

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Fundada en 1551

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
E.A.P. DE. INVESTIGACIÓN OPERATIVA**



Tesis

Digitales UNMSM

**SIMULACIÓN DE SISTEMAS
CASO : SERVICENTRO DE COMBUSTIBLE**

MONOGRAFÍA

Para optar el Título Profesional de :

LICENCIADO EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA

AUTOR :

JOSE AUGUSTO LLICAN CALDERON

**LIMA – PERÚ
2003**

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

CASO : SERVICENTRO DE COMBUSTIBLE

Bachiller JOSE AUGUSTO LLICAN CALDERON

Monografía presentada a consideración del Cuerpo Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de los requisitos para obtener el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa

Aprobada por :

Lic. VICENTE ZAPANA BELTRÁN

Lic. CARLOS GUERRERO MONCADA

LIMA – PERU

DICIEMBRE 2003

FICHA CATALOGRÁFICA

JOSE AUGUSTO LLICAN CALDERON

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

CASO : SERVICENTRO DE COMBUSTIBLE

Lima, 65 páginas (UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS,
Licenciado en INVESTIGACIÓN OPERATIVA, 2003).

Monografía, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD
DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INVESTIGACIÓN OPERATIVA.

UNMSM / FCM – EAPIO.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por iluminar el camino, que me condujo a conseguir mis objetivos y hacer realidad un hermoso sueño.

A MI ALMA MATER

Por ser el refugio, donde recibí mis enseñanzas y que dieron las primeras semillas para mi formación profesional.

A MIS PADRES

Por su paciencia, comprensión y aliento constante para vencer los obstáculos y seguir adelante, hasta la culminación de mis estudios.

A MI ESPOSA E HIJA

Por ser compañera leal en todo momento, y a mi hija a quien le dedico mis logros.

A MI ASESOR

Por su invaluable orientación y experiencia, que hizo posible la ejecución del presente trabajo, transmitiendo sus conocimientos con calidad y profesionalismo.

RESUMEN

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

CASO : SERVICENTRO DE COMBUSTIBLE “ 200 MILLAS ”

BACHILLER JOSE AUGUSTO LLICAN CALDERON

DICIEMBRE 2003

ASESOR : LIC. CARLOS GUERRERO MONCADA

El presente trabajo monográfico plantea el problema del Servicentro de Combustible “200 Millas” abastecedor de combustible y otros servicios quien presenta deficiencias en el servicio de combustible de Petróleo. El actual modelo consta de 02 surtidores de Gasolina y 02 surtidores de Petróleo, debido a la buena demanda de Petróleo se genera colas de vehículos petroleros , originándose un caos y pérdida de clientela.

Visto esta deficiencia se plantea implementar un sistema de simulación computacional, que nos permita analizar el desempeño y las deficiencias del entorno real , como por ejemplo : Tasas de llegadas, Demoras de atención y Tiempos de Espera.

Luego de identificar los procesos que generan los Cuellos de Botella, se busca un nuevo modelo que rescate el comportamiento actual pero a la vez elimine estos Cuellos de Botella. Estos modelos (tanto el real como el futuro) se van a simular en el software PROMODEL.

La simulación de eventos Discretos, se analiza por métodos numéricos antes que por métodos analíticos. Los modelos numéricos no resuelven el problema, sino corren el modelo, es decir, se genera información basada en observaciones de “ Datos Históricos ”, para usarla en el modelo y analizar el comportamiento que sirve para establecer conclusiones.

Al implementar el modelo, se recopila la información y se simula con el software PROMODEL, obteniendo los reportes para los 04 surtidores (Petróleo y Gasolina); los que servirán para hacer una comparación de cuadros estadísticos, y así analizar los resultados y llegar a la conclusión de cuantos surtidores de Petróleo y de Gasolina deben estar operativos para atender las correspondientes demandas en el Servicentro de Combustible “ 200 Millas ”.

PALABRAS CLAVES : LOCACIONES
ENTIDADES
CALIBRADOR
LUZ DE STATUS
REGION
BANDAS
INTERFACES
GET
MOVE WITH

INDICE

INTRODUCCIÓN 1.

CAPITULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .

- 1.1 Antecedentes
 - 1.1.1 Deficiencias del servicio
- 1.2 Justificación
- 1.3 Objetivos
- 1.4 Límites y Alcances
- 1.5 Variables de Decisión

CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO

- 2.1 Introducción a la Modelación y a la Simulación
 - 2.1.1 Definiciones
 - 2.1.2 Ventajas y Desventajas de la Simulación
 - 2.1.3 Clasificación de la Simulación
 - 2.1.4 Pasos para la Simulación
- 2.2 Simulación de Eventos Discretos
 - 2.2.1 Distribución de Probabilidad y Simulación
 - 2.2.2 Pasos para determinar una función de Distribución de Probabilidad
 - 2.2.3 Pruebas de Bondad y ajuste
 - 2.2.3.1 Prueba de CHI CUADRADO (X 2)

