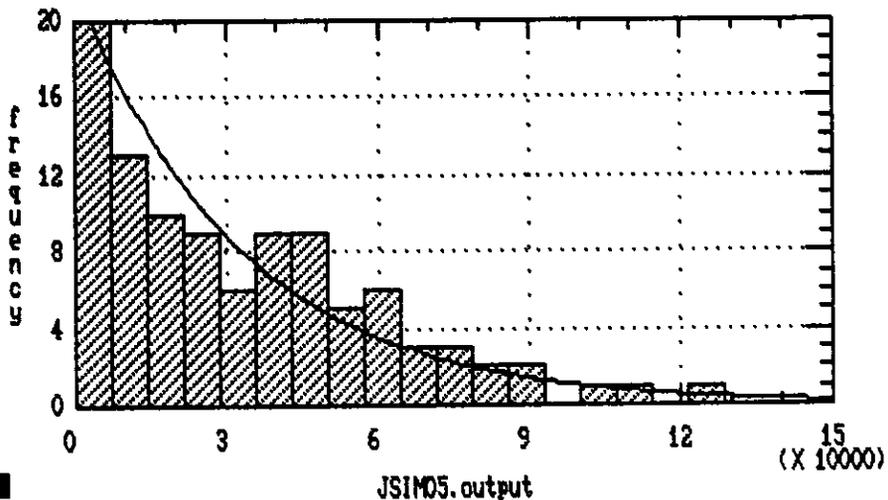
- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 32833.7

La media es aproximada a la media de las ventas reales de Grisel Etc, por lo que esto ayuda a confirmar que esta simulación refleja al sistema en estudio.

Frequency Histogram SIMULACION 5



SIMULACIÓN 6:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM06.output

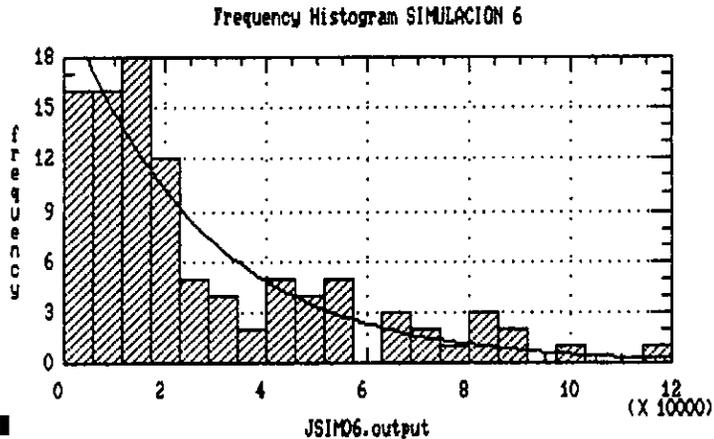
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 27141.1

Aquí se observa en la gráfica de la simulación de ventas, que estas van de acuerdo con los datos reales del sistema.



SIMULACIÓN 7:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM07.output

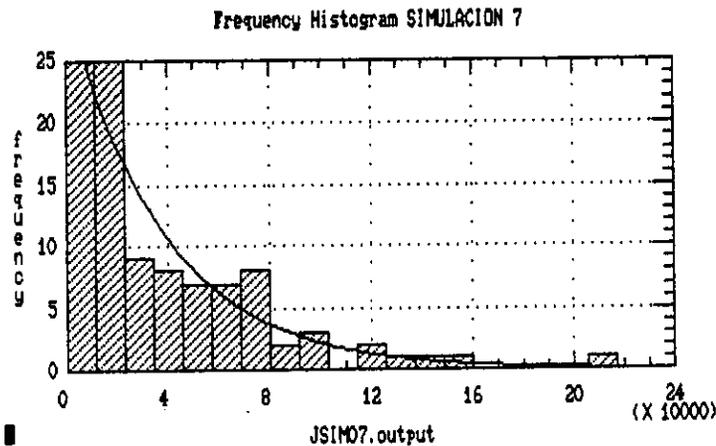
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 38118

En la gráfica se observa que sí hay similitud de las ventas reales con las ventas simuladas, ya que la gráfica sigue la línea de la serie original, además de tener el comportamiento propuesto para esta línea.



SIMULACIÓN 8:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM08.output

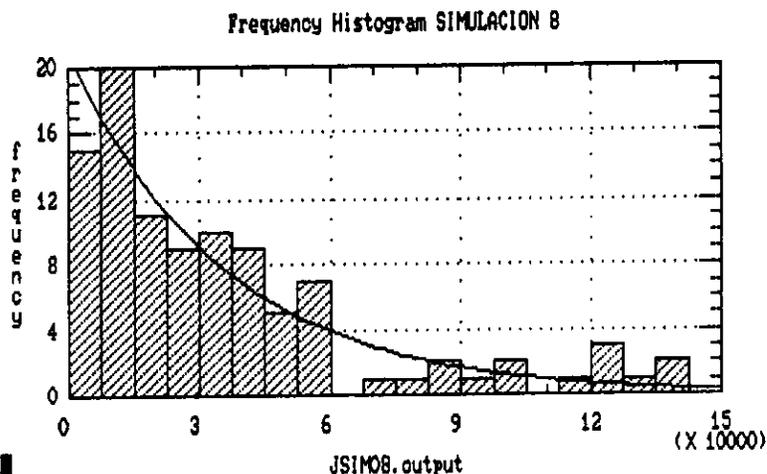
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 35251.7

Como se ve, la distribución que se eligió fue la exponencial, para obtener del paquete Statgraphics la gráfica de la simulación generada por el programa.



SIMULACIÓN 9:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM09.output

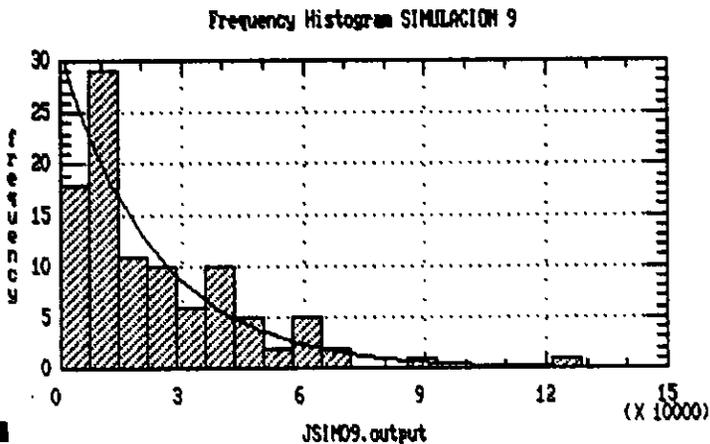
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 23285.5

A continuación se muestra el histograma de frecuencias y como se ve, también en esta simulación hay ajuste de las ventas a la distribución exponencial.



SIMULACIÓN 10:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM10.output

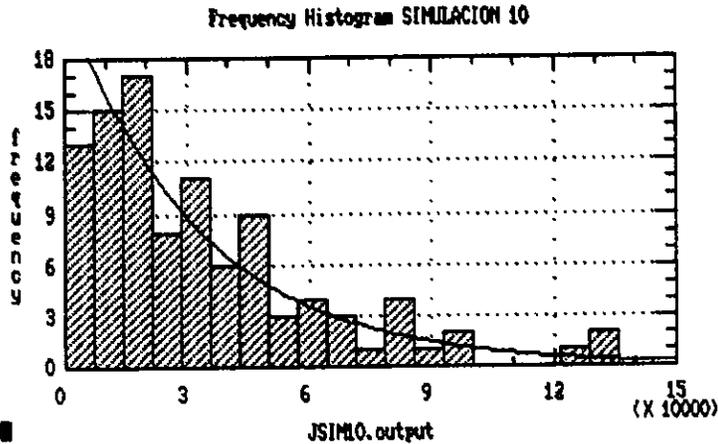
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Aquí fue un poco más acercado el valor de la media al sistema real que en la simulación No.9, pero al igual que esta, tiene un ajuste a la distribución exponencial.

Mean: 33498.8



SIMULACIÓN 11:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM11.output

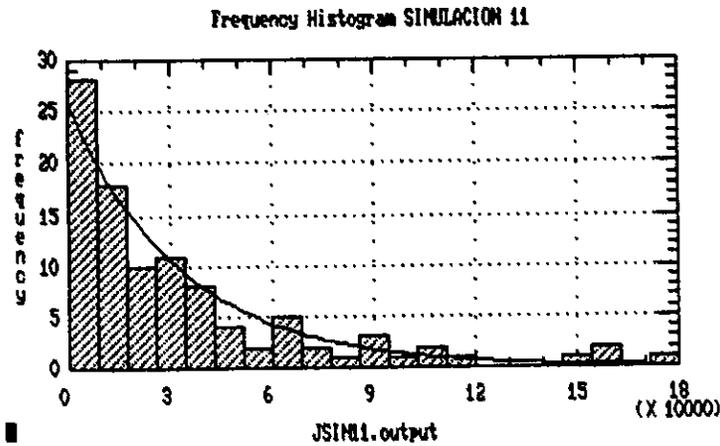
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Se muestra también aquí la elección de la distribución exponencial en el Statgraphics.

Mean: 33556.8



En este histograma de frecuencias, se puede observar que hay buena aproximación a la distribución propuesta.

SIMULACIÓN 12:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM12.output

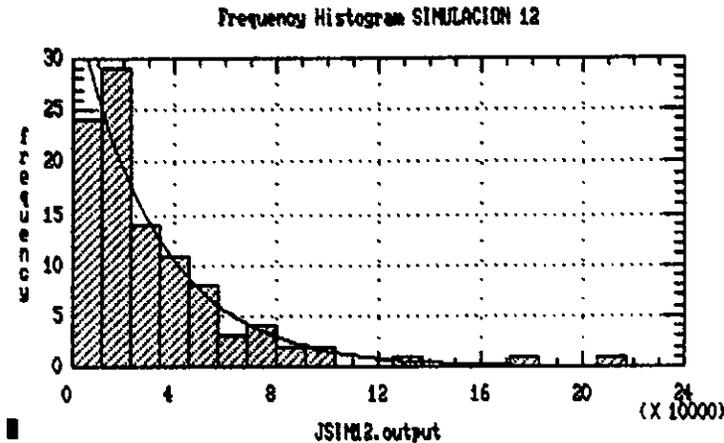
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Aquí se puede ver como se realizo el histograma de frecuencias de la serie simulada No.12, al igual se muestra el ajuste de las ventas simuladas y se puede observar la similitud que hay con el comportamiento de las ventas que son reales.

Mean: 32104



SIMULACIÓN 13:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM13.output

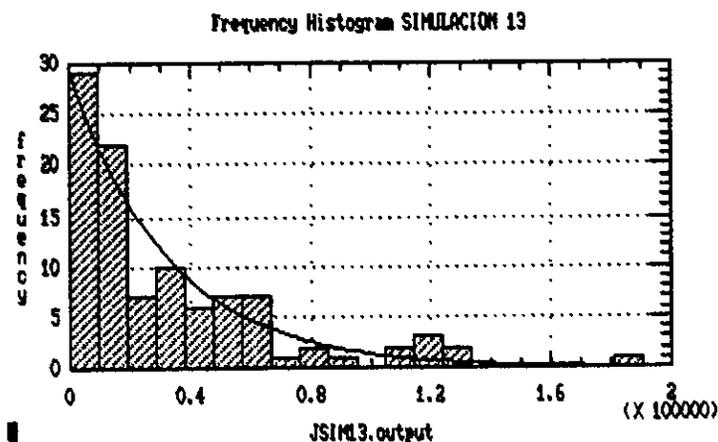
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 32967.8

En este caso la media de la simulación es muy acercada a la media de las ventas reales de Grisel, también el histograma tiene el ajuste a la distribución que se esperaba.



SIMULACIÓN 14:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM14.output

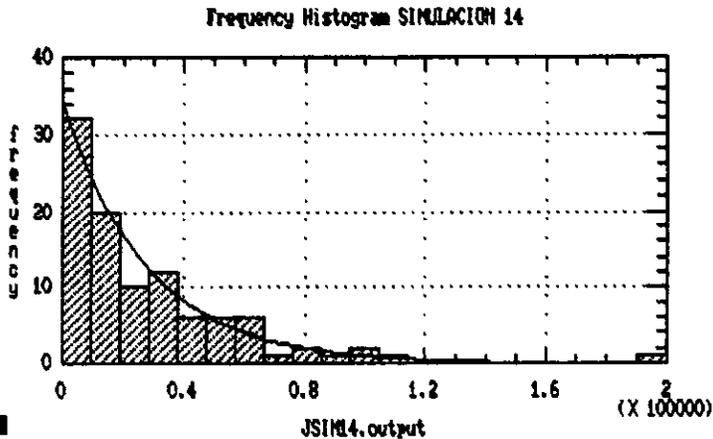
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 28044.4

Como se puede ver aquí la media varía un poco en cuanto a la media del sistema real, pero sin perder el comportamiento del sistema real, ya que sigue un ajuste a la distribución exponencial de las ventas.



SIMULACIÓN 15:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM15.output

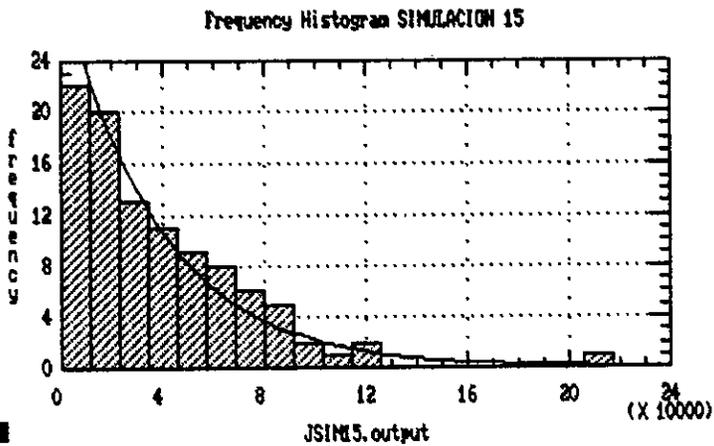
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Como se puede observar las ventas simuladas, llegan a los 30,000 semanales al igual que el sistema real de las ventas de Grisel Este.

Mean: 38024.7



SIMULACIÓN 16:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM16.output

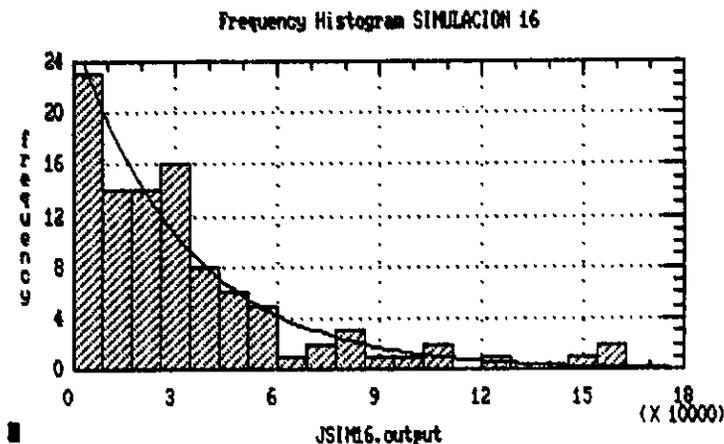
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 33040.2

El valor de la media en esta simulación, es muy aproximada a la media de la serie original. También se puede observar en el histograma que el comportamiento de las ventas, si es como la distribución gamma.



SIMULACIÓN 17:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM17.output

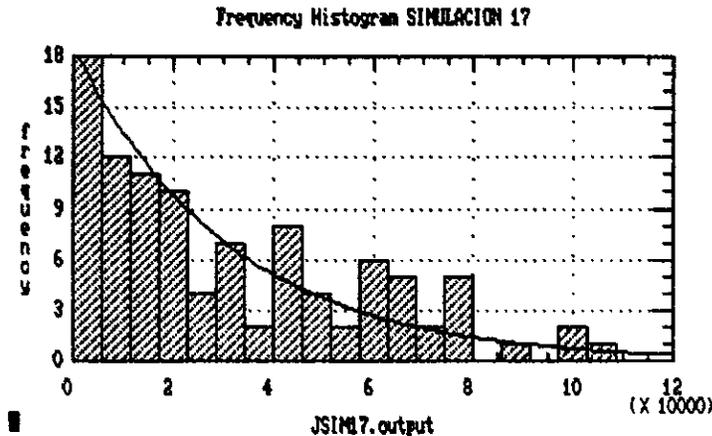
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 31049.6

Al igual que en la serie de la simulación anterior, el valor de la media es aproximada al valor de la media del sistema real, y cabe mencionar que también en este caso, se puede observar que las ventas tienen un comportamiento al esperado.



SIMULACIÓN 18:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM18.output

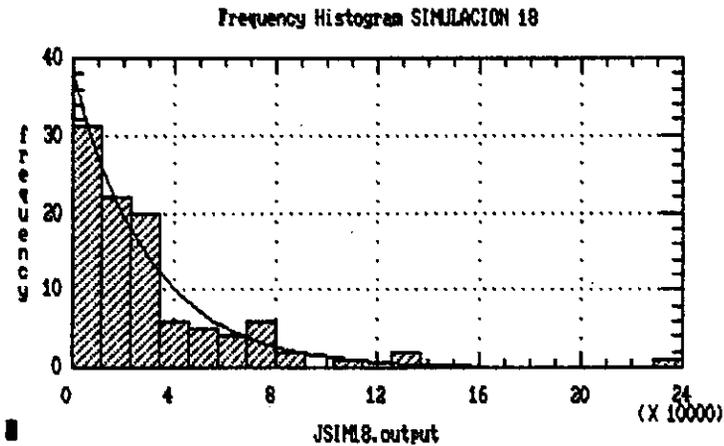
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 30370.2

De acuerdo al resultado de esta simulación también, se comporta como una distribución exponencial al igual que en las ventas reales.



SIMULACIÓN 19:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM19.output

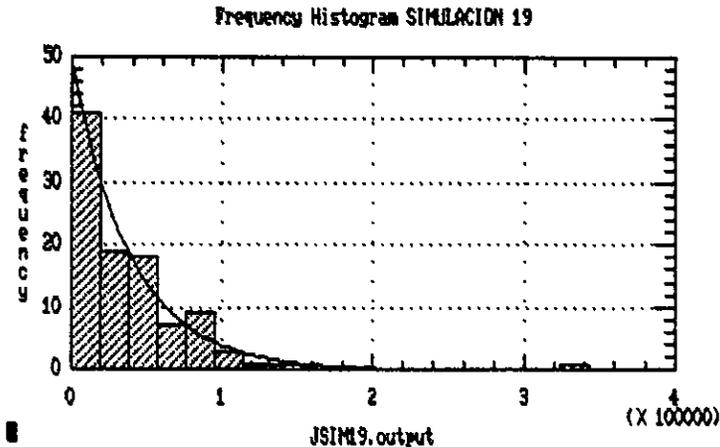
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 39001.1

En este caso se observa que se continúa con el comportamiento de una distribución exponencial, comprobándose así la similitud con el sistema real en estudio.



SIMULACIÓN 20:

Distribution Fitting

Data vector: JSIM20.output

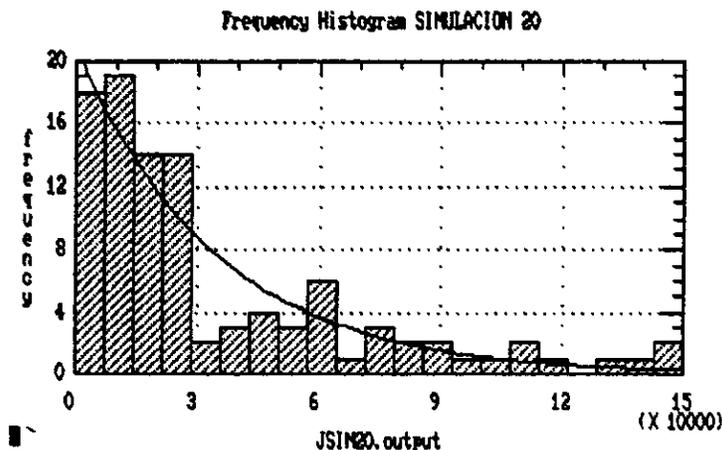
Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

Mean: 34684.2

El comportamiento de las ventas simuladas en este caso, fueron un poco diferentes a las simuladas anteriormente, pero aún así se puede decir que el comportamiento es el de una distribución exponencial, como lo es en las ventas reales.