2.2.3.2 Prueba KOLMOGOROV-SMIRNOV

2.2.3.3 Comparación entre las pruebas CHI CUADRADO y
KOLMOGOROV-SMIRNOV .

CAPÍTULO III : EL SOFTWARE A EMPLEAR PROMODEL

3.1 Locaciones

3.1.1 Entidades

3.1.2 Procesamiento

3.1.3 Llegadas

3.2 Ejecutando la Simulación

3.2.1 Gráficas de Locaciones

3.2.2 Tiempos de Proceso

3.2.3 Atributos

3.2.4 Tiempos de Movimiento

3.2.5 Variables

3.2.6 Bloques de ruta y Cuadros de Diálogo

3.2.7 Inspección – Ruteos Probabilísticos

3.3 Tres Entidades Agrupadas

3.3.1 Bandas

3.3.2 Filas

3.3.3 Recurso

3.3.4 Redes de Ruta

3.3.5 Interfaces

3.3.6 GET / FREE, USE, MOVE UIT

CAPÍTULO IV : IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

4.1 Recopilación de la información

4.1.1 Recopilación de información sobre llegada de vehículos petroleros

4.1.2 Recopilación de información sobre llegada de vehículos gasolineros

4.1.3 Recopilación de información sobre Tiempo de Servicio de vehículos petroleros

4.1.4 Recopilación de información sobre Tiempo de Servicio de vehículos gasolineros.

4.2 Reportes PROMODEL

4.2.1 Para el servidor de Petróleo – 1

4.2.2 Para el servidor de Petróleo – 2

4.2.3 Para el servidor de Gasolina – 1

4.2.4 Para el servidor de Gasolina – 2

4.2.5 El tamaño de las Colas que arroja el reporte

4.2.6 El tiempo en el Sistema, para ambos tipos de combustible.

4.3 Resultados de la Simulación con la nueva política (03 surtidores de Petróleo y 01 surtidor de Gasolina).

4.3.1 Para el servidor de Petróleo – 1

4.3.2 Para el servidor de Petróleo – 2

4.3.3 Para el servidor de Petróleo – 3

4.3.4 Para el servidor de Gasolina

4.3.5 Tamaño de la Cola, Tiempo Promedio en Cola y Tiempo en el Sistema

CAPÍTULO V : ANÁLISIS DE LOS DATOS

5.1 Comparación de Cuadros Estadísticos

5.2 Análisis de resultados

CAPÍTULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

6.2 Recomendaciones

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO A : GLOSARIO DE TÉRMINOS.

INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de la computadora, una de las más importantes herramientas para analizar el diseño y operación de sistemas ó procesos complejos es la simulación.

Aunque la construcción de modelos arranca desde el Renacimiento, el uso moderno de la palabra simulación data de 1,940 cuando los científicos Von Neuman y Ulam que trabajaron en el proyecto Monte Carlo, durante la Segunda Guerra Mundial, resolvieron problemas de reacciones nucleares, cuya solución experimental seria muy cara y el análisis matemático demasiado complicado.

Con la utilización de la computadora en los experimentos de simulación, surgieron incontables aplicaciones y con ello, una cantidad mayor de problemas teóricos y prácticos.

Un Modelo de Simulación busca imitar el comportamiento del sistema que se investiga, estudiando las interacciones entre sus componentes. La salida de un modelo de simulación se presenta normalmente en términos de medidas seleccionadas que reflejan el desempeño ó funcionamiento del sistema. Por ejemplo, en la simulación de la operación de un servicentro de combustible, quizás nos interese determinar la Espera Promedio por automóvil, el Número Promedio de autos que esperan y el Tiempo Promedio en el Sistema.

La simulación debe tratarse como un experimento estadístico. A diferencia de los modelos matemáticos que se presentan, la salida del modelo representa un comportamiento de estado estable a largo plazo, los resultados que se obtienen al ejecutar un modelo de simulación son observaciones que están sujetas a error experimental. Esto significa que cualquier inferencia relativa al desempeño del sistema simulado debe estar sujeta a todas las pruebas adecuadas de análisis estadístico.

Un experimento de simulación difiere de un experimento de laboratorio normal en que se puede realizar totalmente en la computadora. Al expresar las interacciones entre los componentes del sistema como relaciones matemáticas, podemos recopilar la información necesaria casi en la misma forma como si estuviésemos observando el sistema real (sujeto, desde luego, a las especificaciones integradas en el modelo). Por lo tanto, la naturaleza de la simulación permite mayor flexibilidad en la representación de sistemas complejos que normalmente son difíciles de analizar a través de modelos matemáticos estándar.

Sin embargo, debemos tener en mente que aunque la simulación es una técnica flexible, la elaboración de un modelo de simulación puede consumir mucho tiempo y ser costosa, en particular cuando se intenta optimizar el sistema modelado.

CAPITULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A ESTUDIAR

1.1 ANTECEDENTES

El **Servicentro “200 millas”** abastecedor de combustible y otros servicios al publico presenta deficiencias en el servicio de combustible (el cual describiremos mas adelante). A continuación describiremos los características y alcances del modelo vigente que obedece dicho servicentro.

- El servicentro posee una sola entrada y una sola salida.
- El actual modelo consta de cuatro abastecedores de combustible para el publico(2 surtidores de petróleo y dos surtidores de gasolina), además de tener dos estaciones para el lavado de carros (los dos lavaderos sirven tanto para los carros gasolineros y petroleros).
- Los 2 surtidores de petróleo reciben vehículos petroleros, y los dos surtidores de gasolina reciben a los vehículos consumidores de gasolina 84, 90, 97.
- Luego de culminar con el servicio de combustible, solamente algunos vehículos(tanto petroleros como gasolineros) pasan a recibir el servicio de lavado.
- Los vehículos que no reciben el servicio salen del servicentro.
- Los vehículos que van a recibir el servicio de lavado pasan a cualquiera de las dos estaciones de lavado que estén vacías.
- Culminado el servicio de lavado los vehículos pasan a retirarse.

1.1.1 Deficiencias Del Servicio.

Debido a la caída de la demanda de la gasolina y a la muy buena demanda de petróleo en este sector, se observa que se genera colas de los vehículos petroleros,

originándose un caos y muchas veces la perdida de clientela, lo cual hace necesario un estudio del modelo en mención para poder optimizar el servicio general del grifo.

1.2 JUSTIFICACIÓN:

Viendo Estas deficiencias, planteamos llevar el comportamiento del establecimiento implementándolo a un sistema de simulación computacional que nos permita observar las deficiencias mas a fondo, y así tomar decisiones de cambio.

Con la simulación podremos capturar la aleatoriedad de las entradas de los vehículos y las interdependencias de la realidad, y así permitimos utilizar las distribuciones de probabilidad de los tiempos de arribo en lugar de estimar simples promedios.

La simulación nos va permitir analizar el desempeño y las deficiencias del entorno real , con respecto a varios factores como por ejemplo: tasas de llegadas, demoras de atención, tiempos de espera. Esto permitirá determinar y buscar el mejor sistema y estrategia para el alcance de los objetivos del sistema.

Entonces la simulación nos permitirá obtener resultados del sistema de servicio, sin hacer que este servicio “pare” por un cierto tiempo.

1.3 OBJETIVOS:

Para corregir este problema puntual se plantea lo siguiente:

- Ver lo que esta pasando en el sistema simulado y obtener un conocimiento preciso de la naturaleza del sistema, encontrar dentro del sistema los **cuello de botella que hacen que los tiempos de espera de los vehículos** .
- Luego de identificar los procesos que generan los cuellos de botella, buscar un nuevo modelo que rescate el comportamiento actual pero a la vez elimine estos procesos.
- Para que el nuevo modelo sea optimo debemos auscultar variables endógenas para observar que dentro del nuevo comportamiento se ha logrado conseguir que las deficiencias hayan disminuido o en el mejor de los casos hayan sido eliminados.

- Comparaciones de las variables endógenas. Es decir comparar las cuantificaciones obtenidas de ambos sistemas para justificar nuestras decisiones.

1.4 LIMITES Y ALCANCES .

Para realizar la inversión se necesita previamente de un modelo que nos brinde la información de manera anticipada y saber si la ejecución de dicha inversión es correcta o se incurriendo en una equivocación.

Para esto, tenemos que comparar algunos resultados del modelo real con los resultados del modelo a ejecutar.

Estos modelos (tanto el real como el futuro) se van a tener que simular en **PROMODEL**.

Los alcances que se van a obtener, que vienen a ser los datos recopilados del modelo real, nos van a permitir establecer parámetros los cuales vamos a tomar como limites también para nuestro modelo a ejecutar.

1.5 VARIABLES DE DECISIÓN .

Las variables de decisión nos van a ayudar a comparar los modelos y establecer la concretación o no del nuevo modelo.

Las variables de decisión que vamos a tomar son las siguientes:

- El tiempo de espera promedio del vehículo petrolero en el surtidor1.
- El tiempo de espera promedio del vehículo petrolero en el surtidor2.

Otras variables también van a ser tomadas en cuenta , como por ejemplo el número de vehículos petroleros, número de vehículos gasolineros, que se tiene tanto en el servicio de combustible como de lavado.

CAPITULO II : MARCO TEORICO.-

2.1 INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN Y A LA SIMULACIÓN

2.1.1 Definiciones.

Simulación es la técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.

2.1.2 Ventajas y Desventajas de la Simulación.

Ventajas :

- Se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema.
- Mejor entendimiento del sistema
- Puede ser utilizada como un instrumento pedagógico.
- El modelo se puede usar con tanta frecuencia como se desee.
- Puede ser utilizada para experimentar con nuevas situaciones.
- El modelo de simulación es menos costoso que si se utiliza el mundo real.
- Puede ser utilizada para entrenamiento de personal.

Desventajas :

- Se requiere equipo computacional y recursos humanos costosos.
- Se requiere bastante tiempo para desarrollar y perfeccionar un modelo de simulación.
- Muchas veces la Alta Administración no acepta la idea.

2.1.3 Clasificación de la Simulación.

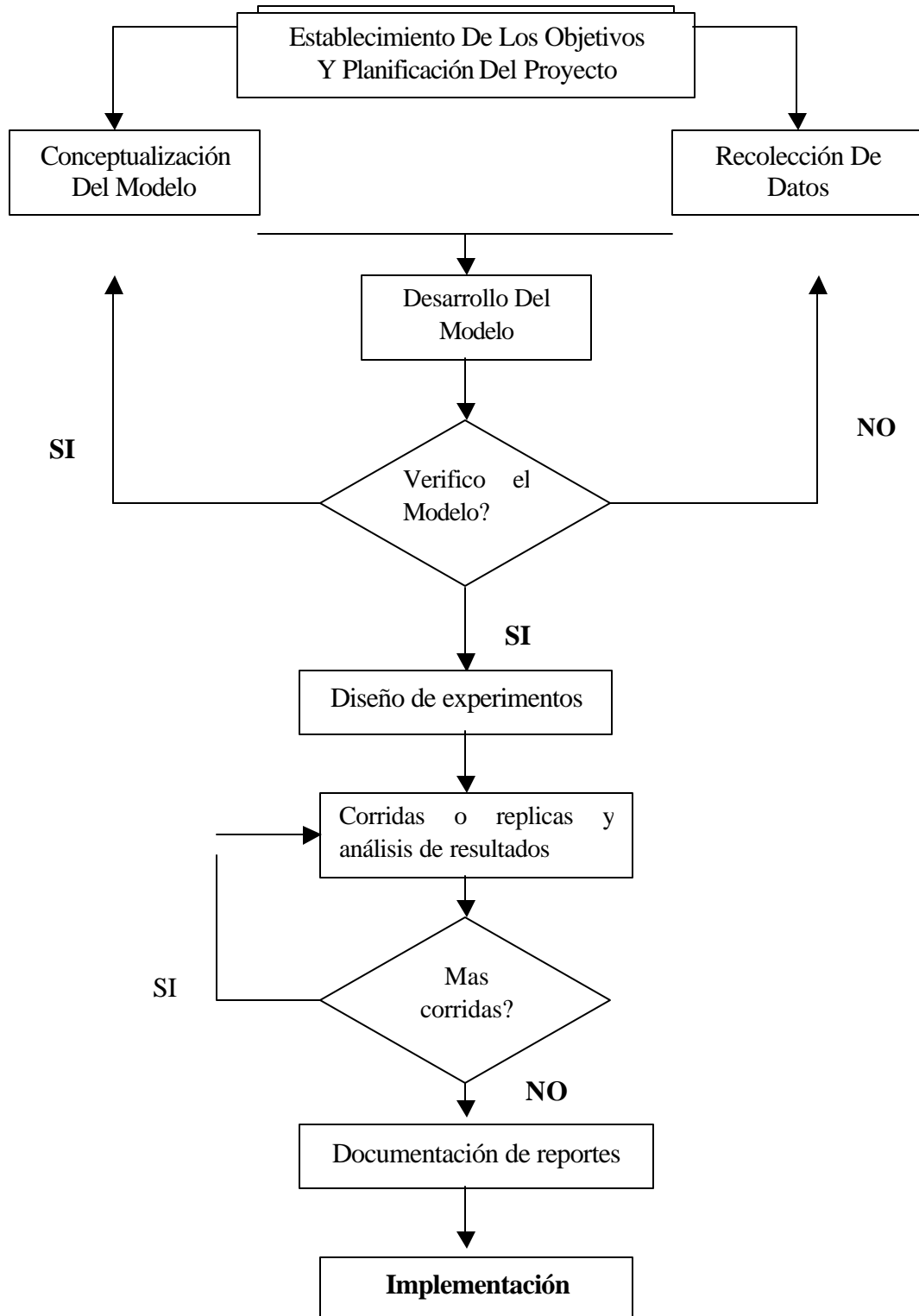
La simulación y en general los modelos de simulación se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios, entre los cuales destacan:

<i>A.- En función del objetivo del estudio de simulación...</i>	
En el análisis de sistemas	Donde se busca imitar el comportamiento de la naturaleza para entender o mejorar el desempeño del sistema.
En la educación y la capacitación	Donde el primer objetivo es entender los conceptos y luego la aplicación de estos.
En la adquisición y recepción de sistemas	Donde el modelo de simulación intenta dar respuesta a preguntas tales como: ¿el sistema encuentra requerimientos? Un subsistema contribuye significativamente a la mejora del desempeño del sistema.
En la investigación	Este involucra la creación de un ambiente artificial, en el cual los sistemas que lo componen pueden ser probados o el comportamiento de un individuo o grupal puede ser comparado, contrastado o categorizado.
En el entrenamiento	Utiliza un modelo de simulación en tiempo real para generar diversión y placer.
<i>B.- En función del tiempo y el estado de un modelo de simulación...</i>	
Discretos	Un modelo en el cual las variables de estado cambian en un numero entero de puntos en el tiempo.
Continuos	Las variables de estado cambian continuamente en el tiempo.
Eventos discretos y modelos continuos combinados	Permite a ambas técnicas ser aplicadas dentro del mismo estudio.
Modelos de simulación híbridos.	Generalmente incorpora un submodelo analítico sin considerar modelos de eventos discretos
<i>C.- En función del tiempo...</i>	
Estáticos	Representación de un sistema en un instante particular de tiempo.
Dinámica	Representación de un sistema que se desarrolla a lo largo del tiempo.
<i>D.- En función de los datos usados...</i>	
Determinísticos	Simulación que no usa variables aleatorias. Para cada conjunto de entrada, existirá solamente una respuesta.
Estocástica	Simulación que contiene una o mas variables aleatorias. Los resultados también serán aleatorios, por lo que solo se puede estimar la respuesta.

Algunos ejemplos de aplicación de simulación:

- Sistemas de computadoras.
- Selección de equipos para una nueva línea de ensamblaje.
- Administración de procesos, como el proceso de matricula.
- diseño de la distribución de un aplanata industrial.
- Tácticas militares.
- Control y disposición de la basura.
- Determinación de los periodos de mantenimiento de equipos industriales.
- Simulación de inventarios.
- Establecimiento de políticas de precio.
- Cabinas de simulación de vuelo de la fuerza aérea.
- Alternativas en el transporte urbano.
- Consumo de energía eléctrica en el alumbrado público

2.1.4 Pasos para la Simulación.



2.2. SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS (caso en estudio).

La Simulación de eventos discretos es la realización de modelos de sistemas en los cuales el estado de las variables cambian en intervalos discretos de tiempo. Estos cambios ocurren cuando sucede un evento, lo que ocasiona que los valores de las variables que se manejan en el modelo, se actualicen.

Para determinar el momento en que va a ocurrir un evento es necesario establecer una lista de eventos en donde se enumeran en orden de ocurrencia todos los eventos futuros.

Este tipo de simulación se analiza por métodos numéricos antes de por métodos analíticos. Los métodos analíticos usan razonamiento deductivo matemático para resolver el modelo, por ejemplo cuando se usa el calculo diferencial para determinar el consumo de combustible en una planta termoeléctrica. Los modelos numéricos no resuelven el problema, sino corren el modelo, es decir, se genera información basada en observaciones de “datos históricos”, para usarla en el modelo y analizar el comportamiento que sirve para establecer conclusiones.

Entonces en la simulación de eventos discretos el tiempo en el reloj avanza a saltos definidos por la lista de eventos, se actualizan las variables de estado del sistema, se genera un evento futuro que se añade a la lista de eventos ordenada siempre en función del tiempo de ocurrencia del siguiente evento.

2.2.1 Distribución de Probabilidad y Simulación

Es un conjunto de valore los cuales son contabilizados a partir de una frecuencia relativa en el cual un evento ocurre o es probable que ocurra.

Variable aleatoria.

Cuando se realiza un experimento aleatorio, a veces nos interesa cierta cantidad numérica determinada por el resultado. Estas cantidades de interés que son

determinadas por los resultados del experimento se conocen como variables aleatorias. En general son : funciones reales de variable real.