Se realizaron 20 simulaciones para la línea Grisel Ete, las cuales cumplen con el comportamiento de la distribución Exponencial.

4.3 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS SIMULACIONES

Es necesario para realizar la validación de simulación de cada uno de los modelos, comparar las estadísticas en cada simulación con las estadísticas similares obtenidas de los datos históricos de cada sistema, por lo que a continuación se presentan las estadísticas para cada caso.

Esto podría considerarse como un aspecto crítico, ya que de aquí también se toma información para realizar el análisis de los resultados de la simulación.

En el caso de la línea Arely fueron muy importantes ya que se ve claramente la diferencia entre las estadísticas descriptivas de las simulaciones con ajuste a la distribución Gamma con los datos originales, dichas estadísticas se encuentran en la parte Simulaciones obtenidas (4.4.1 Simulación de ventas de la línea Arely Mills).

También en la parte 4.4.2 se encuentran las estadísticas de las simulaciones de la línea Grisel Ete, donde se comparan en cada simulación las estadísticas de las ventas reales con las simuladas.

4.3.1 DISTRIBUCIÓN GAMMA

De la serie original de Arely Mills, y con el paquete Statgraphics se obtuvieron los siguientes datos:

Variable:	TESIS.VAR1
Sample size	101
Average	3648.8
Median	266.2
Mode	0
Variance	3.84836E7
Standard deviation	6203.52
Standard error	617.273
Minimum	0
Maximum	31512.3
Range	31512.3

4.3.2 DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL

Las estadísticas de las simulaciones de Grisel Ete, como en el caso de Arely Mills también sirven para comparar y analizar con las estadísticas de cada simulación realizada para Grisel, las cuales se presentan a continuación:

Variable: **GRISEL.VARI**

Sample size	59
Average	33196.1
Median	24843.1
Variance	1.31815E9
Standard deviation	36306.3
Standard error	4726.68
Minimum	0
Maximum	178330
Range	178330

4.3.3 ESTIMACIONES

Para la formulación de los modelos matemáticos para cada caso y realización de las simulaciones que describen el comportamiento de las ventas, las estimaciones de los parámetros se tomaron de los datos reales.

Las estimaciones de los parámetros se realizaron con ayuda del paquete Statgraphics, en la parte de Distribution Fitting en Distribution Functions, se indico el vector de los datos de las ventas reales para cada uno de los casos, obteniendo el siguiente resultado:

Para los datos de Arely Mills la distribución Gamma sus parámetros son de forma (r) y escala (Γ):

Forma: $r = .345959$
Escala: $\Gamma = 9.481-5$

Estos parámetros son del modelo según el ajuste a la distribución Gamma, por lo que no se utilizaron en la realización de las simulaciones con la distribución empírica.

Para Grisel Ete su parámetro utilizado en el modelo de ajuste a la distribución Exponencial es:

$$\lambda = 33196.1$$

4.4 VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Ahora es importante analizar la validez de cada modelo, es decir si describe adecuadamente el comportamiento del sistema que se simula en periodos futuros.

El validar los modelos de simulación es complejo, porque implica consideraciones de tipo teóricas, prácticas, estadísticas e incluso del conocimiento del área de negocio en estudio.

Básicamente hay dos formas de validar los modelos de simulación, uno es comparar entre los valores simulados y los reales y ver qué precisión tienen los simulados con los

históricos conocidos y la otra es la precisión que tienen las predicciones del modelo con respecto al comportamiento del sistema real en períodos posteriores a los históricos.

También puede ayudar el probar con bondad de ajuste como en la elección de distribución, ya que es el grado de conformidad de las series de tiempo simuladas con los datos observados, se pueden incluir estadísticas como: la variación alrededor de la media, varianza y la desviación.

De lo anterior mencionado, las estadísticas se encuentran en la parte 4.3 de este trabajo.

Para realizar la prueba de bondad de ajuste hay varias técnicas estadísticas, de las cuales se probará con la Chi Cuadrada comprobando la hipótesis, en el conjunto de datos generados por el modelo de simulación, el cual posee la misma distribución de frecuencia que el conjunto de datos históricos observados y la otra técnica estadística utilizada para los dos casos en estudio, es la de Kolmogorov-Smirnov, la cual esta relacionada con el grado de concordancia que hay entre la distribución de un conjunto de valores de muestra (serie simulada) y alguna distribución teórica especificada (distribución de datos reales). La prueba implica la especificación de la distribución de frecuencia acumulativa de datos simulados y reales. Maneja las observaciones individuales por separado y, al contrario de la prueba Chi Cuadrada, no pierde información debido a la combinación de la categorías.

Para la validación de los resultados se tomaron las ventas reales y se compararon con las ventas simuladas, comprobando la prueba de hipótesis, específicamente con la prueba de bondad de ajuste y el comportamiento de las ventas reales siendo exitoso el resultado al ver que éste fue efectivamente la distribución propuesta.

Después de la validación al resultar exitosa, se podría decir que no es tan complicado tomar decisiones, el problema consiste en la imposibilidad de incorporar todas las variables pertinentes para que la simulación sea completamente real, por lo mismo se puede llegar a considerar como una simulación "artificial", pues en la mayoría de los casos a los empresarios les preocupa encontrar la clave del éxito en la combinación correcta de los precios de los productos de las diferentes líneas, la publicidad y el número de vendedores, el deseo de ganar en términos totales de activos y ganancias, lo cual se tendría que conocer en un 100% la aplicación y tener un desempeño total en la empresa conociendo todas sus fuerzas y áreas de oportunidad en la unidad de negocio en estudio.

4.4.1 CASO ARELY MILLS

Como se puede observar en las siguientes pruebas de bondad de ajuste Chi Cuadrada de las simulaciones de las ventas de Arely Mills, no se comportan como un distribución Gamma, ya que el nivel de significancia en las pruebas Chi Cuadrada es menor a 0.05, lo cual indica que no hay un ajuste con dicha distribución y lo mismo ocurre con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, no hay un buen ajuste según el nivel de significancia.

Por lo que a continuación de las pruebas de bondad de ajuste, se mostrarán comparaciones de las ventas reales con las ventas simuladas con el método de interpolación.

Estas pruebas de bondad de ajuste son de las simulaciones que se realizarón con el método de interpolación, el ajuste que se verifica es a la distribución gamma, esto con el fin de comprobar que no se tiene un ajuste a dicha distribución.

SIMULACIÓN 1:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1142.86		63	45	6.8169
	1142.86	2285.71	5	13	5.0855
	2285.71	3428.57	1	8	6.5605
	3428.57	4571.43	2	6	2.6906
	4571.43	6857.14	12	8	1.9721
	6857.14	10285.71	6	7	.0764
	10285.71	17142.86	6	5	.0522
above	17142.86		6	8	.3871

Chisquare = 23.6415 with 5 d.f. Sig. level = 2.54401E-4

De acuerdo al resultado que se generó, se puede ver que no se cumple con el nivel de significancia mínimo .005 que debe tener la prueba, para que se tome como aceptada.

PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV:

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.211532

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.115038

Estimated overall statistic DN = 0.211532

Approximate significance level = 2.37468E-4

También en esta prueba el nivel de significancia debería ser cercano a 1, para poder aceptar dicho ajuste como bueno a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 2:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1142.86		57	44	3.9327
	1142.86	2285.71	8	13	1.6508
	2285.71	3428.57	6	8	.5603
	3428.57	4571.43	5	6	.1363
	4571.43	6857.14	5	8	1.1498
	6857.14	9142.86	4	5	.2547
	9142.86	13714.29	5	6	.1198
above	13714.29		11	12	.0243

Chisquare = 7.82869 with 5 d.f. Sig. level = 0.165933

El resultado en esta prueba Chi Cuadrada es aceptar dicho ajuste (a la distribución Gamma), pero en relación a la prueba de Kolmogorov, se puede ver que en realidad no se tiene un ajuste a la distribución Gamma.

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.160148
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0870855
 Estimated overall statistic DN = 0.160148
 Approximate significance level = 0.0112474

SIMULACION 3:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1142.86	65	50	4.7636
	1142.86	2285.71	4	12	5.6769
	2285.71	3428.57	4	8	1.7613
	3428.57	4571.43	6	5	.0769
	4571.43	6857.14	9	7	.6051
	6857.14	10285.71	3	6	1.2047
	10285.71	21714.29	9	5	3.1070
above	21714.29		1	8	6.4862

Chisquare = 23.6817 with 5 d.f. Sig. level = 2.49926E-4

También en este caso la prueba Chi Cuadrada indica que se debe rechazar el ajuste propuesto, así como en el caso de la prueba Kolmogorov no es nada acercado el valor del nivel de significancia a 1.

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.175134
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.154427
 Estimated overall statistic DN = 0.175134
 Approximate significance level = 4.07624E-3

SIMULACIÓN 4:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1142.86	65	55	2.01973
	1142.86	2285.71	12	12	.00783
	2285.71	3428.57	1	7	5.07865
	3428.57	5714.29	9	8	.13319
	5714.29	9142.86	9	6	2.05233
above	9142.86		5	14	6.03352

Chisquare = 15.3252 with 3 d.f. Sig. level = 1.55879E-3

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.134556
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.146061
 Estimated overall statistic DN = 0.146061
 Approximate significance level = 0.0268818

Como se puede observar también en esta simulación el ajuste a la distribución Gamma es rechazado por las pruebas Chi Cuadrada y Kolmogorov – Smirnov.

SIMULACIÓN 5:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1142.86	1142.86	70	53	5.1034
	1142.86	2285.71	6	12	3.1036
	2285.71	3428.57	2	7	3.8152
	3428.57	5714.29	8	8	.0213
	5714.29	9142.86	5	6	.1677
above	9142.86		10	14	.9951

Chisquare = 13.2063 with 3 d.f. Sig. level = 4.21115E-3

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.193752
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.230162
 Estimated overall statistic DN = 0.230162
 Approximate significance level = 4.50507E-5

El nivel de significancia tanto para la prueba Ji-Cuadrada como para Kolmogorov no hay un ajuste a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 6:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1142.86	1142.86	55	42	3.7717158
	1142.86	2285.71	10	13	.7277239
	2285.71	3428.57	4	9	2.4361516
	3428.57	4571.43	4	6	.8036183
	4571.43	6857.14	8	9	.0324484
	6857.14	9142.86	3	5	1.1023269
	9142.86	12571.43	5	5	.0000717
	12571.43	21714.29	8	5	1.4146656
above	21714.29		4	6	.9491361

Chisquare = 11.2379 with 6 d.f. Sig. level = 0.0812975

También en esta simulación ocurrió que el nivel de significancia en la prueba Ji-Cuadrada es buena y en Kolmogorov no es así, por lo que se toma de acuerdo a las simulaciones anteriores, no hay ajuste a la distribución Gamma.

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.150687

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.103168

Estimated overall statistic DN = 0.150687

Approximate significance level = 0.0203719

SIMULACIÓN 7:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1142.86	72	53	6.7893
	1142.86	2285.71	4	11	4.4239
	2285.71	3428.57	5	7	.3895
	3428.57	5714.29	7	8	.0851
	5714.29	9142.86	1	6	4.0052
above	9142.86		12	17	1.3501

Chisquare = 17.0431 with 3 d.f. Sig. level = 6.92476E-4

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.20562

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.220335

Estimated overall statistic DN = 0.220335

Approximate significance level = 1.10174E-4

De acuerdo a los resultados en estas pruebas, tampoco hay ajuste a la distribución esperada.

SIMULACIÓN 8:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	61	48	3.295
	1200.00	2400.00	11	13	.311
	2400.00	3600.00	0	8	8.099
	3600.00	4800.00	4	6	.479
	4800.00	7200.00	11	7	1.907
	7200.00	10800.00	3	6	1.330
	10800.00	24000.00	10	5	4.770
above	24000.00		0	7	6.748

Chisquare = 26.9393 with 5 d.f. Sig. level = 5.86169E-5

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.170138
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.170192
 Estimated overall statistic DN = 0.170192
 Approximate significance level = 6.09719E-3

Como se puede ver no es la excepción, ya que se muestra en los niveles de significancia que no son los esperados para un buen ajuste a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 9:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	61	50	2.35184
	1200.00	2400.00	8	12	1.19416
	2400.00	3600.00	7	7	.00698
	3600.00	4800.00	4	5	.20868
	4800.00	7200.00	8	7	.34602
	7200.00	10800.00	3	5	.94926
above	10800.00		9	14	1.86709

Chisquare = 6.92404 with 4 d.f. Sig. level = 0.139957

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.11361
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.153073
 Estimated overall statistic DN = 0.153073
 Approximate significance level = 0.0184416

En esta distribución ocurre ya lo previsto, la prueba Ji-Cuadrada es aprobatoria, siendo que en Kolmogorov no pasa lo mismo.

SIMULACIÓN 10:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	69	55	3.659
	1200.00	2400.00	10	12	.198
	2400.00	3600.00	1	7	4.908
	3600.00	6000.00	3	8	2.845
	6000.00	9600.00	8	5	1.407
above	9600.00		9	14	1.755

Chisquare = 14.7713 with 3 d.f. Sig. level = 2.0229E-3

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.170245

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.139886

Estimated overall statistic DN = 0.170245

Approximate significance level = 6.07544E-3

Aquí se continúa con la tendencia de la mayoría, ya que los resultados arrojados por ambas pruebas no son satisfactorios.

SIMULACIÓN 11:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00	2400.00	64	54	1.79511
	1200.00	2400.00	12	10	.49139
	2400.00	3600.00	6	6	.00710
	3600.00	6000.00	6	7	.08353
	6000.00	10800.00	6	6	.00231
above	10800.00		6	18	7.66486

Chisquare = 10.0443 with 3 d.f. Sig. level = 0.0181933

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.148295

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.208581

Estimated overall statistic DN = 0.208581

Approximate significance level = 3.32759E-4

Al igual que en el caso anterior, no hay un buen ajuste a la distribución propuesta.

SIMULACIÓN 12:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00	2400.00	70	56	3.497
	1200.00	2400.00	8	12	1.183
	2400.00	3600.00	3	7	2.115
	3600.00	6000.00	5	8	.852
	6000.00	10800.00	7	6	.243
above	10800.00		7	12	2.173

Chisquare = 10.0634 with 3 d.f. Sig. level = 0.0180345

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.167839

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.141266

Estimated overall statistic DN = 0.167839

Approximate significance level = 7.14862E-3

En este caso no hay ninguna prueba que sea buena al ajuste de la distribución.

SIMULACIÓN 13:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	59	43	6.2005
	1200.00	2400.00	7	14	3.6378
	2400.00	3600.00	3	9	4.1829
	3600.00	4800.00	6	7	.0529
	4800.00	7200.00	4	9	2.5663
	7200.00	9600.00	5	5	.0191
	9600.00	14400.00	12	6	7.4445
above	14400.00		4	8	1.7635

Chisquare = 25.8676 with 5 d.f. Sig. level = 9.46703E-5

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.195743

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.115053

Estimated overall statistic DN = 0.195743

Approximate significance level = 9.39764E-4

Los niveles de significancia no son los que se esperarían para un ajuste a la distribución propuesta.

SIMULACIÓN 14:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	64	50	3.8300
	1200.00	2400.00	6	12	2.9277
	2400.00	3600.00	6	7	.2380
	3600.00	4800.00	3	5	.8538
	4800.00	7200.00	6	7	.0477
	7200.00	10800.00	6	5	.1086
above	10800.00		9	14	1.6392

Chisquare = 9.64498 with 4 d.f. Sig. level = 0.0468521

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.161912

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.158003

Estimated overall statistic DN = 0.161912

Approximate significance level = 0.0105677

Como se puede ver aquí se sigue observando que no hay un buen ajuste, por lo que se sigue confirmando que los datos no tienen un comportamiento con ajuste a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 15:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	60	44	5.899
	1200.00	2400.00	5	13	5.287
	2400.00	3600.00	4	9	2.503
	3600.00	4800.00	2	6	2.844
	4800.00	7200.00	10	8	.364
	7200.00	9600.00	2	5	1.885
	9600.00	14400.00	12	5	7.826
abov14400.00			5	9	1.768

Chisquare = 28.3759 with 5 d.f. Sig. level = 3.07301E-5

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.208488

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.101144

Estimated overall statistic DN = 0.208488

Approximate significance level = 3.35352E-4

Con estos resultados en los niveles de significancia, se comprueba nuevamente que no hay ajuste a la distribución que se propuso.

SIMULACIÓN 16:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		1200.00	62	46	5.458
	1200.00	2400.00	7	12	2.277
	2400.00	3600.00	6	8	.418
	3600.00	4800.00	3	6	1.184
	4800.00	7200.00	2	7	3.977
	7200.00	10800.00	4	6	.841
	10800.00	18000.00	10	5	4.254
above18000.00			6	9	1.111

Chisquare = 19.5195 with 5 d.f. Sig. level = 1.53756E-3

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.190666

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.145678

Estimated overall statistic DN = 0.190666

Approximate significance level = 1.3912E-3

También en esta simulación las pruebas indican que no hay un buen ajuste a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 17:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00		71	52	6.994
	1200.00	2400.00	4	12	5.311
	2400.00	3600.00	1	7	5.378
	3600.00	6000.00	5	9	1.453
	6000.00	9600.00	8	6	.502
above	9600.00		11	14	.680

Chisquare = 20.3175 with 3 d.f. Sig. level = 1.45869E-4

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.218236

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.165672

Estimated overall statistic DN = 0.218236

Approximate significance level = 1.45951E-4

Aquí ocurre que los niveles de significancia son muy parecidos y aún cuando esto no tiene ninguna peculiaridad en el sentido de los resultados que deberían ser para cada prueba fuera aceptable, es decir para que haya un buen ajuste en la prueba de Chi-cuadrada el nivel de significancia deberá ser $>.05$ y en Kolmogorov debe ser muy cercano a 1 (como ya se menciono anteriormente), razón por la cual no tiene nada que ver en que sean parecidos los resultados, lo que si es importante es que ninguno de los dos resultados satisficen para las pruebas utilizadas, lo cual indica que no existe un buen ajuste a la distribución.

SIMULACIÓN 18:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00		56	42	4.4612
	1200.00	2400.00	9	13	1.4326
	2400.00	3600.00	4	9	2.5651
	3600.00	4800.00	6	6	.0164
	4800.00	7200.00	5	9	1.4743
	7200.00	9600.00	1	5	3.5637
	9600.00	14400.00	12	6	6.2490
above	14400.00		7	9	.6361

Chisquare = 20.3984 with 5 d.f. Sig. level = 1.05183E-3

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.165383

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0921979

Estimated overall statistic DN = 0.165383

Approximate significance level = 8.41999E-3

Como se puede observar en los resultados de las pruebas, en esta simulación tampoco hay un ajuste a la distribución.

SIMULACIÓN 19:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00	2400.00	61	46	4.562
	1200.00	2400.00	9	13	1.384
	2400.00	3600.00	5	8	1.376
	3600.00	4800.00	2	6	2.597
	4800.00	7200.00	5	8	.970
	7200.00	10800.00	1	6	4.434
	10800.00	19200.00	16	5	22.974
above	19200.00		1	7	4.943

Chisquare = 43.2396 with 5 d.f. Sig. level = 3.30402E-8

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.186164

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.109885

Estimated overall statistic DN = 0.186164

Approximate significance level = 1.95325E-3

Al igual que en la simulación anterior, aquí también los resultados reflejados por las pruebas, la simulación no tiene un comportamiento que se ajuste a la distribución.