Variable aleatoria discreta

Variable aleatoria que puede asumir un número finito o a lo más una cantidad numerable de valores posibles.

2.2.2 Pasos para determinar una función de Distribución de Probabilidad

1.- Recopilación de datos(data empirica).- Recoger los datos del sistema y ponerlos en una tabla.

Ejemplo.- tome 100 muestras del tiempo de atención de un cajero.

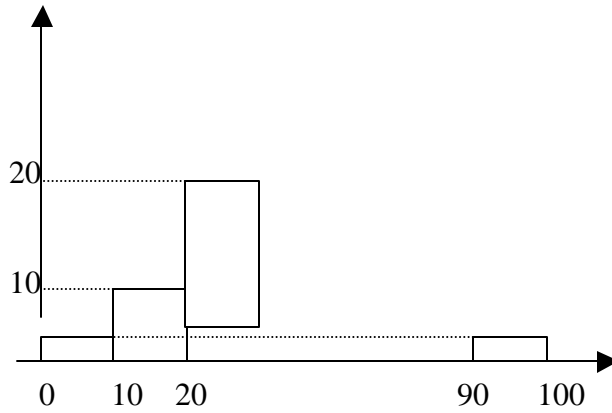
MUESTRA	HORA DE INICIO	HORA FIN	TIEMPO
1	10:30':20''	10:30':50''	30''
2	11:25':30''	11:26':10''	40''
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
100	5:30':25''	5:31':00''	35''

DATA EMPIRICA

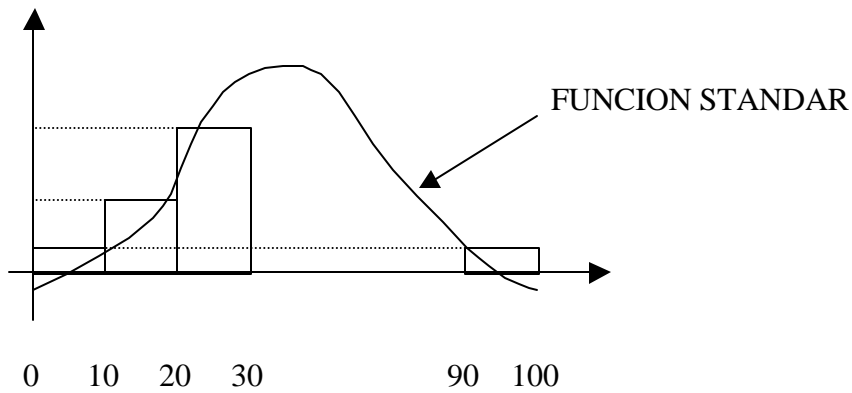
2.- Hacer una frecuencia relativa.-del ejemplo anterior:

INTERVALO	OBSERVACIONES	PROBABILIDAD
0'' – 10''	3	3/100
10'' – 20''	10	10/100
.	.	.
.	.	.
.	.	.
90'' – 100''	2	2/100

3.- Graficar El Histograma



4.- Proponer Una Función De Distribución De Probabilidad.-



La data empírica se ajusta a una distribución normal.

5.- Realizar pruebas de bondad y ajuste.-entre las pruebas tenemos:

- Chi – cuadrado.
- Kolmogrov- Smirnov.

2.2.3 Pruebas de Bondad y Ajuste.

En el análisis de la data para determinar su distribución es la constatación de un histograma de frecuencia relativa, la forma de este grafico puede mostrar que uno o más de las distribuciones estándares se parezca para ajustar la tabla.

2.2.3.1 Prueba de CHI CUADRADO(X^2)

El resultado de la data es basado en el valor calculado de la data empírica y un valor critico x_2 obtenido de la tabla Chi cuadrado.

Si el valor calculado x_2 es menor que el valor critico obtenido de la tabla, entonces la distribución teórica (standar) no puede ser rechazada como una buena representación de la distribución empírica. El valor X_2 derivado de la data empírica es basado en dos factores:

- 1.- la frecuencia observada en cada una de los intervalos de clase.
- 2.- la frecuencia esperada correspondiente al mismo intervalo en una distribución teórica.

F_{oi} =.- la frecuencia observada en el i - ésimo intervalo de clase.

F_{ei} =.- la frecuencia esperada en el i - ésimo intervalo de clase.

K = numero total de intervalos de clase.

Ejemplo.-

Al usar varias leyes de falla hemos encontrado que la distribución exponencial desempeña un papel muy importante y por tanto interesa poder decidir si una muestra particular en tiempos de falla proviene de una distribución exponencial básica. Supóngase que se ha probado 335 bombillas y el resumen siguiente de simulación t (en horas)es el siguiente:

DURACIÓN (HORAS)	$0 \leq T \leq 100$	$100 \leq T \leq 200$	$200 \leq T \leq 300$	$300 \leq T \leq 400$	$T > 500$
Número	82	71	68	62	52

De los tiempos de falla que se registraron se encontró que el promedio muestral era igual a $t = 229.40$ horas. Usando esta información docimar la hipótesis de que el tiempo para fallas esta distribuido exponencialmente.

Solución:

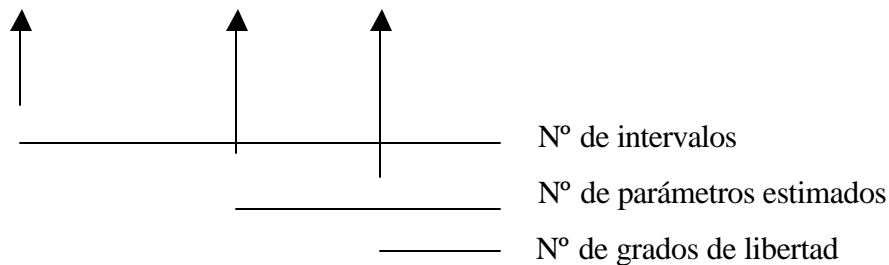
Función exponencial:

$$f(t) = \infty e^{-\infty t} \quad ; \quad \text{en este caso} \quad \infty = 1 / t = 0.00436, \quad f(t) = 0.00436 e^{-0.00436 t}$$

INTERVALOS	Foi	fei= np	(Fei-Foi)/FEi
[0 – 100]	82	185.93	58.094
[100 – 200]	71	82.736	1.665
[200 – 300]	68	36.816	26.413
[300 – 400]	62	164.78	127.021
[400 – 500]	52	130.65	115.000
TOTAL	335		

$$F(t) = 1 - e^{-\infty t}$$

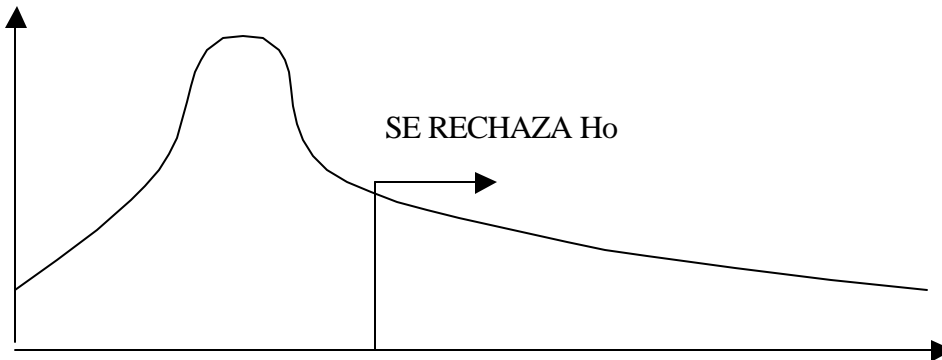
$$X^2_{(teórico)} = X^2_{(k-m-1)} = X^2_{(5-1-1)} = X^2_{(3)} = 7.815$$



Ahora aplicaremos prueba de hipótesis para comprobar:

Ho: los datos se ajustan a una función exponencial.

H1: los datos no se ajustan a una función exponencial.



$$X^2_{(3)} = 7.815 ; \quad X^2_{(\text{hallado})} = 328.194$$

Como $X^2_{(\text{teórico})} < X^2_{(\text{hallado})}$ entonces se rechaza H_0 , por lo tanto no existen condiciones suficientes para asumir que la data se ajusta a una función exponencial.

2.2.3.2 Prueba KOLMOGOROV – SMIRNOV

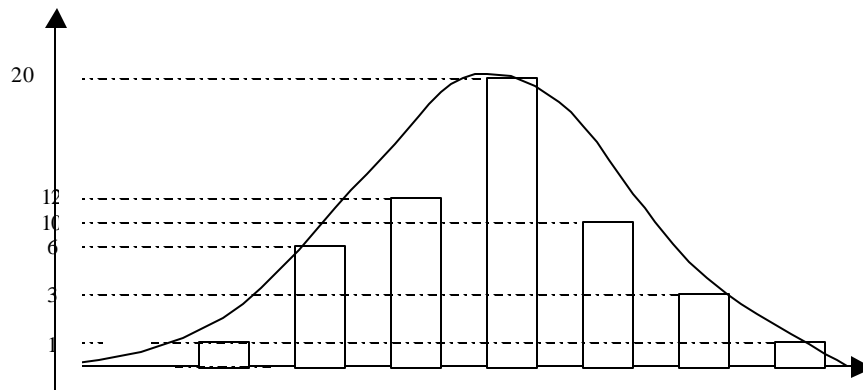
Esta prueba se va a explicar en un ejemplo:

Un proveedor entrega su mercancía en 17 días o menos pero su muestreo nos indica lo siguiente:

Días de entrega de un pedido	FO frecuencia
0 – 1	0
2 – 3	1
4 – 5	8
6 – 7	12
8 – 9	20
10 – 11	10
12 – 13	3
14 – 17	1

Observando los datos tenemos media $\mu = 18$, desviación estándar $\sigma = 2$

Analizando los datos como un histograma:



De acuerdo a lasa frecuencia podemos observar que los datos se comportan como una función normal.

INTERVALO	FD	FOA	POA	PEA	POA – PEA
0 – 1	0	0	0	0	0.0000025
2 - 3	1	1	0.018	0.00621	0.0968
4 – 5	8	9	0.264	0.06681	0.0797
6 – 7	12	21	0.382	0.3090	0.0475
8 – 9	20	41	0.745	0.6979	0.00599
10 – 11	10	51	0.927	0.9332	0.00025
12 – 13	3	54	.928	0.9999975	.000010
14 – 17	1	55	1.00	0.9999999	
			Máxima Diferencia Md = 0.0968		

Analizaremos por prueba de hipótesis:

Ho: los datos se ajustan a una función normal.

H1: los datos no se ajustan a una función normal.

$$Z_i = (x_i - u) / \partial$$

$$Z_i = (L_s - u) / \partial$$

L_s : Límite superior de la máxima diferencia encontrada.

u = media ∂ = desviación estándar

$Z_i = (5 - 8)/2 = -1.5$ (ver en la tabla cual valor de probabilidad cumple que $z < -1.5$)

Nivel de significancia por defecto = 5%

Grados de libertad = 55.

Hallando el valor de $d_{(teórico)}$ en la tabla K- S

$$d_{(5\%,55)} = 1.36/(55)^{0.5} = 0.1833.$$

Como $d_{(teórico)} > d_{(hallado)}$ entonces se concluye que:

No se rechaza H_0 :

La variable aleatoria “x : tiempo de entrega” se ajusta a una normal $N(8,4)$

2.2.3.3 Comparación entre las pruebas CHI CUADRADO Y KOLGOMOROV – SMIRNOV

- La prueba K-S es solo valida para distribuciones continuas, mientras que la prueba Chi-cuadrado es aplicable para distribuciones discretas y continuas.
- La prueba Chi-cuadrado no es aplicable para muestras pequeñas mientras que la prueba K-S es valida para cualquier tamaño de muestra.
- En general para la prueba Chi-cuadrado necesitamos un tamaño de muestra de al menos 100 observaciones.