SIMULACIÓN 20:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below	1200.00	2400.00	62	47	4.98883
	1200.00	2400.00	8	12	1.51344
	2400.00	3600.00	4	8	1.84195
	3600.00	4800.00	1	6	3.71102
	4800.00	7200.00	7	7	.01609
	7200.00	10800.00	6	6	.00401
	10800.00	18000.00	6	5	.18171
above	18000.00		6	9	1.05034

Chisquare = 13.3074 with 5 d.f. Sig. level = 0.0206623

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.16415
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.137824
 Estimated overall statistic DN = 0.16415
 Approximate significance level = 9.1326E-3

Ahora se muestra la validación de las simulaciones realizadas con el método de Interpolación, por lo que ahora se comparan las ventas reales con las ventas simuladas con dicho método utilizado.

SIMULACIÓN 1:

Two-Sample Analysis Results

	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	3623.4	3648.8	3636.1
Variance	3.09913E7	3.84836E7	3.47375E7
Std. Deviation	5566.99	6203.52	5893.85
Median	718.36	266.2	699.12

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent

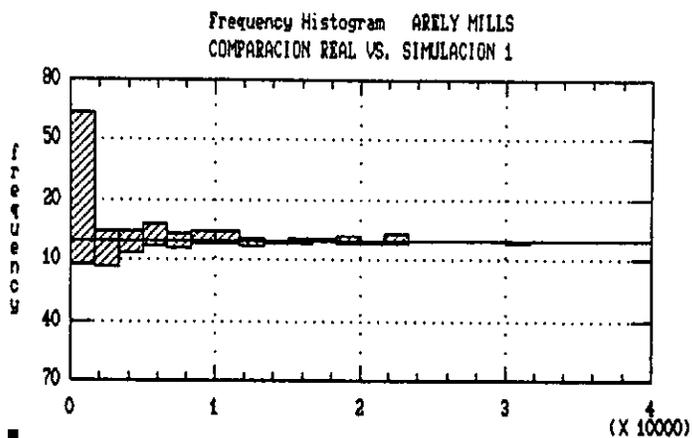
Como se puede ver en estos resultados con ayuda del paquete Statgraphics, que en la media, varianza los resultados de la simulación 1 con los datos reales son muy aproximados, lo cual indica que esta simulación es realmente buena.

(Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1661.22 1610.41 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1661.34 1610.52 197.7 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.0306323
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.975593
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

El nivel de significancia es bueno ya que es casi 1, lo que indica que esta es una simulación bastante acertada.



Se puede ver que el comportamiento es similar a excepción de la primera barra, la cual si es diferente y aún así se puede ver que el comportamiento de los datos es aceptable.

SIMULACIÓN 2:

Two-Sample Analysis Results

	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	4097.81	3648.8	3873.3
Variance	4.09352E7	3.84836E7	3.97094E7
Std. Deviation	6398.06	6203.52	6301.54
Median	850.89	266.2	778.79

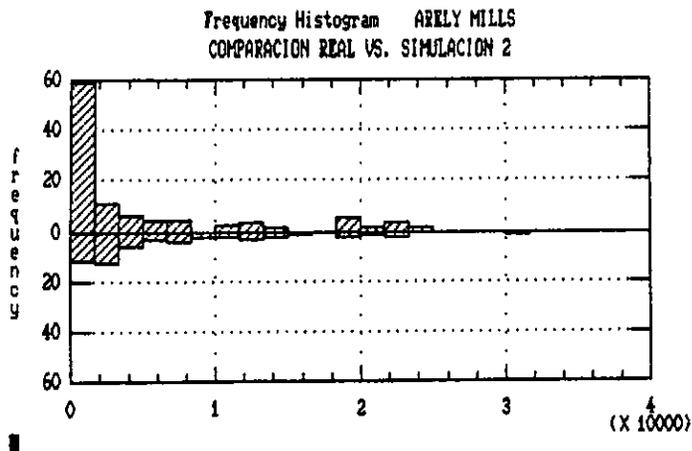
La media en esta simulación varía relativamente poco, pero si se observa la varianza y la desviación estándar se puede considerar que se trata de una buena simulación.

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1299.96 2197.97 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1299.97 2197.98 199.8 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.506348
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.61317
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

El nivel de significancia aún cuando no es tan bueno como en la simulación anterior, pero es mayor a .05 considerandose entonces aceptable.



Aquí ocurre algo similar a la simulación 2, pero aún así se puede decir que es una simulación que describe los datos reales.

SIMULACIÓN 3:

Two-Sample Analysis Results

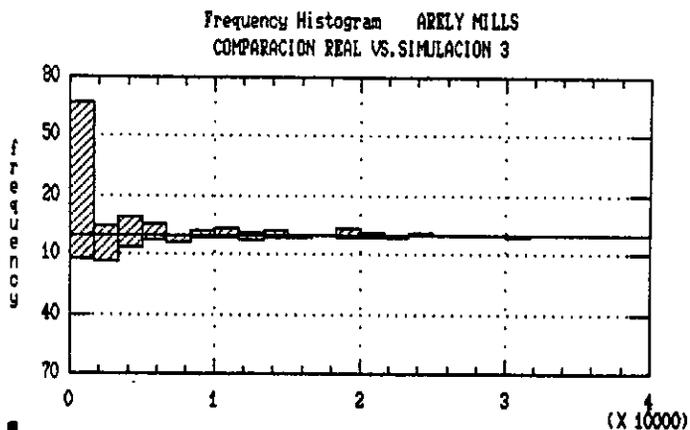
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	3154.2	3648.8	3401.5
Variance	2.66229E7	3.84836E7	3.25532E7
Std. Deviation	5159.74	6203.52	5705.54
Median	747.9	266.2	690.715

Se confirma también en esta simulación que hay una buena aproximación a los datos reales, la mediana es el estadístico que se dispara pero aún así se puede ver en la gráfica que hay similitud entre los datos simulados y los que son reales.

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2078.16 1088.95 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2078.48 1089.27 193.6 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.616037
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.53857
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.



SIMULACIÓN 4:

Two-Sample Analysis Results

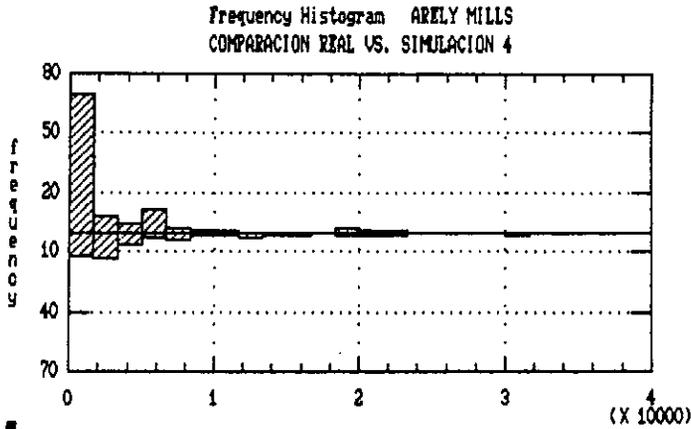
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	2498.71	3648.8	3073.76
Variance	1.86018E7	3.84836E7	2.85427E7
Std. Deviation	4312.98	6203.52	5342.54
Median	811.45	266.2	783.08

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2632.89 332.707 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2633.99 333.803 178.4 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -1.52979
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.12765
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

En esta simulación se puede ver que la media es relativamente menor a la de los datos que son reales, por lo mismo la varianza, desviación estándar y la mediana varían, ahora si se observa el nivel de significancia es $>.05$, por lo que es una simulación que puede considerarse buena.



SIMULACIÓN 5:

Two-Sample Analysis Results

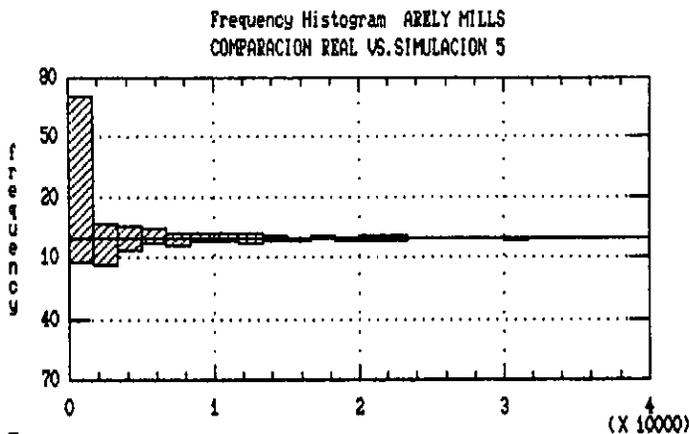
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	2600.01	3648.8	3124.41
Variance	1.91886E7	3.84836E7	2.88361E7
Std. Deviation	4380.48	6203.52	5369.93
Median	809.01	266.2	785.345

Este es el caso de la simulación anterior, ya que el nivel de significancia también cumple con la regla es $> .05$, por lo que es entonces una simulación buena a los datos reales.

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2539.19 441.611 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2540.21 442.627 179.9 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for $H_0: \text{Diff} = 0$ vs Alt: NE
 at Alpha = 0.05 Computed t statistic = -1.38793
 Sig. Level = 0.166704
 so do not reject H_0 .



SIMULACIÓN 6:

Two-Sample Analysis Results

	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	4152.13	3648.8	3900.47
Variance	3.91445E7	3.84836E7	3.8814E7
Std. Deviation	6256.56	6203.52	6230.09
Median	797.52	266.2	772.8

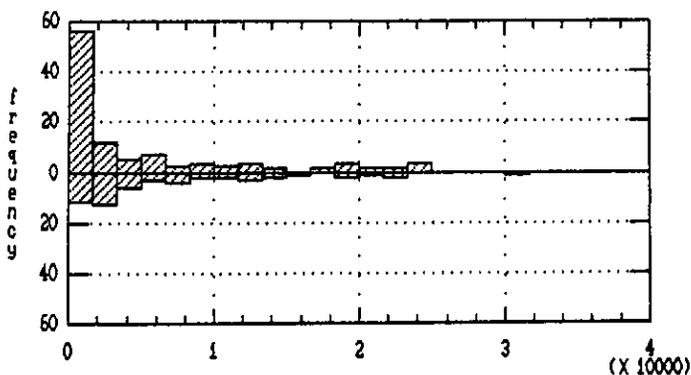
Esta simulación es bastante buena, se puede observar también en el promedio, varianza los cuales son muy similares a los de datos reales, al igual que la desviación estándar, sin perder de vista que la mediana no es similar, la simulación confirma que es una buena aproximación a la realidad con el nivel de significancia.

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1225.8 2232.47 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1225.8 2232.47 200.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.574124
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.566529
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Frequency Histogram ARELY MILLS
COMPARACION REAL VS. SIMULACION 6



SIMULACIÓN 7:

Two-Sample Analysis Results

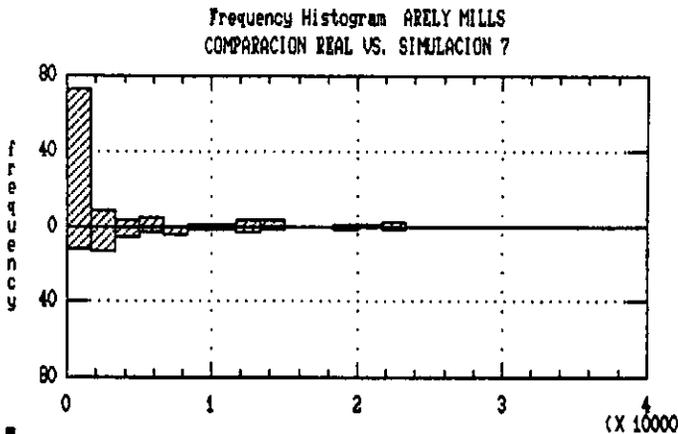
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	101	101	202
Average	2819.64	3648.8	3234.22
Variance	2.51452E7	3.84836E7	3.18144E7
Std. Deviation	5014.5	6203.52	5640.42
Median	701.65	266.2	688.085

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2394.64 736.314 200 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2395.06 736.733 191.6 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -1.04466
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.297443
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Observando desde el promedio hasta la desviación estándar, se puede decir que no es una simulación que se asemeje mucho a los datos reales, pero se considera como una simulación que si refleja el comportamiento de los datos que son reales, porque cumple con la regla en el nivel de significancia.



SIMULACIÓN 8:

Two-Sample Analysis Results

	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3264.68	3648.8	3457.7
Variance	2.64332E7	3.84836E7	3.24887E7
Std. Deviation	5141.32	6203.52	5699.88
Median	828.92	266.2	785.7

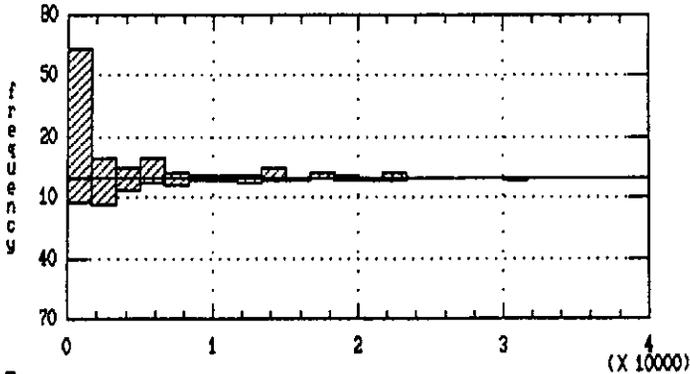
Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1970.1 1201.86 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1968.92 1200.69 193.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.477708
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.633382
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Aquí los resultados comparativos ya son mucho mejores que en el caso anterior, se puede ver simplemente con el nivel de significancia, el cual es bastante bueno.

Frequency Histogram ARELY MILLS
COMPARACION REAL VS. SIMULACION 8



SIMULACIÓN 9:

Two-Sample Analysis Results

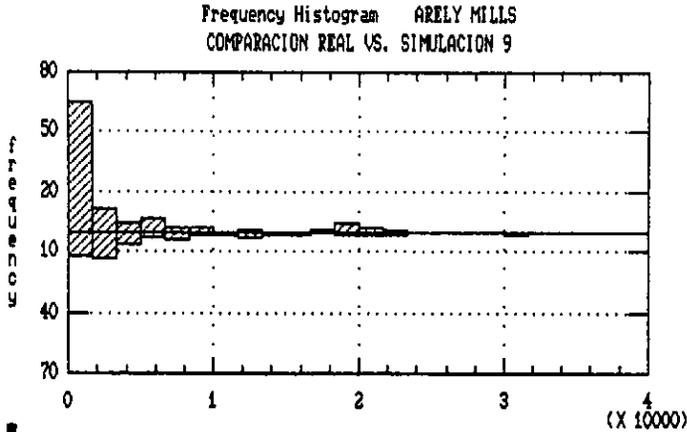
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3246.15	3648.8	3448.48
Variance	2.9913E7	3.84836E7	3.42198E7
Std. Deviation	5469.28	6203.52	5849.77
Median	793.01	266.2	736.68

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2030.34 1225.03 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2029.45 1224.14 196.4 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.487931
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.626136
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Al igual que el caso anterior se puede decir que esta simulación también es muy acercada al comportamiento de los datos reales, lo cual se confirma con los resultados del paquete Statgraphics y el cual se presenta en la tabla anterior, con datos muy similares a la serie original.



SIMULACIÓN 10:

Two-Sample Analysis Results

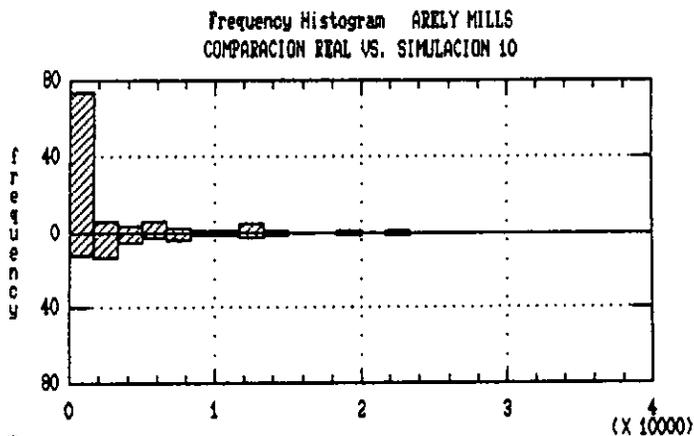
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	2496.95	3648.8	3075.74
Variance	1.88018E7	3.84836E7	2.86922E7
Std. Deviation	4336.11	6203.52	5356.51
Median	622.695	266.2	544.5

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2642.28 338.584 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2640.74 337.043 179.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -1.52432
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.129016
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Aún con las diferencias que son por lo que se ve no tan ligeras, el nivel de significancia es bueno y confirma la buena aproximación a la realidad del comportamiento de los datos.



SIMULACIÓN 11:

Two-Sample Analysis Results

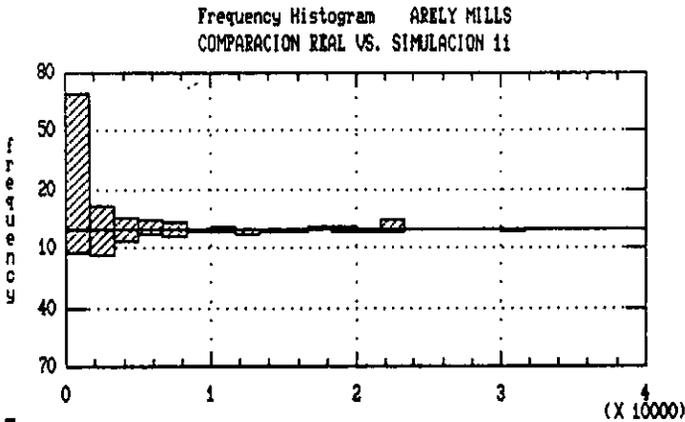
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	2739.04	3648.8	3196.18
Variance	2.67292E7	3.84836E7	3.26359E7
Std. Deviation	5170.03	6203.52	5712.79
Median	814.495	266.2	741.88

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2499.33 679.801 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2498.18 678.651 193.4 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -1.12887
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.260311
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Se presenta en este caso que hay una variación relativamente marcada, pero al igual que en el caso anterior se puede decir que si existe aproximación a los datos reales en esta simulación.



SIMULACIÓN 12:

Two-Sample Analysis Results

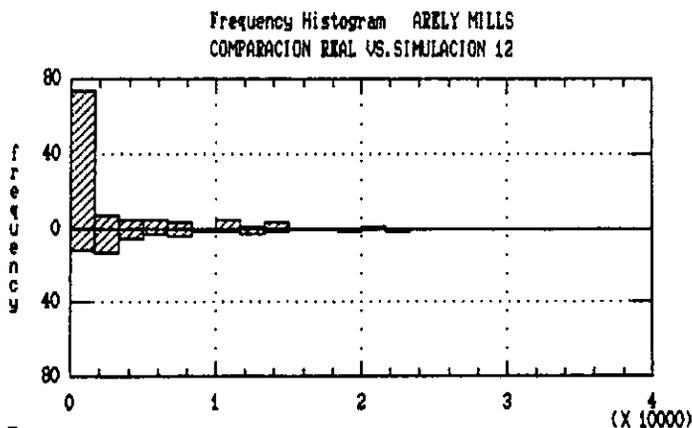
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	2311.09	3648.8	2983.27
Variance	1.58729E7	3.84836E7	2.72351E7
Std. Deviation	3984.08	6203.52	5218.72
Median	679.775	266.2	612.87

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2789.81 114.38 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2788.26 112.832 170.7 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -1.81703
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.0707167
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Esta es una simulación de las menos acertadas, porque si varían en forma considerable los estadísticos, pero aún con esto, se confirma que tiene un comportamiento similar al real, por el resultado en el nivel de significancia.



SIMULACIÓN 13:

Two-Sample Analysis Results

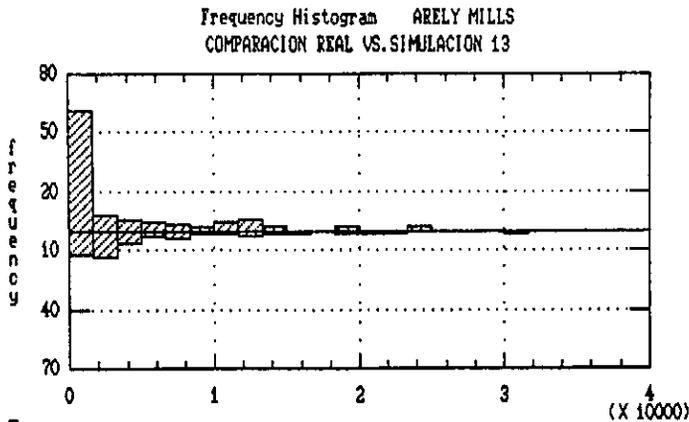
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3792.47	3648.8	3720.28
Variance	2.98444E7	3.84836E7	3.41857E7
Std. Deviation	5463	6203.52	5846.85
Median	875.175	266.2	826.34

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1483.21 1770.54 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1482.31 1769.64 196.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.174177
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.861904
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Después de observar los estadísticos resultantes, esta es una de las simulaciones que mejor reflejan a los datos originales, asegurando esto con el nivel de significancia.



SIMULACIÓN 14:

Two-Sample Analysis Results

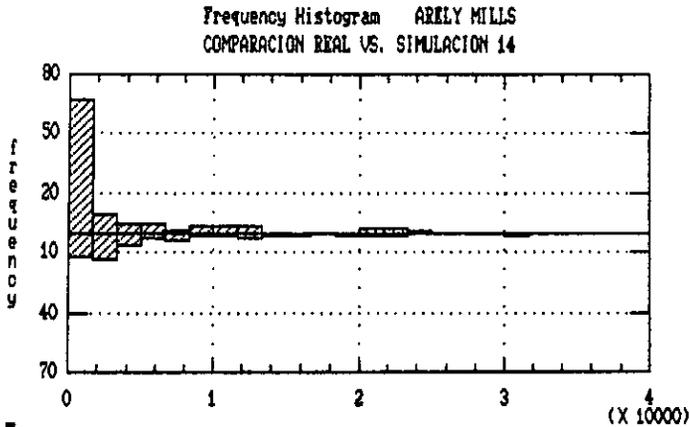
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3213.59	3648.8	3432.28
Variance	2.88836E7	3.84836E7	3.37077E7
Std. Deviation	5374.35	6203.52	5805.83
Median	749.06	266.2	714.73

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2050.67 1180.24 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2049.7 1179.27 195.6 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.531376
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.595751
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

También esta simulación es acercada con el comportamiento de los datos reales de las ventas, ya que se puede ver desde el promedio hasta el nivel de significancia.



SIMULACIÓN 15:

Two-Sample Analysis Results

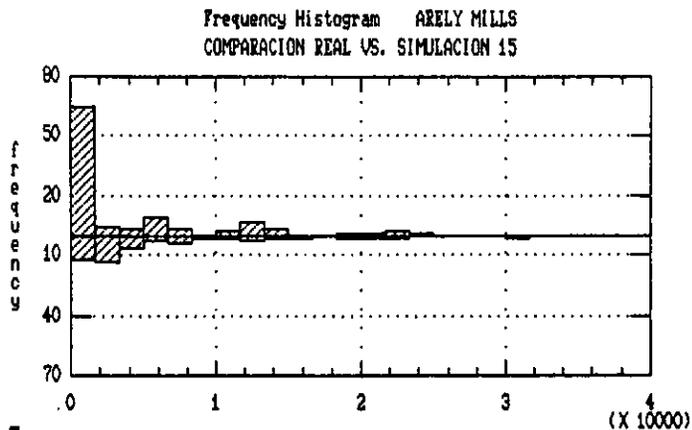
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3857.61	3648.8	3752.69
Variance	3.35094E7	3.84836E7	3.6009E7
Std. Deviation	5788.73	6203.52	6000.75
Median	731.955	266.2	701.64

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1460.88 1878.5 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1460.34 1877.96 198.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.246663
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.805423
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Y este es un caso de los que reflejan con mayor exactitud el comportamiento de los datos en la realidad, ya que también aquí se puede confirmar esto con la media, varianza, desviación estándar y el nivel de significancia, el cual es muy aceptable.



SIMULACIÓN 16:

Two-Sample Analysis Results

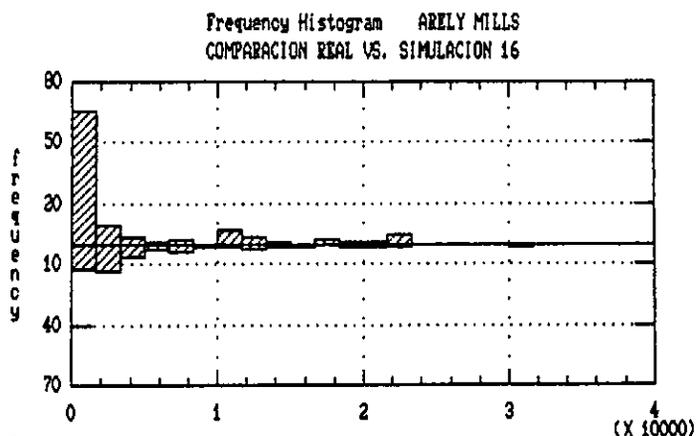
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3843.01	3648.8	3745.42
Variance	3.79592E7	3.84836E7	3.82227E7
Std. Deviation	6161.11	6203.52	6182.45
Median	750.82	266.2	725.54

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1526.05 1914.45 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1525.99 1914.4 199.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.222668
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.824022
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Aún mejor es esta simulación 16 a la anterior, ya que es bastante acertada con el comportamiento en comparación con los datos reales de las ventas en estudio.



SIMULACIÓN 17:

Two-Sample Analysis Results

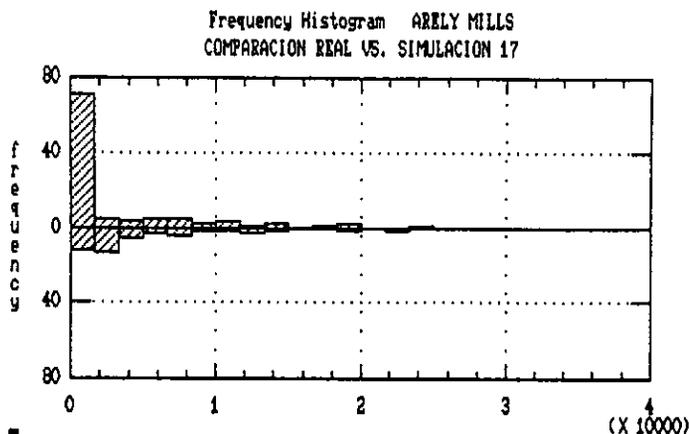
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	2896.13	3648.8	3274.34
Variance	2.37079E7	3.84836E7	3.11329E7
Std. Deviation	4869.08	6203.52	5579.68
Median	689.29	266.2	616.33

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2305.2 799.864 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2303.85 798.513 189.2 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.956218
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.340122
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

En esta simulación es sólo de 100 datos, pero aún así observando el nivel de significancia se considera que es buena, ya que es $> .05$ lo cual indica que realmente refleja el comportamiento de las ventas reales.



SIMULACIÓN 18:

Two-Sample Analysis Results

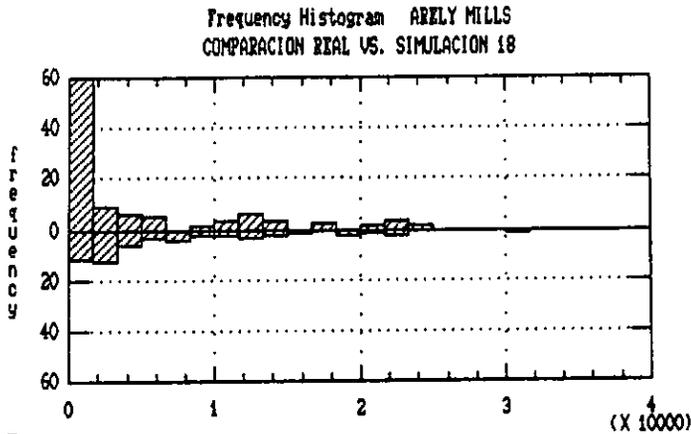
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	4138.61	3648.8	3892.49
Variance	3.77219E7	3.84836E7	3.81046E7
Std. Deviation	6141.81	6203.52	6172.9
Median	831.52	266.2	743.42

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1227.79 2207.4 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1227.7 2207.31 199.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.562469
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.57443
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

La media que esta simulación refleja es un poco mayor a la media de los datos que son reales, pero si se tiene la certeza de que es un simulación buena, a consecuencia del resultado en el nivel de significancia.



SIMULACIÓN 19:

Two-Sample Analysis Results

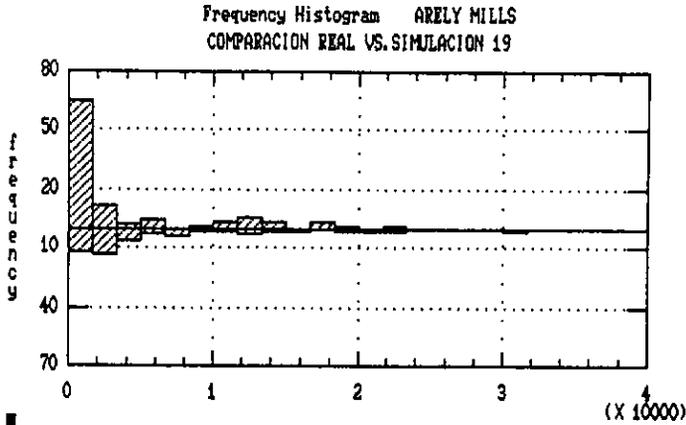
	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	101	201
Average	3497	3648.8	3573.28
Variance	2.88913E7	3.84836E7	3.37116E7
Std. Deviation	5375.07	6203.52	5806.17
Median	807.735	266.2	773.76

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1767.35 1463.75 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1766.38 1462.77 195.6 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = -0.185331
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.853158
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Es esta una simulación de las que se consideran de las mejores, observando el nivel de significancia se puede observar que realmente es una buena simulación de las ventas reales.



SIMULACIÓN 20:

Two-Sample Analysis Results

Sample Statistics:	Sample 1	TESIS.VAR1	Pooled
Number of Obs.	100	101	201
Average	3724	3648.8	3686.21
Variance	3.58448E7	3.84836E7	3.71708E7
Std. Deviation	5987.05	6203.52	6096.79
Median	764.18	266.2	663.95

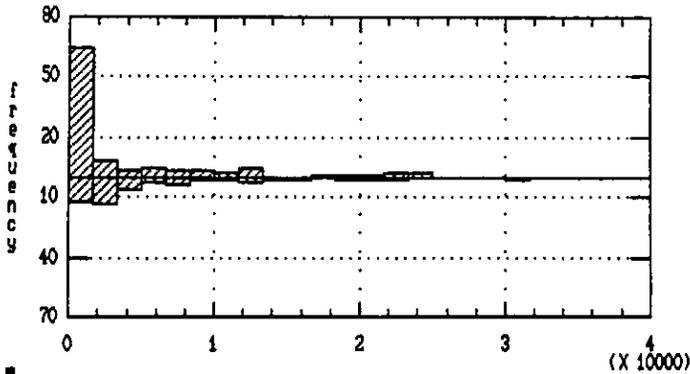
Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1621.22 1771.61 199 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1620.93 1771.32 198.9 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.0874272
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.93042
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Esta última simulación es muy buena, además de que los estadísticos son muy semejantes a los reales, además de que el nivel de significancia es aceptable.

Frequency Histogram ARELY MILLS
COMPARACION REAL VS. SIMULACION 20



4.4.2 CASO GRISEL ETE

Como primer paso se tomaron las ventas reales de la 1ª. semana del mes de julio de 1996 a la 4ª. semana del mes de julio de 1997(datos posteriores a los datos con los que se hizo el análisis), para examinar el ajuste a las distribuciones Exponencial y Gamma, puesto que fueron las dos distribuciones alternativas en el análisis del comportamiento de las ventas(3.3.2 Histogramas de las distribuciones hipotéticas), para comprobar que en el caso de Grisel Ete, las ventas se ajustan a una distribución Exponencial.

Variable: C:REAL.VARI (length = 52)

(1) 3959.22	(19) 141472	(37) 41711.2
(2) 104977	(20) 12185.6	(38) 33905.8
(3) 15609.6	(21) 18638.8	(39) 237379
(4) 33977.9	(22) 187338	(40) 26077.9
(5) 33155.7	(23) 0	(41) 39267.9
(6) 70127.6	(24) 477654	(42) 78232.9
(7) 25949.8	(25) 63870.5	(43) 22604.4
(8) 86504.6	(26) 214367	(44) 56496.7
(9) 28157.8	(27) 6552.18	(45) 63974.1
(10) 0	(28) 55384	(46) 24098.5
(11) 17028.7	(29) 26729.5	(47) 35535
(12) 25861.2	(30) 8448.14	(48) 54383.8
(13) 13234.6	(31) 14820.5	(49) 86871
(14) 15195.7	(32) 10629.5	(50) 28607.4
(15) 0	(33) 18475.8	(51) 69289.9
(16) 66132.2	(34) 24880.5	(52) 50185.1
(17) 943.37	(35) 26759.5	
(18) 4102.46	(36) 33997.7	

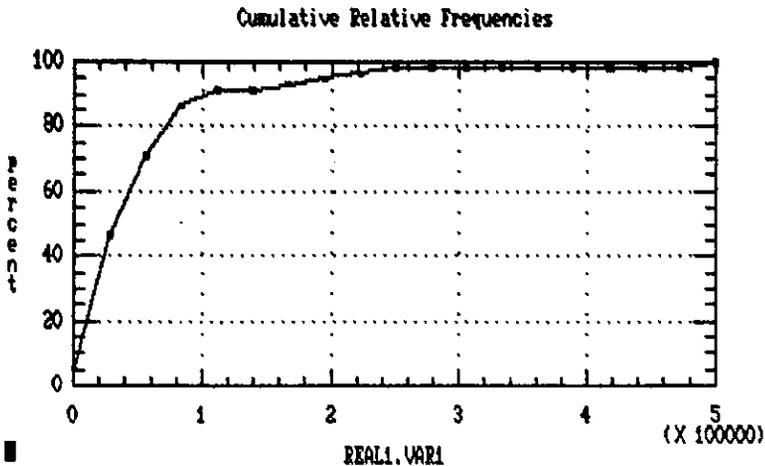
Se incluye también la tabla de frecuencias y gráfica de frecuencias relativas acumuladas, de las ventas reales posteriores a las ventas tomadas en el análisis.

Frequency Tabulation

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency	Frequency
at or below		.00		3	.0577	3	.0577
1	.00	27777.78	13888.89	22	.4231	25	.4808
2	27777.78	55555.56	41666.67	12	.2308	37	.7115
3	55555.56	83333.33	69444.44	7	.1346	44	.8462
4	83333.33	111111.11	97222.22	3	.0577	47	.9038
5	111111.11	138888.89	125000.00	0	.0000	47	.9038
6	138888.89	166666.67	152777.78	1	.0192	48	.9231
7	166666.67	194444.44	180555.56	1	.0192	49	.9423
8	194444.44	222222.22	208333.33	1	.0192	50	.9615
9	222222.22	250000.00	236111.11	1	.0192	51	.9808
10	250000.00	277777.78	263888.89	0	.0000	51	.9808
11	277777.78	305555.56	291666.67	0	.0000	51	.9808
12	305555.56	333333.33	319444.44	0	.0000	51	.9808
13	333333.33	361111.11	347222.22	0	.0000	51	.9808

Mean = 54533.5 Standard Deviation = 78619 Median = 28382.6

TABLA DE FRECUENCIAS RELATIVAS ACUMULADAS DE LAS VENTAS SEMANALES DE JULIO 1996 A JULIO DE 1997.



Análisis de las ventas con el ajuste a la distribución Exponencial:

Distribution Fitting

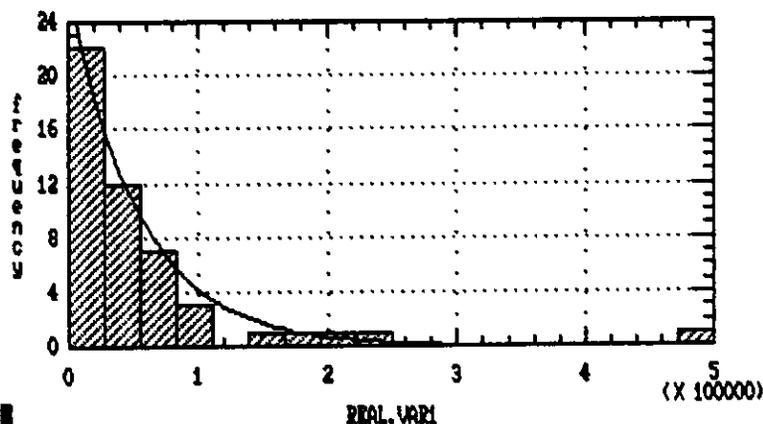
Data vector: REAL.VAR1

Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 10

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LAS VENTAS REALES



Y de acuerdo al histograma de frecuencias se puede ver que si hay un buen ajuste a la distribución Exponencial.

Se realizó también su prueba de la Chi Cuadrada, obteniendo el siguiente resultado:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		27777.78	25	21	.8684
	27777.78	55555.56	12	12	.0178
	55555.56	83333.33	7	7	.0325
above	83333.33		8	11	.9543

Chisquare = 1.873 with 2 d.f. Stg. level = 0.391997

El nivel de significancia es 0.391997, lo cual indica que hay un buen ajuste a la distribución Exponencial.

Aún cuando ya se comprobó que efectivamente las ventas de Grisel se ajustan a la distribución con la que se realizaron las simulaciones (Exponencial), se hizo la prueba para la distribución Gamma.

Distribution Fitting

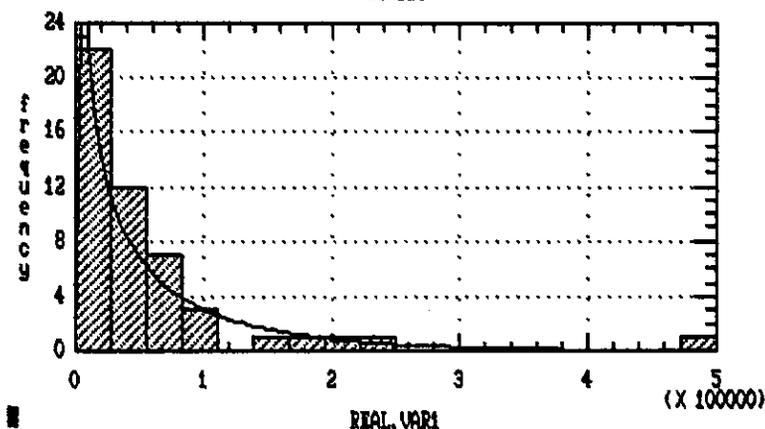
Data vector: REAL.VAR1

Distributions available:

- | | | |
|-----------------------|------------------|------------------|
| (1) Bernoulli | (7) Beta | (13) Lognormal |
| (2) Binomial | (8) Chi-square | (14) Normal |
| (3) Discrete uniform | (9) Erlang | (15) Student's t |
| (4) Geometric | (10) Exponential | (16) Triangular |
| (5) Negative binomial | (11) F | (17) Uniform |
| (6) Poisson | (12) Gamma | (18) Weibull |

Distribution number: 12

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LAS VENTAS REALES



Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		27777.78	25	27	.171
	27777.78	55555.56	12	8	1.913
	55555.56	111111.11	10	8	.597
above	111111.11		5	9	1.734

Chisquare = 4.41383 with 1 d.f. Sig. level = 0.0356488

El resultado para el ajuste a la distribución Gamma fue negativo, ya que el nivel de significancia es menor a 0.05, confirmando así el ajuste a la distribución Exponencial.

Por lo cual se realizaron las simulaciones para Grisel Ete con el ajuste a la distribución Exponencial, de cada simulación realizada se obtuvieron las pruebas Chi Cuadrada y Kolmogorov-Smirnov, siendo los resultados satisfactorios, ya que en las 20 simulaciones el nivel de significancia es mayor a 0.05 en la prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrada.