La prueba Paired – Test en la Simulación.

Esta prueba requiere el numero de replicas ejecutadas de un modelo para que ada alternativa sea igual. También es empleado como una cadena de números aleatorios común, es usada en las respectivas replicas del modelo.

Esta prueba requiere que las observaciones de cada población (sistema simulado) sea normalmente distribuidos independiente dentro de una población. Por lo tanto el método del intervalo de confianza pareada no requiere que las observaciones entre poblaciones sean independientes.

n: número de observaciones pareadas(replicaciones del modelo)

d_i : es la diferencia entre X_{1i} y X_{2i} sobre la i -ésima replica del modelo (X_{1i} representa el valor (respuesta a la simulación) observada para el diseño de configuración en la i -ésima replica del modelo)

\bar{d}_i : es un punto estimado de la diferencia media, entre todas las observaciones pareadas. Esto es calculado sumando las diferencias X_{1i} y X_{2i} y dividiendo la suma por el numero total de replicas del modelo.

$t_{\alpha/2, n-1}$: es el valor de la distribución t con $n-1$ grados de libertad.

s_d^2 : Es la varianza estimada de las diferencias

Ejemplo:

Suponga que simulaciones terminales están siendo usadas para analizar el porcentaje de utilización para dos alternativas (método 1 y método 2). 10 replicas de un modelo, son ejecutadas para cada alternativa. Una cadena de números aleatorios común es usada con cada conjunto de replicaciones.

Observaciones pareadas	Utilización(%) Método 1	Utilización(%) Método 2	Diferencia entre Métodos	Diferencia al cuadrado
Replica I	X_{1i}	X_{2i}	$d_i = X_{1i} - X_{2i}$	d_i^2
1	75	67	8	64
2	76	85	9	81
3	73	68	5	25
4	74	62	12	144
5	76	71	5	25
6	91	87	4	16
7	55	63	-8	64
8	67	55	12	144
9	85	90	-5	25
10	89	85	4	16
			$\Sigma = 28$	$\Sigma = 604$

Al 90% de confianza:

Para este ejemplo la diferencia verdadera tiene la posibilidad igual a 0. un valor de 0, implica que no hay diferencia entre el método 1 y el método 2, por lo tanto no podemos concluir que un método es superior a otro en términos de variable de decisión (porcentaje de utilización).

CAPITULO III : EL SOFTWARE A EMPLEAR PROMODEL

En PROMODEL todo se ajusta al paradigma de locaciones,, entidades, procesamiento y llegadas. Cualquier sistema de manufactura, logística y servicio puede ser modelado utilizando este paradigma.

3.1 Locaciones.-

Las locaciones representan lugares fijos en el sistema donde las entidades son dirigidas para el procesamiento, almacenamiento, actividades o toma de decisiones.

Para construir locaciones:

Clic izquierdo en el icono deseado de locaciones en la caja de gráficos, posteriormente clic izquierdo en la ventana de layout en donde desees que aparezca la locación.

Se creara un registro automáticamente para la locación recién creada en la tabla de edición de locaciones.

El nombre, unidades, capacidad, etc puede ahora ser cambiada con solo dar clic en el cuadro apropiado y teclear los cambios deseados.

3.1.1 Entidades.

Cualquier cosa que el modelo “procesa” el llamada entidad. Algunos ejemplos incluyen partes, productos, gente y papeles de tramite.

Para construir entidades:

Clic izquierdo en el grafico deseado de entidades en la caja de gráficos de entidad.

Se creara un registro automáticamente en la tabla de edición de entidades.

El nombre puede ser cambiado y el tamaño de la entidad puede ser ajustado con solo mover la barra en la caja de herramientas.

3.1.2 Procesamiento.

El procesamiento describe las operaciones que se llevan a cabo en un a locación, tales como la cantidad de tiempo que la entidad pasa en dicha locación, los recursos necesarios para realizar el trabajo, y cualquier cosa que suceda en la locación, incluyendo seleccionar el siguiente destino para la entidad.

Para construir procesamiento:

Clic izquierdo sobre el nombre de la entidad en la barra de herramientas, posteriormente clic izquierdo en la locación de inicio.

Clic izquierdo en la locación de destino.

Se creara un registro automáticamente.

Para añadir mas líneas de ruteo al mismo registro, clic izquierdo en el botón de añadir rutas(add routings) en el cuadro de herramientas.

Para rutear la entidad a la salida del sistema, simplemente clic izquierdo en el botón route to exit en el cuadro de herramientas.

3.1.3 Llegadas.

Cualquier nueva entidad que se alimente al sistema se conoce como llegada.

Para crear llegadas:

Clic izquierdo en la entidad en el cuadro de herramientas y clic izquierdo en la locación a donde llegara la entidad.

Entidad: la entidad que llega.

Locación. La locación a la que llega.

Qty each:(cantidad por llegada) el numero de entidades (en un grupo)que llegaran en el momento especifico.

First time:(primera ocasión) la primera vez(en tiempo de reloj e simulación) que ocurrirá la llegada.