En seguida se muestran las pruebas de cada simulación:

SIMULACIÓN 1:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	16	20	.90861
	7142.86	14285.71	18	16	.19618
	14285.71	21428.57	16	13	.71414
	21428.57	28571.43	8	10	.53532
	28571.43	35714.29	8	8	.00906
	35714.29	42857.14	8	7	.29168
	42857.14	50000.00	8	5	1.39745
	50000.00	64285.71	7	8	.04655
	64285.71	85714.29	6	7	.04950
above	85714.29		6	7	.10414

Chisquare = 4.25262 with 8 d.f. Sig. level = 0.833642

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0307142
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0603475
 Estimated overall statistic DN = 0.0603475
 Approximate significance level = 0.999994

Como se puede ver en la prueba Chi cuadrada y en el nivel de significancia de la prueba de Kolmogorov que es una simulación buena, ya que los resultados son muy aceptables, con lo que se confirma que los datos de las ventas reales tienen el comportamiento de una distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 2:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		8571.43	24	22	.1240
	8571.43	17142.86	21	17	.7466
	17142.86	25714.29	14	14	.0150
	25714.29	34285.71	6	11	1.9642
	34285.71	42857.14	4	8	2.1658
	42857.14	51428.57	10	6	2.0228
	51428.57	68571.43	10	9	.1442
	68571.43	85714.29	4	5	.3540
above	85714.29		8	8	.0106

Chisquare = 7.54727 with 7 d.f. Sig. level = 0.3742

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0676286

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0424742

Estimated overall statistic DN = 0.0676286

Approximate significance level = 0.999915

De igual forma a la simulación anterior, en este caso también existe una buena aproximación a la distribución Exponencial como se puede ver con los resultados de las pruebas realizadas con el Statgraphics.

SIMULACIÓN 3:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	27	21	1.5077
	7142.86	14285.71	8	17	4.6288
	14285.71	21428.57	15	13	.2250
	21428.57	28571.43	12	10	.2239
	28571.43	35714.29	11	8	.9103
	35714.29	42857.14	6	7	.0406
	42857.14	50000.00	3	5	.8900
	50000.00	64285.71	8	7	.0774
	64285.71	85714.29	3	6	1.5611
above	85714.29		8	6	.7796

Chisquare = 10.8445 with 8 d.f. Sig. level = 0.210668

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0574847
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0392092
 Estimated overall statistic DN = 0.0574847
Approximate significance level = 0.999998

Como se puede ver estas simulaciones cumplen con las pruebas, con lo que se acepta que hay un comportamiento exponencial en las ventas.

SIMULACIÓN 4:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		8571.43	22	25	.266237
	8571.43	17142.86	25	19	2.213286
	17142.86	25714.29	11	14	.668770
	25714.29	34285.71	9	11	.254756
	34285.71	42857.14	8	8	.000421
	42857.14	51428.57	9	6	1.379882
	51428.57	68571.43	7	8	.151881
above	68571.43		10	11	.070501

Chisquare = 5.00573 with 6 d.f. Sig. level = 0.543078

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.043122
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.038339
 Estimated overall statistic DN = 0.043122
Approximate significance level = 1

Aquí las pruebas con la Chi cuadrada y Kolmogorov indican que la simulación es bastante buena, con lo cual se dice que el comportamiento de las ventas reales es exponencial.

SIMULACIÓN 5:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	21	20	.0796
	7142.86	14285.71	13	16	.5243
	14285.71	21428.57	10	13	.6047
	21428.57	28571.43	9	10	.1597
	28571.43	35714.29	6	8	.6237
	35714.29	42857.14	9	7	.8270
	42857.14	50000.00	9	5	2.4843
	50000.00	64285.71	11	8	1.3415
	64285.71	78571.43	6	5	.1872
above	78571.43		7	9	.5374

Chisquare = 7.36938 with 8 d.f. Sig. level = 0.497353

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0663866

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.093797

Estimated overall statistic DN = 0.093797

Approximate significance level = 0.336595

Esta simulación cumple también con un ajuste a la distribución Exponencial, lo cual se puede ver en el resultado de pruebas realizadas.

SIMULACIÓN 6:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		5714.29	17	19	.24675
	5714.29	11428.57	16	16	.01394
	11428.57	17142.86	18	13	2.32952
	17142.86	22857.14	12	10	.31918
	22857.14	28571.43	5	8	1.28680
	28571.43	34285.71	4	7	1.08293
	34285.71	40000.00	2	5	2.15933
	40000.00	51428.57	9	8	.13852
	51428.57	62857.14	5	5	.00913
above	62857.14		13	10	.92364

Chisquare = 8.50974 with 8 d.f. Sig. level = 0.385324

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0635584

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0538141

Estimated overall statistic DN = 0.0635584

Approximate significance level = 0.999978

También se sigue cumpliendo aquí con el ajuste a la distribución propuesta, lo que indica que hay una buena aproximación.

SIMULACIÓN 7:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		11428.57	26	26	.00103
	11428.57	22857.14	25	19	1.62562
	22857.14	34285.71	9	14	2.00324
	34285.71	45714.29	8	11	.65642
	45714.29	57142.86	7	8	.09956
	57142.86	68571.43	7	6	.22902
	68571.43	91428.57	10	8	.80451
above	91428.57		9	9	.00336

Chisquare = 5.42276 with 6 d.f. Sig. level = 0.490841

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0718612
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0540481
 Estimated overall statistic DN = 0.0718612
 Approximate significance level = 0.99973

También aquí son aceptables los resultados del paquete Statgraphics con respecto al comportamiento de los datos con la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 8:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	16	19	.34415
	7142.86	14285.71	20	15	1.56965
	14285.71	21428.57	7	12	2.31939
	21428.57	28571.43	12	10	.36281
	28571.43	35714.29	9	8	.07070
	35714.29	42857.14	7	7	.01115
	42857.14	50000.00	8	5	1.14483
	50000.00	64285.71	8	8	.00267
	64285.71	78571.43	2	5	2.16907
above	78571.43		12	11	.11689

Chisquare = 8.11132 with 8 d.f. Sig. level = 0.422672

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0552328
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0466805
 Estimated overall statistic DN = 0.0552328
Approximate significance level = 0.999999

Se sigue comprobando que existe un comportamiento de los datos al de la distribución Exponencial y no a la distribución Gamma.

SIMULACIÓN 9:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	19	27	2.2111
	7142.86	14285.71	29	20	4.4695
	14285.71	21428.57	11	14	.8222
	21428.57	28571.43	10	11	.0374
	28571.43	35714.29	6	8	.4244
	35714.29	42857.14	10	6	3.1298
	42857.14	57142.86	7	7	.0168
above	57142.86		9	9	.0117

Chisquare = 11.1229 with 6 d.f. Sig. level = 0.0846516

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0434166
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0862698
 Estimated overall statistic DN = 0.0862698
Approximate significance level = 0.439865

También aquí se comprueba un comportamiento de datos al de la distribución Exponencial, lo cual queda confirmado con los resultados de las pruebas realizadas.

SIMULACIÓN 10:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	14	19	1.5006
	7142.86	14285.71	15	16	.0287
	14285.71	21428.57	17	13	1.4868
	21428.57	28571.43	8	10	.4861
	28571.43	35714.29	11	8	.9046
	35714.29	42857.14	6	7	.0689
	42857.14	50000.00	9	5	2.4073
	50000.00	64285.71	7	8	.0988
	64285.71	78571.43	4	5	.2551
above	78571.43		10	10	.0109

Chisquare = 7.24769 with 8 d.f. Sig. level = 0.51016

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0288523
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0876567
 Estimated overall statistic DN = 0.0876567
 Approximate significance level = 0.41958

Se continúa confirmando el comportamiento de las ventas a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 11:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		8571.43	29	23	1.70636
	8571.43	17142.86	18	18	.00755
	17142.86	25714.29	10	14	.98055
	25714.29	34285.71	11	11	.01662
	34285.71	42857.14	8	8	.00467
	42857.14	51428.57	4	6	.86858
	51428.57	68571.43	7	9	.34138
	68571.43	85714.29	3	5	.95445
above	85714.29		11	8	1.26173

Chisquare = 6.14188 with 7 d.f. Sig. level = 0.523284

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0981801
 Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0372612
 Estimated overall statistic DN = 0.0981801
 Approximate significance level = 0.284532

También aquí se sigue confirmando el comportamiento de las ventas a la distribución Exponencial, con los resultados cada una de las pruebas realizadas con el paquete Statgraphics.

SIMULACIÓN 12:**Chisquare Test**

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		11428.57	25	30	.911559
	11428.57	22857.14	29	21	2.878110
	22857.14	34285.71	14	15	.047940
	34285.71	45714.29	11	10	.034894
	45714.29	57142.86	8	7	.070510
	57142.86	68571.43	3	5	.865934
	68571.43	91428.57	6	6	.000979
above	91428.57		5	6	.124755

Chisquare = 4.93468 with 6 d.f. Sig. level = 0.552218

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0571271

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0768016

Estimated overall statistic DN = 0.0768016

Approximate significance level = 0.999179

Observando el nivel de significancia de cada prueba realizada, se puede decir que realmente se trata de un comportamiento a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 13:**Chisquare Test**

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		9523.81	30	25	.85663
	9523.81	19047.62	22	19	.47955
	19047.62	28571.43	7	14	3.66589
	28571.43	38095.24	10	11	.03994
	38095.24	47619.05	6	8	.49111
	47619.05	57142.86	7	6	.17490
	57142.86	76190.48	8	8	.00360
above	76190.48		11	10	.09692

Chisquare = 5.80854 with 6 d.f. Sig. level = 0.444976

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0951612

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0387374

Estimated overall statistic DN = 0.0951612

Approximate significance level = 0.319742

Aún cuando los resultados de cada prueba realizada para esta simulación 13 son alejados a 1, cumplen con las reglas para poder confirmar que se trata del comportamiento de las ventas a la distribución propuesta.

SIMULACIÓN 14:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		9523.81	33	29	.5278
	9523.81	19047.62	20	21	.0242
	19047.62	28571.43	10	15	1.5272
	28571.43	38095.24	12	10	.2144
	38095.24	47619.05	6	7	.2915
	47619.05	57142.86	6	5	.0860
	57142.86	76190.48	7	6	.0401
above	76190.48		7	7	.0158

Chisquare = 2.72701 with 6 d.f. Sig. level = 0.842247

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0663371

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.037253

Estimated overall statistic DN = 0.0663371

Approximate significance level = 0.999943

En esta simulación se puede ver que los resultados en cada prueba son realmente aceptables y muy buenos, ya que son muy cercanos a 1, que es lo que confirma el comportamiento a la distribución Exponencial en las ventas.

SIMULACIÓN 15:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		11428.57	23	26	.3952
	11428.57	22857.14	20	19	.0178
	22857.14	34285.71	13	14	.1312
	34285.71	45714.29	11	11	.0120
	45714.29	57142.86	9	8	.1594
	57142.86	68571.43	8	6	.8042
	68571.43	91428.57	11	8	1.6130
above	91428.57		6	9	1.0684

Chisquare = 4.20118 with 6 d.f. Sig. level = 0.649472

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0458005

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0593574

Estimated overall statistic DN = 0.0593574

Approximate significance level = 0.999996

En esta simulación se comprueba también una muy buena aproximación de las ventas a la distribución Exponencial, lo cual se confirma principalmente con el resultado en la prueba Kolmogorov.

SIMULACIÓN 16:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		8571.43	24	23	.03676
	8571.43	17142.86	14	18	.81326
	17142.86	25714.29	14	14	.00505
	25714.29	34285.71	16	11	2.75374
	34285.71	42857.14	8	8	.00380
	42857.14	51428.57	6	6	.01503
	51428.57	68571.43	6	9	.79684
	68571.43	85714.29	5	5	.00336
above	85714.29		8	8	.02745

Chisquare = 4.45527 with 7 d.f. Sig. level = 0.726097

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0568229

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0355041

Estimated overall statistic DN = 0.0568229

Approximate significance level = 0.999999

Este es caso similar a la simulación anterior, en el sentido de los resultados también Kolmogorov refleja un buen ajuste a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 17:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		5714.29	19	17	.24091
	5714.29	11428.57	12	14	.31935
	11428.57	17142.86	11	12	.04783
	17142.86	22857.14	10	10	.00520
	22857.14	28571.43	4	8	2.09916
	28571.43	34285.71	7	7	.00819
	34285.71	40000.00	2	6	2.33833
	40000.00	51428.57	12	9	1.36685
	51428.57	62857.14	8	6	.71825
	62857.14	80000.00	12	6	7.10378
above	80000.00		4	8	1.76321

Chisquare = 16.0111 with 9 d.f. Sig. level = 0.0666511

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0634057

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.081369

Estimated overall statistic DN = 0.081369

Approximate significance level = 0.515554

Como se puede ver también se continúa confirmando con las pruebas, el comportamiento de las ventas a la distribución exponencial.

SIMULACIÓN 18:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		11428.57	32	32	.00334
	11428.57	22857.14	22	22	.00308
	22857.14	34285.71	20	15	1.72734
	34285.71	45714.29	6	10	1.75755
	45714.29	57142.86	5	7	.58651
	57142.86	80000.00	10	8	.42596
above 80000.00			6	7	.21542

Chisquare = 4.71922 with 5 d.f. Sig. level = 0.451099

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0791458

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0583741

Estimated overall statistic DN = 0.0791458

Approximate significance level = 0.998709

De acuerdo con los niveles de significancia se cumple para decir que existe un buen ajuste del comportamiento de las ventas a la distribución exponencial propuesta.

SIMULACIÓN 19:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		19047.62	42	39	.227
	19047.62	38095.24	19	24	1.022
	38095.24	57142.86	18	15	.744
	57142.86	76190.48	7	9	.451
	76190.48	95238.10	9	6	2.173
above 95238.10			6	9	.884

Chisquare = 5.50005 with 4 d.f. Sig. level = 0.239725

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.0644719

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0632068

Estimated overall statistic DN = 0.0644719

Approximate significance level = 0.99997

Para este caso se puede decir que el resultado en Kolmogorov es muy buena, y que se cumple para confirmar un buen ajuste a la distribución aún cuando es bajo el valor para el nivel de significancia en la prueba Chi cuadrada.

SIMULACIÓN 20:

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		7142.86	19	19	.00217
	7142.86	14285.71	19	15	.89516
	14285.71	21428.57	14	12	.19249
	21428.57	28571.43	14	10	1.47455
	28571.43	35714.29	2	8	4.73309
	35714.29	42857.14	3	7	2.05369
	42857.14	50000.00	4	5	.39207
	50000.00	64285.71	9	8	.10819
	64285.71	78571.43	4	5	.33750
above	78571.43		13	10	.60418

Chisquare = 10.7931 with 8 d.f. Sig. level = 0.2137

Estimated KOLMOGOROV statistic DPLUS = 0.113059

Estimated KOLMOGOROV statistic DMINUS = 0.0454716

Estimated overall statistic DN = 0.113059

Approximate significance level = 0.151172

Los resultados que se reflejaron en esta simulación 20 son relativamente buenos y se puede decir que también demuestran un buen ajuste a la distribución, ya que por los resultados que se obtuvieron no son tan buenos como los resultados en simulaciones anteriores.

Después de las pruebas Chi Cuadrada realizadas, se validaron las simulaciones con los datos históricos del sistema real. Las simulaciones se hicieron de 100 semanas, por lo que se tomaron 100 datos(semillas) de las ventas reales, las cuales se obtuvieron de la serie original de análisis y de semanas posteriores, es decir la validación se hizo con ventas reales del mes de Abril 1995 al mes de Abril de 1997.

Variable: C:GRISEL.VAR1 (length = 100)

(1) 3.08 (19)178330 (37) 60685.1 (55) 12671.1
(2) 1269.68 (20) 58062.1 (38) 34048.6 (56) 28601
(3) 8552.28 (21) 24843.1 (39)134633 (57) 66569.1
(4) 22191.1 (22) 42849.6 (40) 48373.1 (58) 19852
(5) 1929.95 (23) 57814.3 (41) 0 (59) 9545.46
(6) 6163.08 (24) 23842.4 (42) 28566 (60) 3959.22
(7)104924 (25) 8583.13 (43) 2170.74 (61) 104977
(8) 1709.84 (26) 66535.3 (44) 21790.2 (62) 15609.6
(9) 2862.31 (27) 45676.5 (45) 0 (63) 33977.9
(10) 5637.85 (28) 27537.5 (46) 33723.1 (64) 33155.7
(11) 2359.72 (29) 49950.7 (47)138205 (65) 70127.6
(12) 0 (30) 78834.4 (48) 11450.5 (66) 25949.8
(13) 16724.3 (31) 48501.6 (49) 5717.97 (67) 86504.6
(14) 7961.86 (32) 26551 (50) 34886.5 (68) 28157.8
(15) 2013 (33) 46477.2 (51) 51982.4 (69) 0
(16) 16673.6 (34) 0 (52) 28618.1 (70) 17028.7
(17) 9708.91 (35) 44963.8 (53) 58588.2 (71) 25861.2
(18) 12894.2 (36) 47606.1 (54) 27356 (72) 13234.6

(73) 15195.7 (91) 10629.5 (85)214367
(74) 0 (92) 18475.8 (86) 6552.18
(75) 66132.2 (93) 24880.5 (87) 55384
(76) 943.37 (94) 26759.5 (88) 26729.5
(77) 4102.46 (95) 33997.7 (89) 8448.14
(78)141472 (96) 41711.2 (90) 14820.5
(79) 12185.6 (97) 33905.8
(80) 18638.8 (98)237379
(81)187338 (99) 26077.9
(82) 0 (100) 39267.9
(83)477654
(84) 63870.5

Distribution Fitting

Data vector: GRISEL1.VAR1

Distributions available:

(1) Bernoulli	(7) Beta	(13) Lognormal
(2) Binomial	(8) Chi-square	(14) Normal
(3) Discrete uniform	(9) Erlang	(15) Student's t
(4) Geometric	(10) Exponential	(16) Triangular
(5) Negative binomial	(11) F	(17) Uniform
(6) Poisson	(12) Gamma	(18) Weibull

Distribution number: 10

Mean: 42240.3

También para estos datos se verifico el ajuste a la distribución Exponencial y como se observa en el histograma de frecuencias así como en la prueba Chi Cuadrada, los datos si se ajustan a la distribución propuesta.

Chisquare Test

	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chisquare
at or below		25000.00	48	45	.2483
	25000.00	50000.00	29	25	.7426
	50000.00	75000.00	11	14	.5234
	75000.00	100000.00	2	8	4.0952
above	100000.00		10	9	.0420

Chisquare = 5.6515 with 3 d.f. Sig. level = 0.129853

Las validaciones para cada simulación con las ventas reales de la línea Grisel Ete se hicieron con el paquete Statgraphics, las cuales se muestran a continuación:

SIMULACIÓN 1:

Two-Sample Analysis Results

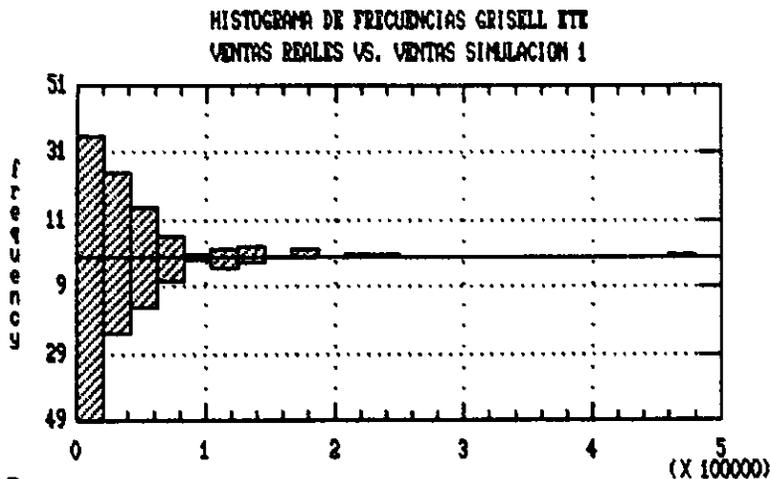
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	32162.2	37201.3
Variance	4.0254E9	8.44407E8	2.4349E9
Std. Deviation	63446	29058.7	49344.7
Median	26013.8	23821.1	25458.6

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -3686.49 23842.7 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -3722.71 23878.9 138.8 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.44418
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.150268
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Se puede ver en la gráfica y en la tabla de comparaciones de las estadísticas de los datos reales y de los datos simulados que si existe un buen ajuste a la distribución Exponencial en las ventas de Grisel.



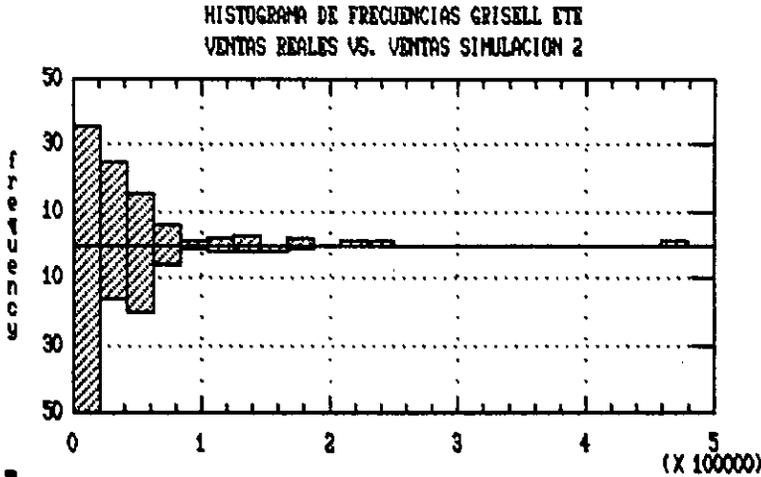
SIMULACIÓN 2:

Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	34638.3	38439.3
Variance	4.0254E9	1.36795E9	2.69668E9
Std. Deviation	63446	36985.8	51929.5
Median	26013.8	20980.3	24090.9

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -6883.56 22087.6 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -6905.22 22109.3 159.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2
 Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.03514
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.301864
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.



Como se puede ver también este es el caso de un buen ajuste de las ventas a la distribución, lo que se comprueba con la gráfica y el nivel de significancia en la tabla de comparaciones de los estadísticos.

SIMULACIÓN 3:

Two-Sample Analysis Results

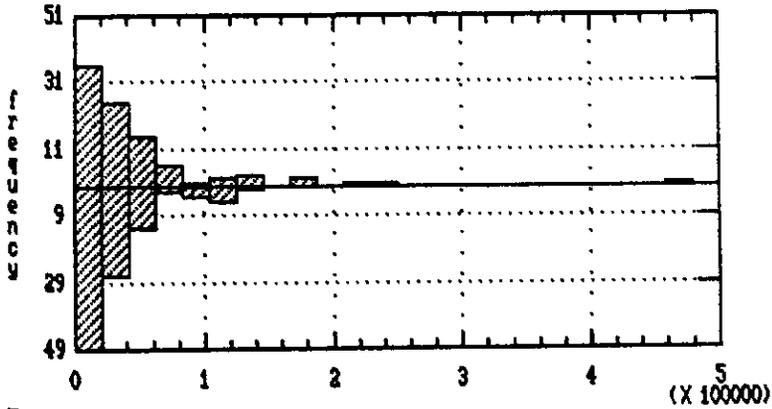
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	30412.2	36326.3
Variance	4.0254E9	8.59367E8	2.44238E9
Std. Deviation	63446	29315	49420.5
Median	26013.8	22768.9	24503.1

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1957.61 25613.8 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -1993.32 25649.5 139.4 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 1.69236
 Sig. Level = 0.0921501
 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETT
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 3



También aquí se puede ver el buen ajuste a la distribución, con lo cual queda confirmado el comportamiento de las ventas a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 4:

Two-Sample Analysis Results

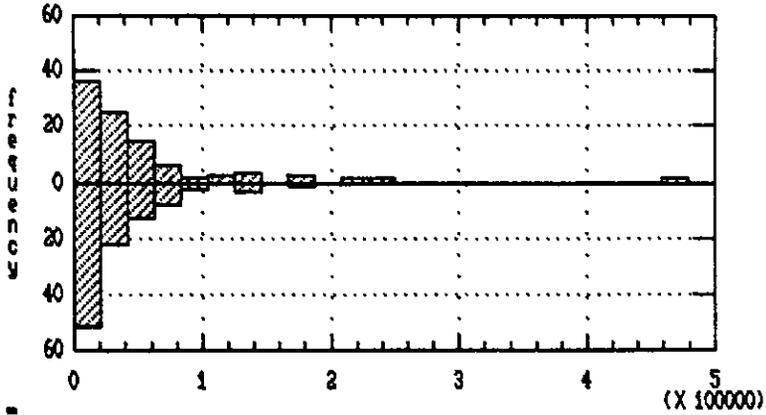
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	31076.6	36658.5
Variance	4.0254E9	1.01153E9	2.51846E9
Std. Deviation	63446	31804.5	50184.3
Median	26013.8	20326	23695.3

Conf. Interval For Diff. in Means: .95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2835.04 25162.5 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2865.94 25193.4 145.8 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 1.57299
 Sig. Level = 0.117317
 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 4



Aquí los estadísticos resultantes en la tabla de comparaciones son relativamente semejantes, pero se refleja un buen ajuste en la gráfica y en el nivel de significancia.

SIMULACIÓN 5:

Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	33162.1	37701.2
Variance	4.0254E9	7.63659E8	2.39453E9
Std. Deviation	63446	27634.4	48933.9
Median	26013.8	27201.5	26497.8

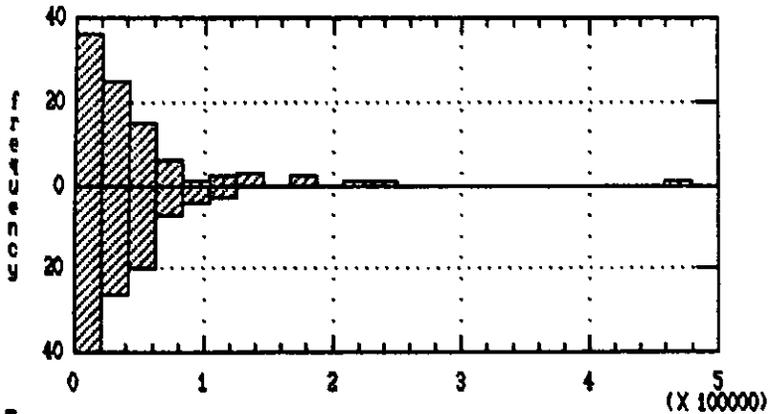
Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -4571.72 22728.3 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -4610.78 22767.3 135.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.31183
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.191096
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

Esta comparación es relativamente buena, pero la gráfica refleja que hay un buen ajuste de los datos a la distribución propuesta para las ventas de Grisel.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 5



SIMULACIÓN 6:

Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	27412.5	34826.4
Variance	4.0254E9	6.7334E8	2.34937E9
Std. Deviation	63446	25948.8	48470.3
Median	26013.8	17238.1	20367.5

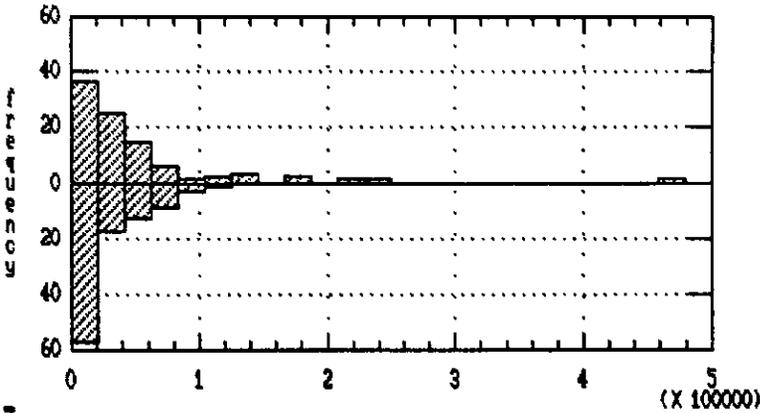
Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 1307.17 28348.5 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 1264.71 28390.9 131.2 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 2.16315
 vs A1: NE Sig. Level = 0.0317278
 at Alpha = 0.05 so reject H0.

En esta tabla de comparaciones se puede ver que las ventas no tienen un ajuste precisamente a la distribución Exponencial, pero aún se puede decir con ayuda de la gráfica que si existe un comportamiento semejante a la distribución Exponencial.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETC
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 6



SIMULACIÓN 7:

Two-Sample Analysis Results

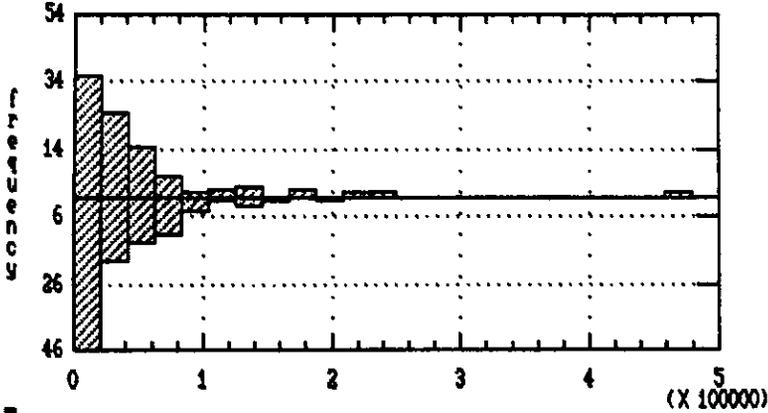
	GRISEL1.VARI	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	38499.2	40369.8
Variance	4.0254E9	1.44602E9	2.73571E9
Std. Deviation	63446	38026.6	52304
Median	26013.8	23134.9	24861.8

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -10849 18331.2 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -10868.9 18351.1 162.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.505766
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.613584
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 7



También se puede observar que el comportamiento de los datos se ajustan a la distribución Exponencial, ya que los resultados en las comparaciones de estadísticos son aceptables.

SIMULACIÓN 8:

Two-Sample Analysis Results

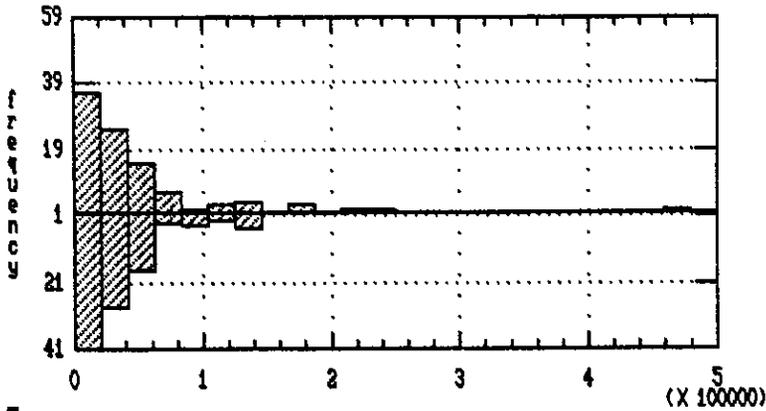
Sample Statistics:	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	35604.2	38922.3
Variance	4.0254E9	1.17706E9	2.60123E9
Std. Deviation	63446	34308.3	51002.3
Median	26013.8	24963.8	25905.5

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -7590.8 20863.1 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -7617.08 20889.4 152.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 + Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.920049
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.358667
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 8



La gráfica al igual que la tabla comparativa de los estadísticos indican que si hay tal semejanza de los datos reales con la simulación realizada.

SIMULACIÓN 9:

Two-Sample Analysis Results

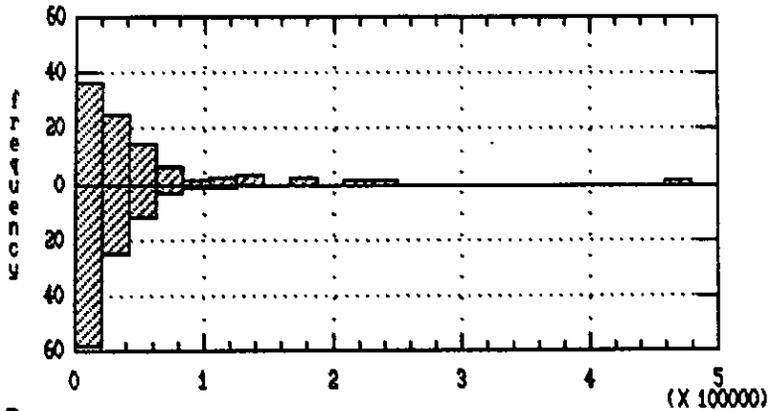
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	23518.3	32879.3
Variance	4.0254E9	4.56565E8	2.24098E9
Std. Deviation	63446	21367.4	47339
Median	26013.8	14930.4	19695.2

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 5516.93 31927.1 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 5465.23 31978.8 121.2 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 2.79652
 Sig. Level = 5.67481E-3
 so reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 9



La media es un poco diferente en este caso, pero aún así la gráfica y el nivel de significancia siguen indicando el buen ajuste a la distribución.

SIMULACIÓN 10:

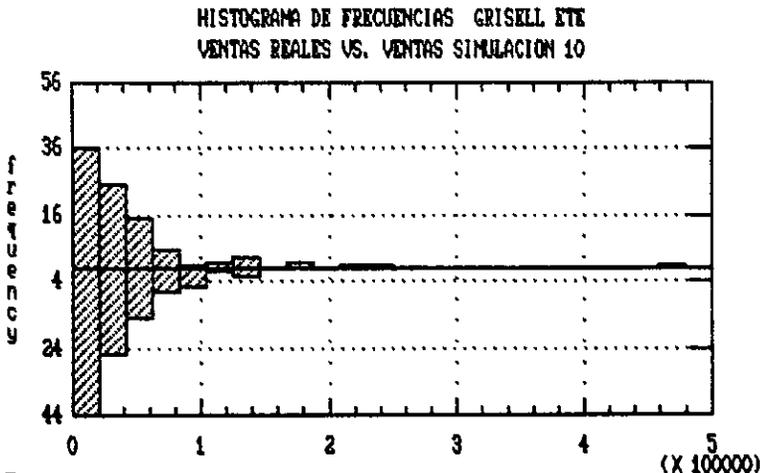
Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VARI	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	33833.7	38037
Variance	4.0254E9	8.57089E8	2.44124E9
Std. Deviation	63446	29276.1	49408.9
Median	26013.8	24024.8	25370.8

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5375.89 22189.1 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5411.68 22224.9 139.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.20309
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.230376
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.



Aquí esta un poco diferente la media en la tabla de comparaciones, pero se sigue confirmando el comportamiento de los datos a la distribución Exponencial con la gráfica y el resultado en el nivel de significancia.

SIMULACIÓN 11:

Two-Sample Analysis Results

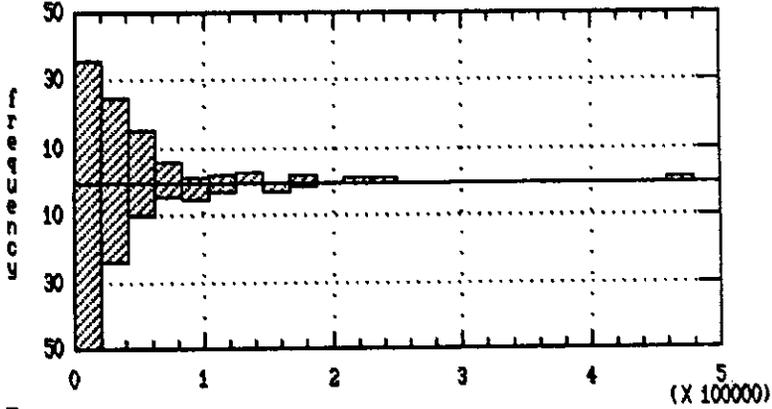
Sample Statistics:	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	33892.4	38066.3
Variance	4.0254E9	1.46016E9	2.74278E9
Std. Deviation	63446	38212	52371.5
Median	26013.8	20877.6	23576.8

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -6260.92 22956.9 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -6280.6 22976.6 162.5 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.12712
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.261055
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 11



Se puede observar en la gráfica que si hay un buen ajuste a la distribución propuesta y que la tabla de comparaciones presenta un buen nivel de significancia, por lo que se continúa confirmando el comportamiento de los datos a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 12:

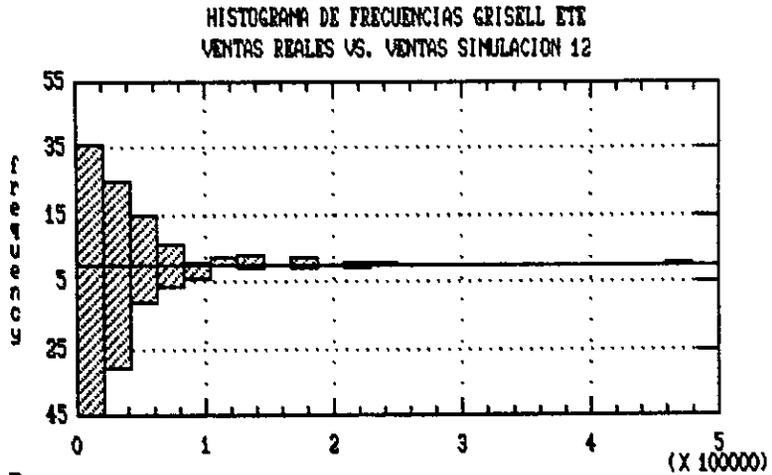
Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	32425	37332.7
Variance	4.0254E9	1.16851E9	2.59695E9
Std. Deviation	63446	34183.4	50960.3
Median	26013.8	21953.8	23833.8

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -4399.95 24030.5 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -4426.46 24057 152.0 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 1.36193
 Sig. Level = 0.174766
 so do not reject H0.



Esta simulación es un poco deficiente ya que el nivel de significancia en comparación con los demás niveles ya vistos, pero aún así la gráfica y éste son aceptables para confirmar un buen ajuste a la distribución.

SIMULACIÓN 13:

Two-Sample Analysis Results

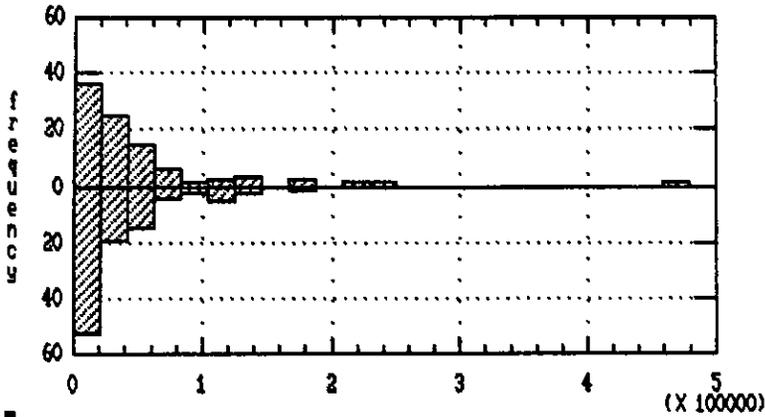
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	33297.4	37768.9
Variance	4.0254E9	1.26127E9	2.64333E9
Std. Deviation	63446	35514.4	51413.4
Median	26013.8	18028.8	23897

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5398.74 23284.5 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5422.89 23308.7 155.5 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 1.22995
 Sig. Level = 0.220176
 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETR
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 13



Esta simulación es relativamente buena al igual que la simulación anterior, en el sentido de los datos en la media, varianza y desviación estándar, pero esto sin afectar en la aceptación para que se confirme como una distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 14:

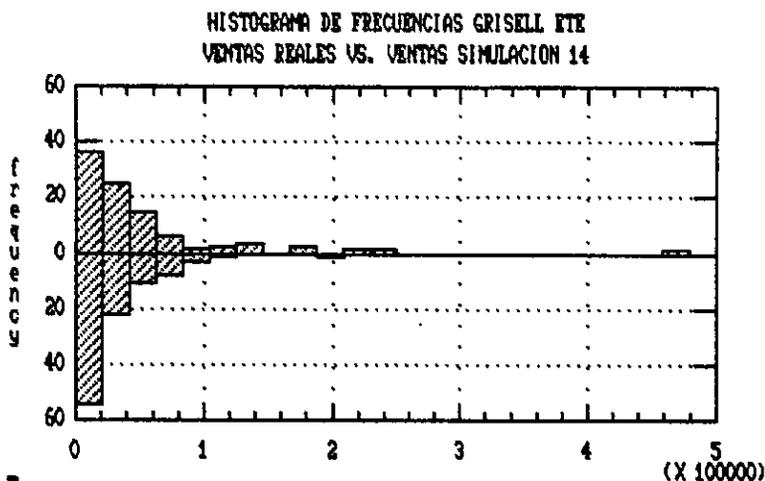
Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	28324.9	35282.6
Variance	4.0254E9	8.851E8	2.45525E9
Std. Deviation	63446	29750.6	49550.5
Median	26013.8	17870.9	21990.7

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 93.4826 27737.4 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 58.6251 27772.3 140.5 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.9858
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.0484359
 at Alpha = 0.05 so reject H0.



Esta simulación continúa con la tendencia de tener variación en la tabla de estadísticas, sin perder de vista que el nivel de significancia es $< .05$, sin embargo en la gráfica el comportamiento de los datos a la distribución Exponencial se puede decir que es aceptable.

SIMULACIÓN 15:

Two-Sample Analysis Results

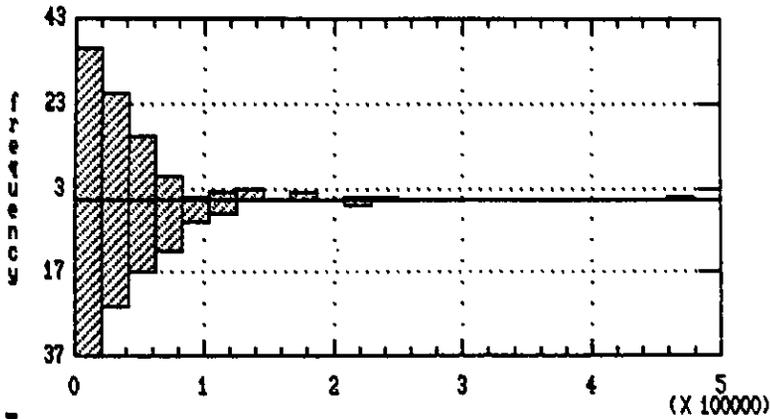
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	38404.9	40322.6
Variance	4.0254E9	1.17008E9	2.59774E9
Std. Deviation	63446	34206.4	50968
Median	26013.8	29842.9	26744.2

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -10382 18052.8 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -10408.4 18079.3 152.1 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.532109
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.595247
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISEL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 15



Esta simulación si es mucho mejor a las últimas anteriores, con lo que se comprueba el buen ajuste de las ventas de Grisel a la distribución propuesta.

SIMULACIÓN 16:

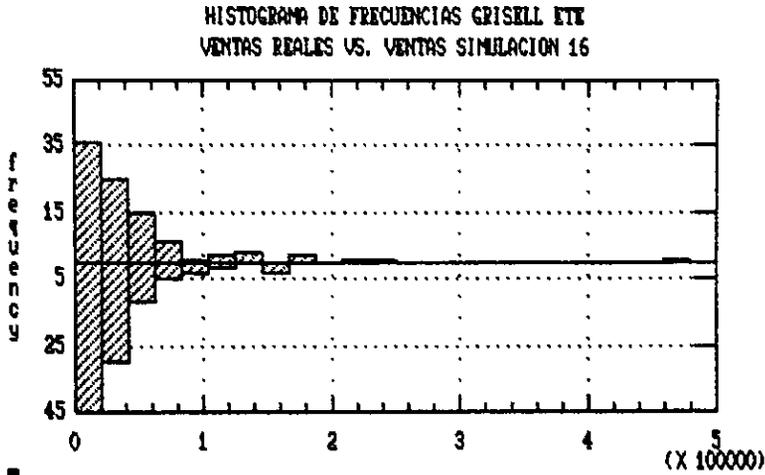
Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	33370.6	37805.5
Variance	4.0254E9	1.17021E9	2.5978E9
Std. Deviation	63446	34208.3	50968.6
Median	26013.8	24360.8	25905.5

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5347.84 23087.3 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -5374.3 23113.8 152.1 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.23053
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.219959
 at Alpha = 0.05 so do not reject



Aquí también se observa en la gráfica y en la tabla comparativa que hay un ajuste aceptable del comportamiento de los datos de las ventas de Grisel a la distribución Exponencial.

SIMULACIÓN 17:

Two-Sample Analysis Results

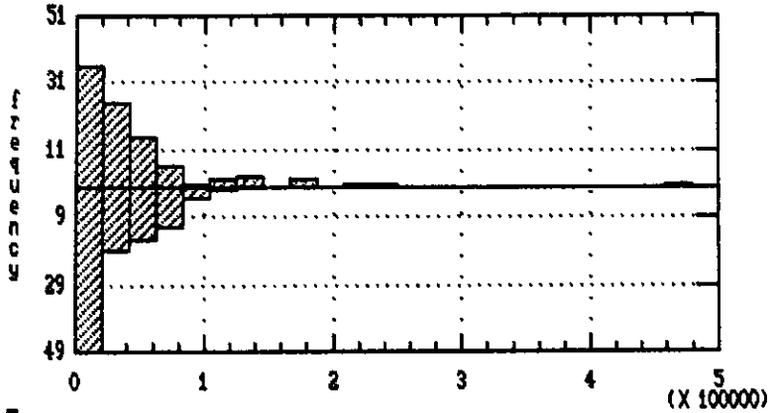
	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	31360.1	36800.2
Variance	4.0254E9	7.32763E8	2.37908E9
Std. Deviation	63446	27069.6	48775.8
Median	26013.8	21964	24861.8

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2725.67 24486.1 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2765.86 24526.3 133.9 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.57731
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.11632
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETC
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 17



Como se vio el nivel de significancia en la tabla es bastante bueno y la gráfica también presenta un comportamiento similar de las ventas reales con las ventas simuladas de Grisel.

SIMULACIÓN 18:

Two-Sample Analysis Results

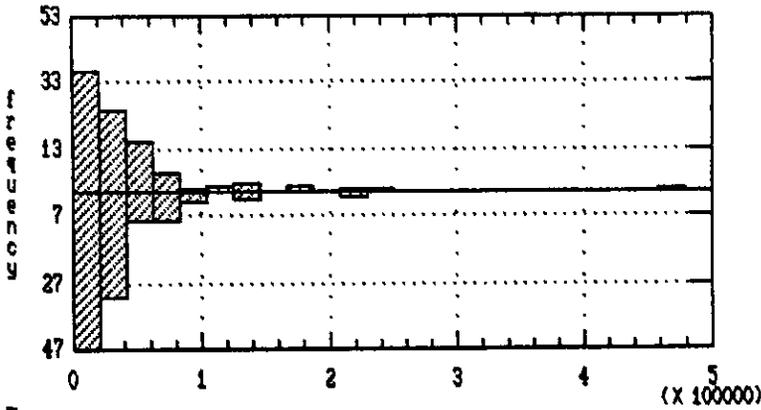
Sample Statistics:	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	30673.9	36457.1
Variance	4.0254E9	1.12481E9	2.5751E9
Std. Deviation	63446	33538.2	50745.5
Median	26013.8	21597.8	23510.3

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2588.86 25721.8 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -2616.53 25749.5 150.3 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 1.61171
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.108617
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETC
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULADAS 18



La media de la simulación en este caso es ligeramente menor a la media de las ventas reales, pero aún así se cumple con el nivel de significancia, además que la gráfica muestra una similitud aceptable en el comportamiento de los datos reales y simulados.

SIMULACIÓN 19:

Two-Sample Analysis Results

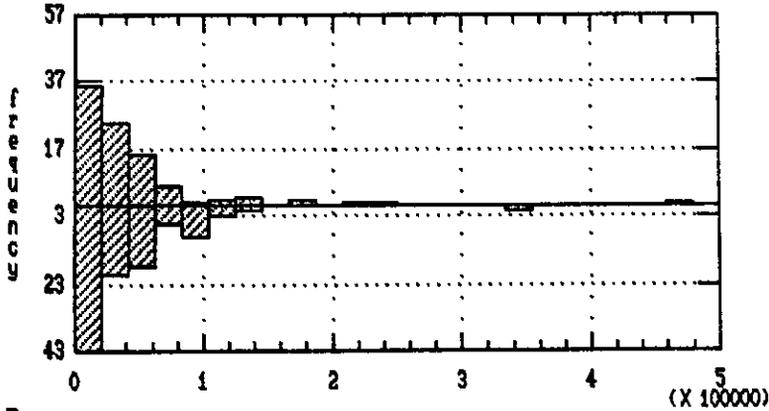
	GRISEL1.VARI	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	39391.1	40815.7
Variance	4.0254E9	1.9438E9	2.9846E9
Std. Deviation	63446	44088.6	54631.5
Median	26013.8	23054.1	25713

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -12390.1 18088.5 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -12401.5 18099.9 176.5 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 vs Alt: NE at Alpha = 0.05
 Computed t statistic = 0.368779
 Sig. Level = 0.712686
 so do not reject H0.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS GRISELL ETE
VENTAS REALES VS. VENTAS SIMULACION 19



Se puede observar que en esta simulación si es más aceptable la similitud que presentan los estadísticos y la gráfica en comparación con la simulación, además de que la gráfica presenta una buena aproximación en los datos simulados con los reales.

SIMULACIÓN 20:

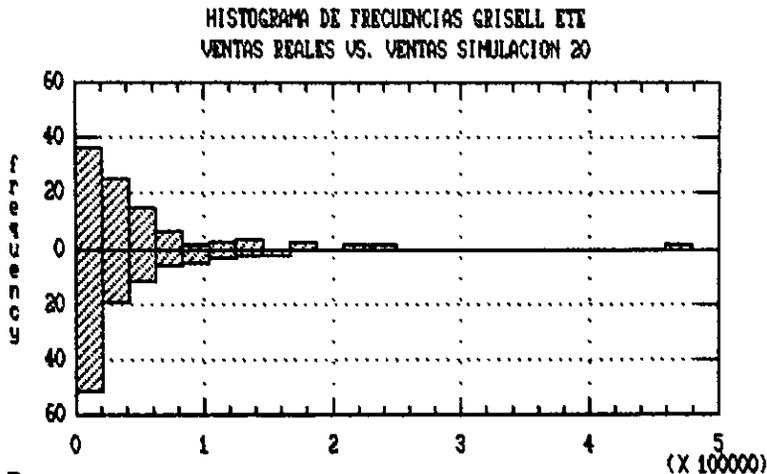
Two-Sample Analysis Results

	GRISEL1.VAR1	Sample 2	Pooled
Sample Statistics: Number of Obs.	100	100	200
Average	42240.3	35031	38635.7
Variance	4.0254E9	1.30035E9	2.66288E9
Std. Deviation	63446	36060.4	51603.1
Median	26013.8	20030.5	22817.3

Conf. Interval For Diff. in Means: 95 Percent
 (Equal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -7185.2 21603.9 198 D.F.
 (Unequal Vars.) Sample 1 - Sample 2 -7208.42 21627.1 156.9 D.F.

Conf. Interval for Ratio of Variances: 0 Percent
 Sample 1 ÷ Sample 2

Hypothesis Test for H0: Diff = 0 Computed t statistic = 0.987881
 vs Alt: NE Sig. Level = 0.324416
 at Alpha = 0.05 so do not reject H0.



Se puede decir que es un buen ajuste el que se presenta en esta simulación de acuerdo a los resultados en la tabla comparativa y en la gráfica, con lo que se concluye que realmente se trata de un buen ajuste para las ventas de la línea Grisell con la distribución Exponencial.

4.5 DECISIONES DE MERCADOTECNIA

De acuerdo a las validaciones en las simulaciones realizadas, efectivamente existe el comportamiento propuesto de las ventas semanales en cada una de las líneas, por lo que, al tener la certeza en relación al comportamiento de las ventas, las decisiones que se toman en relación a esto son mejores a las que se harían si no se tiene una perspectiva amplia en este sentido, ya que la toma de buenas decisiones requiere de buena información, la simulación contribuye en gran parte con esto.

Las decisiones son juicios que resuelven controversias. Se pueden tomar ya sea rápidamente, con una consideración mínima del asunto, o despacio, después de una larga deliberación. Al examinar la responsabilidad que implica la toma de decisiones de los gerentes de mercadotecnia conviene distinguir las decisiones con base en su complejidad. Podemos visualizar una serie continua en uno de cuyos extremos se encuentran las decisiones repetitivas y rutinarias. Algunas de las decisiones rutinarias y que por lo regular no se emplea mucho tiempo en ellas y son por ejemplo:

1. Atender la queja de algún cliente.
2. Elegir un anuncio para una campaña.
3. Contratar a un nuevo representante de ventas.
4. Autorizar una nueva cuenta de crédito.
5. Evaluar el rendimiento de un representante.
6. Seleccionar los artículos que se incluirán en un catálogo.
7. Revisar los actuales niveles de inventario junto con el gerente de producción.

8. Rebajar los precios para reducir el inventario de ciertos artículos.

Pero para la solución de esto hay procedimientos fijos y métodos estándar.

En el otro extremo de la serie están las decisiones novedosas, importantes y no rutinarias:

1. Seleccionar un nuevo producto para la línea de la empresa.
2. Establecer un nuevo plan de compensación a vendedores.
3. Seleccionar una campaña publicitaria.
4. Formular políticas para la capacitación del personal de ventas.
5. Ajustar el nivel de precios de la empresa.
6. Modificar el tipo de los canales de venta.
7. Reorganizar el departamento de ventas de la compañía.
8. Elaborar presupuestos para las diferentes actividades de mercadotecnia.

En este tipo de decisiones, la simulación de ventas tiene gran importancia, ya que estas decisiones exigen un tratamiento especial, y en base a lo que se pretenda, tomar las acciones necesarias, es aquí donde verdaderamente se pone a prueba la habilidad del ejecutivo para resolver problemas. Debe poseer un conocimiento específico del problema y utilizar técnicas especiales para resolverlo. Estas decisiones son a menudo tan importantes que sólo se toman después de hacer un análisis detallado de las soluciones alternativas.

Es claro que la planeación en cualquier empresa se desenvuelve en un ambiente de incertidumbre, por lo que la simulación de las ventas trata de reducir esta incertidumbre mediante la predicción de que es lo que se venderá a quién y cuándo. Esta información respecto a cuáles productos, a quiénes (segmentos de mercado) y cuándo (patrones de tiempo) es necesaria para la planeación en todas las áreas funcionales de la empresa.

Ahora en la parte de los precios, por lo general los mayoristas aumentan un porcentaje estándar al costo de la mercancía, en un 20%. ⁽¹⁾Los gastos pueden sumar un 17% del margen de ganancia bruto, dejando un margen real de 3%. Actualmente, los mayoristas tratan de adoptar nuevos enfoques para la asignación de precios. Así, es posible que disminuyan sus márgenes de ganancia en ciertas líneas para ganarse a nuevos clientes importantes; o solicitar de sus proveedores disminuciones de precios especiales, cuando éstas pueden reeditar en un incremento de sus ventas. Con los modelos obtenidos se pueden realizar experimentos en el sentido de que al realizar un cambio en los parámetros se puede observar el cambio en el comportamiento de las ventas.

Las decisiones sobre el surtido de los productos es demasiado importante para el comerciante, ya que éste se siente bajo presión por tener la línea completa y las existencias

(1) Gary Armstrong, *Mercadotecnia*
Ed. Prentice Hall, 1991.

suficientes para una entrega inmediata. Pero esto puede afectar las ganancias. Así, actualmente, los mayoristas tienden a reducir su número de líneas y elegir sólo las más redituables. También toman en consideración cuáles son los servicios que cuentan más cuando se trata de construir una sólida relación con el cliente, y cuáles deben abandonarse, o cobrarse. La clave está en encontrar la mezcla de servicios que más valore el cliente. Las simulaciones realizadas son las estimaciones de las ventas en dinero, para cada línea y para cada precio así como para una estrategia de mercadotecnia dados, esto es, las simulaciones están en función de las cualidades de las líneas el precio y la promoción.

Existe el punto de vista de que el objetivo del sistema de mercadotecnia es maximizar la satisfacción del consumidor y no simplemente la cantidad que consume esto es un tanto difícil, ya que a nadie se le ha ocurrido una forma de medir la satisfacción que provoca un producto específico o una actividad de mercadotecnia. La satisfacción que cierta gente deriva del consumo de algunos bienes, como el status, depende de que pocos otros los posean. Por todo esto, resulta difícil evaluar el sistema de mercadotecnia en términos de la satisfacción que proporciona.

Las estrategias alternativas se prueban con las simulaciones en conjunto con las respuestas y acontecimientos esperados, para producir la mejor estrategia de mercadotecnia en el transcurso del tiempo, para aumentar al máximo las ventas de cada línea y reducir al mismo tiempo sus costos.

Es de gran importancia tomar las decisiones adecuadas, ya que es vital tener una perspectiva amplia a futuro en cuestión de ventas y mercados a dominar.

En el apéndice se encuentra la cartera de clientes a nivel nacional de Arely Mills/Grisel Ete.

4.5.1 CONCLUSIÓN SOBRE LOS MODELOS PARA ARELY/GRISEL

De acuerdo a las simulaciones realizadas y a las validaciones correspondientes de cada una, se puede observar que efectivamente las simulaciones reflejan el comportamiento real de las ventas de Arely Mills, éstas realmente se ajustan a la Distribución Exponencial como se propuso en un principio con la ayuda de la prueba de hipótesis, el que haya un buen ajuste es importante a considerar, ya que en el área de la toma de decisiones de mercadotecnia, como se sabe existe un alto riesgo y en especial en las decisiones que no son cotidianas, por lo que la simulación proporciona una gran ventaja al saber el comportamiento de las ventas en un tiempo futuro. Esto es, el tener una perspectiva a futuro ayudará al establecer precios, la cantidad de productos que se produzcan en un cierto tiempo así como una idea clara de los mercados a dominar en un futuro, de acuerdo a sus estrategias y pronóstico de venta.

Al igual, en la línea Grisel Ete se obtuvo una perspectiva a futuro en las ventas semanales, en este caso fue un poco más complicado llegar a resultados que realmente estuvieran de acuerdo a las ventas reales, ya que en un principio se simuló con ajuste a la Distribución Gamma que por análisis iniciales con las pruebas de hipótesis realizadas se ajustaban a las ventas reales (aparentemente) de Grisel, lo cual no resultó real, ya que al realizar las simulaciones se pudo observar que no tenían un buen ajuste, debido a que se observó un

comportamiento distinto al real, por lo que se optó por realizar las simulaciones con el método que para obtener una muestra de distribución continua que no corresponde a una distribución teórica es aproximar la distribución con un número discreto de puntos, y realizar *Interpolación Lineal* entre los puntos, cuantas veces sea necesario. También de las simulaciones realizadas de Grisel, se obtiene un gran beneficio ya que al igual que en Arely proporcionan una perspectiva a futuro, de lo que a partir de esto se pueden tomar decisiones muy provechosas de acuerdo a las metas de la propia empresa.

4.5.2 RECOMENDACIONES SUGERIDAS

La función de la dirección de la empresa es controlar las operaciones en sus diferentes aspectos y proyectar futuras operaciones, por lo que con este estudio conocemos las probabilidades de las ventas (en dinero) de las líneas Arely Mills y Grisel Ete para en un momento dado determinar el riesgo de insolvencia en efectivo de la empresa, con esto no quiero decir que tengan necesariamente que ser malas las ventas, pero sí se conocería la probabilidad de que el saldo de efectivo de la empresa sea negativo.

La idea de que los consumidores no comprarán un volumen suficiente de productos de la empresa si ésta no emprende un gran esfuerzo de promoción y ventas, sucede en la mayoría de las empresas y para esto se debe tener una amplia perspectiva de lo que ocurre en este ámbito de la empresa para poder dar una buena o buenas alternativas al respecto.

La correcta evaluación de la reacción de los clientes a las variaciones del número de visitas, permite que el gerente de mercadotecnia determine el mejor nivel y la asignación más conveniente del esfuerzo de ventas.

Después de tener las simulaciones de las ventas, lo siguiente sería realizar un análisis en la producción de los productos de acuerdo con lo establecido por el gerente de Arely Mills - Grisel Ete.

La mercadotecnia de rutina no se limita en modo alguno a los inventarios, se están llevando a cabo trabajos para desarrollar un programa total de control de retroalimentación para la administración, para ajustar las variaciones de mezclas de mercadotecnia a los cambios en las ventas y en las utilidades. Una disminución de las ventas causaría cambios de precios, de publicidad y de esfuerzos de distribución, a fin de restablecer las ventas o las utilidades en sus niveles anteriores.

Como se puede ver la simulación en los negocios puede reflejar el complicado mundo de la mercadotecnia a medida que cambia de un día para otro, lo cual es la razón de que ciertas promociones normales produzcan resultados de ventas muy distintos en varias épocas.

Se debe aclarar que muchos simuladores de mercado están (o estamos) todavía en una etapa inicial, y que se necesitan desarrollos y pruebas adicionales antes de que se pueda tener un control completo o al máximo, ya que con esto los simuladores de mercadotecnia alcanzarán un nuevo nivel de ejecución. Aunque el principal estimulante para usar la simulación consiste en su capacidad para ocuparse de fenómenos complicados, dinámicos y que interactúan, a diferencia de las soluciones de optimización analítica, los modelos de simulación tienden a presentar mejores descripciones de la realidad.

Con las simulaciones se visualiza el comportamiento a futuro de las ventas y así ayudar en la toma de decisiones diarias sobre como resolver trabajos especiales, qué hacer en caso de falta de material, cómo terminar un trabajo urgente en el plazo prometido, o si las horas extraordinarias pueden remediar una dificultad temporal, por lo que no queda por demás que las decisiones de la dirección se basan, generalmente en la experiencia como ya se había mencionado.

4.6 PROBLEMAS ESPECIALES DE LA TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones de los ejecutivos de mercadotecnia se ve influida por la naturaleza inconstante del mercado, por lo que, con la realización de simulación puede ayudar en forma considerable en esta toma de desiciones.

En la mayoría de los mercados hay amplias diferencias en la disposición a la compra a través del tiempo, y entre los segmentos del mercado en un momento cualquiera. En las compras del consumidor influyen el nivel de ingresos, la edad, el estado civil, la educación y muchas otras características demográficas.

De la misma manera, las necesidades de los compradores de bienes industriales son diversas y siempre cambiantes. Las mejoras tecnológicas, la disponibilidad de crédito bancario, las tarifas y otros factores determinan la magnitud y la tendencia de la demanda industrial.

Otro aspecto de la toma de decisiones del gerente de mercadotecnia es la necesidad de confiar en personas ajenas a la empresa. Visto desde la posición ventajosa de un fabricante, se encuentra que los ejecutivos de mercadotecnia hacen frente a grandes organizaciones de las cuales tienen que depender, pero no están sujetos a su autoridad.

Por último, muchas de las decisiones tomadas por los altos ejecutivos de mercadotecnia tienen una influencia significativa en el éxito de la empresa. Una cosa es atacar problemas complejos cuando hay un alto grado de incertidumbre y otra es hacerlo cuando a estas condiciones se añade riesgo. La toma de decisiones del ejecutivo de mercadotecnia de hoy en día implica un elemento de riesgo muy apreciable. Entonces cuando las decisiones están relacionadas con la inversión de grandes sumas de capital, la reducción de costos de producción o el incremento de la capacidad de las fábricas, constituyen algunos de los problemas más difíciles a que tienen que enfrentarse en la administración de la empresa. El riesgo asociado con una gran inversión puede reducirse al mínimo si se tienen mayores conocimientos de los efectos del gran número de factores, mediante la evaluación de los cursos alternativos de acción. Si esas alternativas abarcan muchos parámetros e interacciones con grandes cantidades de datos, se creará una situación en la que no se podrá digerir y analizar todos esos hechos. En esas condiciones la simulación constituye una gran ayuda para disminuir las complejidades de esos casos, ya que tanto las malas inversiones, como las provechosas, se verán con más claridad cuando se simulan en forma apropiada. La simulación también permite que la empresa calcule con más precisión sus utilidades en cada inversión.

APÉNDICE I. CARTERA DE CLIENTES EN EL ÁREA METROPOLITANA Y EN RESTO DE LA REPÚBLICA MEXICANA.

Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(19) S.L.P.1
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(02) Insurgentes
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(03) Asturias
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(34) Uruapan
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(05) Pilares
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(06) Querétaro 1
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(07) Puebla
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(08) La Villa
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(41) Tijuana Rio
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(44) Celaya 2
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(49) Ecatepec
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(50) Fresno
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc. Centro
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(09) Boulevares
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(17) Talpan
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(69) Puebla 3
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(89) Plane
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(108) Cuatepec
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(109) Coacalco
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(112) Sta. Ma. la Rivera
Comercial Mexicana S.A. de C.V. Suc.(49) Ecatepec
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. Veracruz 2
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (01) Xalapa
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (03) Veracruz
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (04) Córdoba
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (05) Tabasco 2
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (06) Tuxtla
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. (07) Puebla
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. Poza Rica
Comercial Las Galas, S.A de C.V. Suc. Coatzacoalcos
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(01) Suc. Santo Domingo
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(02) Suc. San Isidro
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(03) Suc. Escobedo
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(04) Suc. Oriente
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(05) Suc. Vallarta
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(06) Suc. Tecnológico
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(07) Suc. Country
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(08) Suc. Guadalupe
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V.(09) Suc. La fe
Centros Comerciales Soriana S.A de C.V. Suc. Constitución
Oliver Group, S.A de C.V. Morelia (01)
Oliver Group, S.A de C.V. Valladolid (02)
Tiendas CHEDRAUI, S.A. de C.V.(03) centro
Tiendas CHEDRAUI, S.A. de C.V.(04) Veracruz
Tiendas CHEDRAUI, S.A. de C.V.(05) Tabasco 1

APÉNDICE II. PROGRAMAS.

PROGRAMA UTILIZADO EN LA SIMULACIÓN PARA EL AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN GAMMA.

```
PROGRAM GAMMA;
USES
  CRT;
CONST
  Y='C:\PAQUETES\STATGRAP\GAM01.TXT';
  A='C:\PAQUETES\STATGRAP\GAM02.TXT';
  Z='C:\PAQUETES\STATGRAP\SGAM01.TXT';
VAR
  ALEAT,ALEAT1,ALEAT2:TEXT;
  K:INTEGER;
  E,E1,DESIG,VAL,NUM,NUM1,NUM3,NUM2,SEM,X,FX:REAL;
  OP:CHAR;
CONST
  RANGO=31512.3;
  ESC=9.481E-5;
  FORMA=345959E-6;
BEGIN
  CLRSCR;
  ASSIGN (ALEAT1,Y);
  ASSIGN (ALEAT2,Z);
  RESET (ALEAT1);
  REWRITE(ALEAT2);
  K:=0;
  REPEAT
    READ (ALEAT1,NUM,NUM2);
    X:=31512.3*NUM2;
    E:=(345959E-6-1);
    E1:=(9.481E-5*X)*(-1);
    FX:=(9.481E-5/345959E-6)*(EXP(E*LN(9.481E-5*X))*E1);
    DESIG:=(31512.3*NUM2)/31512.3;
    ASSIGN (ALEAT,A);
    RESET (ALEAT);
    READ (ALEAT,NUM1,NUM3);
    IF NUM3 <= DESIG THEN
      BEGIN
        K:=K+1;
        WRITELN(ALEAT2,X:9:8);
      END
    ELSE
      K:=K-1;
  UNTIL K<=19;
  CLOSE (ALEAT1);
  CLOSE (ALEAT2)
END.
```

PROGRAMA UTILIZADO EN LAS SIMULACIONES CON EL USO DE LA DISTRIBUCIÓN EMPÍRICA:

```
PROGRAM EMPIRICA;
USES
  CRT;
CONST
  Y='C:\PAQUETES\STATGRAP\GAM23.TXT';
  Z='C:\PAQUETES\STATGRAP\SGAM11.TXT';
VAR
  ALEAT,ALEAT1:TEXT;
  K:INTEGER;
  XX,XXX,NUM,NUM1,
  NUM2,X0,X,X1,X2,X4,X5,FX1,FX2:REAL;
  OP:CHAR;
BEGIN
  CLRSCR;
  ASSIGN (ALEAT,Y);
  ASSIGN (ALEAT1,Z);
  RESET (ALEAT);
  REWRITE(ALEAT1);
  WHILE NOT EOF (ALEAT) DO
    BEGIN
      READ (ALEAT,NUM,NUM2);
      OP:=READKEY;
      IF (NUM2 <= 0.465) THEN
        BEGIN
          X1:=0;
          X2:=952.38;
          FX1:=0;
          FX2:=0.465;
        END;
      IF (NUM2 > 0.465) AND (NUM2 <= 0.624) THEN
        BEGIN
          X1:=0;
          X2:=952.38;
          FX1:=0.465;
          FX2:=0.624;
        END;
      IF (NUM2 > 0.624) AND (NUM2 <= 0.723) THEN
        BEGIN
          X1:=952.38;
          X2:=2857.14;
          FX1:=0.624;
          FX2:=0.723;
        END;
      IF (NUM2 > 0.723) AND (NUM2 <= 0.772) THEN
        BEGIN
```

```
X1:=2857.14;
X2:=4761.90;
FX1:=0.723;
FX2:=0.772;
END;
IF (NUM2 > 0.772) AND (NUM2 <= 0.832) THEN
BEGIN
  X1:=4761.90;
  X2:=6666.67;
  FX1:=0.772;
  FX2:=0.832;
END;
IF (NUM2 > 0.832) AND (NUM2 <= 0.861) THEN
BEGIN
  X1:=6666.67;
  X2:=8571.43;
  FX1:=0.832;
  FX2:=0.861;
END;
IF (NUM2 > 0.861) AND (NUM2 <= 0.881) THEN
BEGIN
  X1:=8571.43;
  X2:=10476.19;
  FX1:=0.861;
  FX2:=0.881;
END;
IF (NUM2 > 0.881) AND (NUM2 <= 0.911) THEN
BEGIN
  X1:=10476.19;
  X2:=12380.95;
  FX1:=0.881;
  FX2:=0.911;
END;
IF (NUM2 > 0.911) AND (NUM2 < 0.941) THEN
BEGIN
  X1:=12380.95;
  X2:=14285.71;
  FX1:=0.911;
  FX2:=0.941;
END;
IF (NUM2 =0.941) THEN
BEGIN
  X1:=14285;
  X2:=16190;
  FX1:=0.941;
  FX2:=0.941;
END;
IF (NUM2 > 0.941) AND (NUM2 <= 0.950) THEN
```

```

BEGIN
  X1:=16190.48;
  X2:=18095.24;
  FX1:=0.941;
  FX2:=0.950;
END;
IF (NUM2 > 0.950) AND (NUM2 <= 0.970) THEN
  BEGIN
    X1:=18095.24;
    X2:=20000;
    FX1:=0.950;
    FX2:=0.970;
  END;
IF (NUM2 > 0.970) AND (NUM2 <= 0.980) THEN
  BEGIN
    X1:=20000;
    X2:=21904;
    FX1:=0.970;
    FX2:=0.980;
  END;
IF (NUM2 > 0.980) AND (NUM2 <= 1) THEN
  BEGIN
    X1:=21904.76;
    X2:=23809.52;
    FX1:=0.980;
    FX2:=1;
  END;

X0:=(X2-X1);
XX:=(NUM2-FX1);
XXX:=X0*XX;
X4:=(FX2-FX1);
X:=(XXX/X4)+X1;
WRITELN(ALEAT1,X:9:2);
OP:=READKEY;
WRITELN('X=',X:9:2);
END;
CLOSE (ALEAT);
CLOSE (ALEAT1);
END.

```

PROGRAMA USADO EN LAS SIMULACIONES CON AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL:

```

PROGRAM EXPO;
USES
  CRT;
CONST
  Y='C:\PAQUETES\STATGRAP\SIM11.TXT';
  Z='C:\PAQUETES\STATGRAPJSIM11.TXT';
  LAMB=1/33196.1;
VAR
  ALEAT1,ALEAT2:TEXT;
  VAL,NUM,NUM2,SEM,X:REAL;
  OP:CHAR;
BEGIN
  CLRSCR;
  ASSIGN (ALEAT1,Y);
  ASSIGN (ALEAT2,Z);
  RESET (ALEAT1);
  REWRITE(ALEAT2);
  WHILE NOT EOF (ALEAT1) DO
    BEGIN
      READ (ALEAT1,NUM,NUM2);
      X:=(-(LN(1-NUM2))/LAMB));
      WRITELN(ALEAT2,X:9:8);
    END;
  CLOSE (ALEAT1);
  CLOSE (ALEAT2);
END.

```

APÉNDICE III. LISTA DE PRODUCTOS

PARA GRISEL ETE:

MODELO	DESCRIPCION	TALLA	COLORES
221	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	2/8	blanco,
231	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	2/8	azul,
171	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	2/8	rosa,
022	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	1/3	melón,
017	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	1/3	beige,
023	PANT.NIÑA.ALG.C/ENC.	1/3	verde agua,
090	PANT.NIÑA.ALG.LISA E/MULTIC	1/3	amarillo,
091	PANT.NIÑA.ALG.LISA E/ANCHO	1/3	rojo.
093	PANT.NIÑA.ALG.LISA BICOLOLOR	1/3	
911	PANT.NIÑA.ALG.E/MULTICOL	4/12	
901	PANT.NIÑA.ALG.E/ANCHO	4/12	
931	PANT.NIÑA.ALG.E/BICOLOR	4/12	
347	PANT.NIÑA.NYLON C/OLAN	4/12	
408	PANT.CALADA JAKARD MULTIC.	1/3	
613	PANT.NYLON 2 OLANES	2/3	
085	PANT.CHIFON C/OCULTO	1	
041	PANT.NYLON AROCOIRIS	2/8	
801	BIKINI CHIFON	8/12	
184	COORDINADO PANT.CORP.	4/12	
160	FONDO NYLON	1/3	
026	PANT.NYLON BOMBAY	4/12	
014	BLUMER NIÑA ALGODÓN	1/3	
015	BLUMER NIÑA ALGODON	1/3	
135	CAMISETA NIÑA ALGODON	1/3	
1351	CAMISETA NIÑA ALGODON	4/12	
133	CORPIÑO NIÑA ALGODON	4/12	
134	CORPIÑO NIÑA ALGODON	4/12	
1331	CORPIÑO NIÑA ALGODON	8/16	
1341	CORPIÑO NIÑA ALGODON	8/16	
030	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	1/3	
034	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	1/3	
026	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	1/3	
042	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	1/3	
261	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	2/8	
421	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	2/8	
341	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	2/8	
301	PANT.NIÑA NYLON C/ENC	2/8	
001	PANT.NIÑA BOMBAY E/ANCHO	1/3	
011	PANT.NIÑA BOMBAY E/ANCHO	4/12	

Productos de la línea ARELY MILLS:

<i>PRODUCTO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
750117102000	Pantimedia likra ajuste ligero
750117102017	Pantimedia likra ajuste medio
750117102024	Pantimedia nylon lisa
750117102031	Pantimedia stretch
750117102048	minimedia nylon lisa
750117102055	Pantimedia nylon lisa
750117102062	minimedia nylon stretch tipo malla
750117102079	minimedia likra

Con los colores:

Blanco,
Negro,
Natural,
Selling,
Daling,
Juvenil,
Azabache,
Champaña,
Gris,
Vera,
Ala de mosca oscura,
Ala de mosca clara,
Humo,
Profecía,
Marino.

ANEXOS:

Lista de proveedores.-

GRISEL ETE:

Elásticos Tepeyac, S.A. de C.V.
CIA. Textil Gama, S.A. de C.V.
Tejidos y acabados Zaragoza, S.A. de C.V.
Cronafil, S.A. de C.V.
Industrias Ocotlan, S.A. de C.V.
Casa Díaz de máquinas de coser, S.A. de C.V.
Kimex, S.A. de C.V.
Hiladuras de la Laguna, S.A. de C.V.
Grupo Etidoma, S.A. de C.V.
Pfaff de México, S.A. de C.V.
Mg Distribuidora de cómputo, S.A. de C.V.
Dantex, S.A. de C.V.
La casa de la báscula, S.A. de C.V.
Internacional Hosiery de México, S.A. de C.V.
Estambres Cometa, S.A.
Elásticos Lynette.
Formas para negocios, S.A. de C.V.
Telaetiqueta, S.A.
Bonitex, S.A. de C.V.
Maderas Selvamex, S.A. de C.V.
Distribuidora Internacional de Plásticos, S.A. de C.V.
Luku, S.A.
Etiflex S.A. de C.V.

ARELY MILLS:

Polivisa, S.A. de C.V.
Anilinas industriales y/o Rafael González Ramírez.
Creaciones Julieta Ramos.
Daniel Vela, S.A. de C.V.
Pfaff de México, S.A. de C.V.
Troqueles e impresos Osi.
Carpar impresores, S.A. de C.V.
Valman Elephant, S.A. de C.V.
Valman Representaciones, S.A. de C.V.
Nylon de México, S.A.
Productos de Hule Tiser, S.A.
Samatex representaciones, S.A.
Distribuidora Internacional de Plástico, S.A. de C.V.
Adhecentas autoadheribles, S.A. de C.V.
Química Pitsa de México S.A. de C.V.

BIBLIOGRAFÍA:

SCHOELL Y GUILTINAN
MERCADOTECNIA: CONCEPTOS Y PRACTICAS MODERNAS
TERCERA EDICION
MEXICO, 1991.
PAGS.108-113,291-294.

RAMON DE LUCAS ORTUETA
LA DIRECCION Y LA ESTRUCTURA
DE LA EMPRESA.
ED.INDEX
QUINTA EDICION.
ESPAÑA, 1979.

JAMES A.F.STONER
CHARLES WANKEL
ADMINISTRACION.
ED.PRENTICE HALL.
TERCERA EDICION.
MEXICO, 1989.
PAGS.4

KENNETH. R. DAVIS.
ADMINISTRACION EN MERCADOTECNIA.
ED. LIMUSA.
SEGUNDA REIMPRESION.
MEXICO, 1993.
PAGS.22,259-268,751.

ROBERT J. THIERAUF,
RICHARD A. GROSSE.
TOMA DE DECISIONES POR MEDIO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES.
ED.LIMUSA.
DECIMA SEPTIMA REIMPRESION.
MEXICO, 1994.
PAGS.11,263-264.

MARICARMEN GONZALEZ VIDEGARAY.
MODELOS Y SIMULACION.
ED. EXA INGENIERIA.
PRIMERA EDICION.
MEXICO, 1993.
PAGS.54-57,65-66,77-80,85-92.

COSS BU.
SIMULACION: UN ENFOQUE PRACTICO.
ED.LIMUSA
MEXICO,1982.
PAGS.17-18.

DINKEL JHON
KOCHENBER GARY
ADMN.CIENTIFICA
ED.REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGRIA,S.A.
MEX.1980
PAGS. 292-295.

ROBERT C. MEIER
WILLIAM T. NEWELL
TECNICAS DE SIMULACION EN ADMON.
ED.TRILLAS.
MEX. 1975.
PAGS. 11-13.

J.W. SHMIDT
ANALISIS Y SIMULACION DE SIST. INDUSTRIALES.
ED.TRILLAS.
MEX. 1979.
PAGS. 14-19.

E.ANDERSON
EL MODELO MATEMATICO SE
CONVIERTE EN INSTRUMENTO
DE MERCADOTECNIA.
ED.CHEMICAL AND ENGINEERING.
U.S.A, 1967.
PAGS. 20-24.

LEONARD W.HEIN
EL ANALISIS CUANTITATIVO EN LAS
DECISIONES ADMINISTRATIVAS.
ED.DIANA
MEXICO, 1975.
PAGS.178-179.

ESTADISTICA PARA NEGOCIOS
JOHN E.HANKE/ARTHUR G.REITSOH
ED. IRWING.
MEXICO, 1993.
PAGS.364-374.