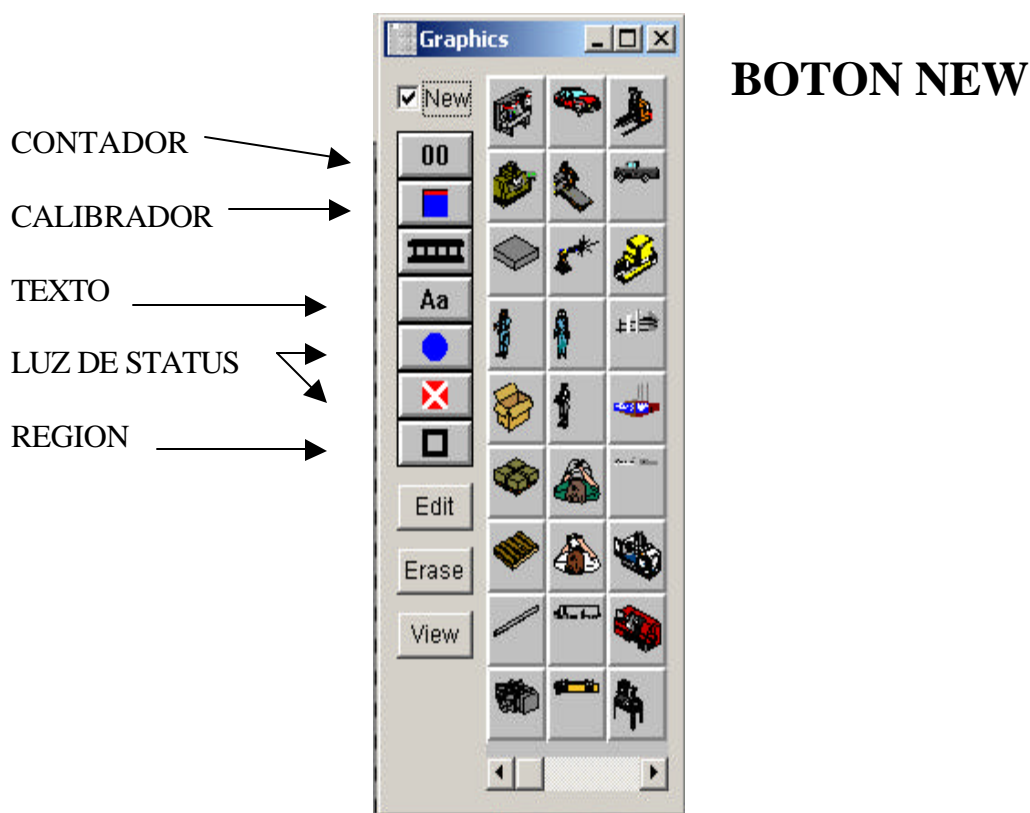
Occurrences:(ocurrencias) el numero de repeticiones de esta llegada que habrá.

Frequency:(frecuencia)el tiempo entre las ocurrencias.

3.2 EJECUTANDO LA SIMULACIÓN

En estos momentos debemos estar listos para ejecutar la simulación. F12 grabara el modelo por nosotros (hay que alimentar un nombre de 8 letras) y F10 ejecutara el modelo. Del menú de simulación podemos escoger: RUN (correr) o SAVE AND RUN(guardar y correr). Dentro del menú de simulación en OPTION(opciones) aparecerá el dialogo que se muestra en esta pagina. El numero de horas de ejecución puede ser especificado en el campo RUN HOURS(horas de ejecución), así como la precisión del reloj.

3.2.1 Gráficas de Locaciones.



Existen un número de opciones disponibles para mejorar la calidad de las graficas e incrementar la información disponible asociada en el modelo. Clic en el botón nuevo NEW te permitirá añadir estos elementos a la locación activa. Hay que tener cuidado en activar la

locación para la cual se desea añadir estos elementos y posteriormente apagar el botón de locación nueva NEW.

CONTADOR.- Despliega los contenidos numéricos de la locación.

CALIBRADOR.- despliega gráficamente los contenidos de la locación.

TEXTO.- Asocia texto a la locación

LUZ DE STATUS.- cambia el color de acuerdo al status de la locación

REGION.- área (invisible durante la simulación) útil en definir locaciones de área.

Graficas de fondo

Si queremos colocar texto u otros gráficos en el modelo, lo logramos a través de build/background graphics. La barra de herramientas nos permite dibujar y modificar formas. La barra de iconos nos permite acceder iconos de locaciones/entidades como simples graficas. Nótese que la herramienta de textos aparece en la barra como una A.

Esta herramienta nos ayuda a visualizar el modelo como un caso real, viendo el escenario donde ocurre al simulación.

3.2.2 Tiempos de Proceso.

En las locaciones :

Estatuto **WAIT**

Ejemplos

WAIT 3 (utiliza la unidad de tiempo por default definido en información general.)

WAIT 5 min

WAIT 5 sec

WAIT 5 hr

Para crear tiempos de procesamiento en el modelo, utilizamos la instrucción WAIT en la lógica de operación. Esto hace que la entidad se “**espere**” y ocupe la capacidad disponible en la locación durante la cantidad especifica de tiempo.

Posteriormente trabajaremos en modelos que tienen variabilidad en sus tiempos de proceso.

3.2.3 Atributos.

Los atributos son entes similares a las variables, pero estas están ligadas a las entidades específicas y usualmente contiene información acerca de esa entidad.

Para definir un atributo, ir a build/atributes y crear un IDENTIFICADOR. Posteriormente escoger el tipo y la clasificación. Existen atributos para las locaciones, pero solamente examinaremos atributos de entidades en este momento.

Los atributos son cambiados y asignados cuando una entidad ejecuta una línea de lógica que contenga un operador, de la misma manera en que las variables trabajan.

3.2.4 Tiempos de Movimiento.

Para especificar la cantidad de tiempo de movimiento que una entidad invierte en viajar entre locaciones, se utiliza el comando MOVE FOR en la lógica del movimiento. Esto causara que la entidad se mueva durante el tiempo específico.

Entre locaciones

Ejemplos.-

MOVE FOR 2(unidad de tiempo por default)

MOVE FOR 4 min

3.2.5 Variables.

Se definen dentro de build/more element/variables

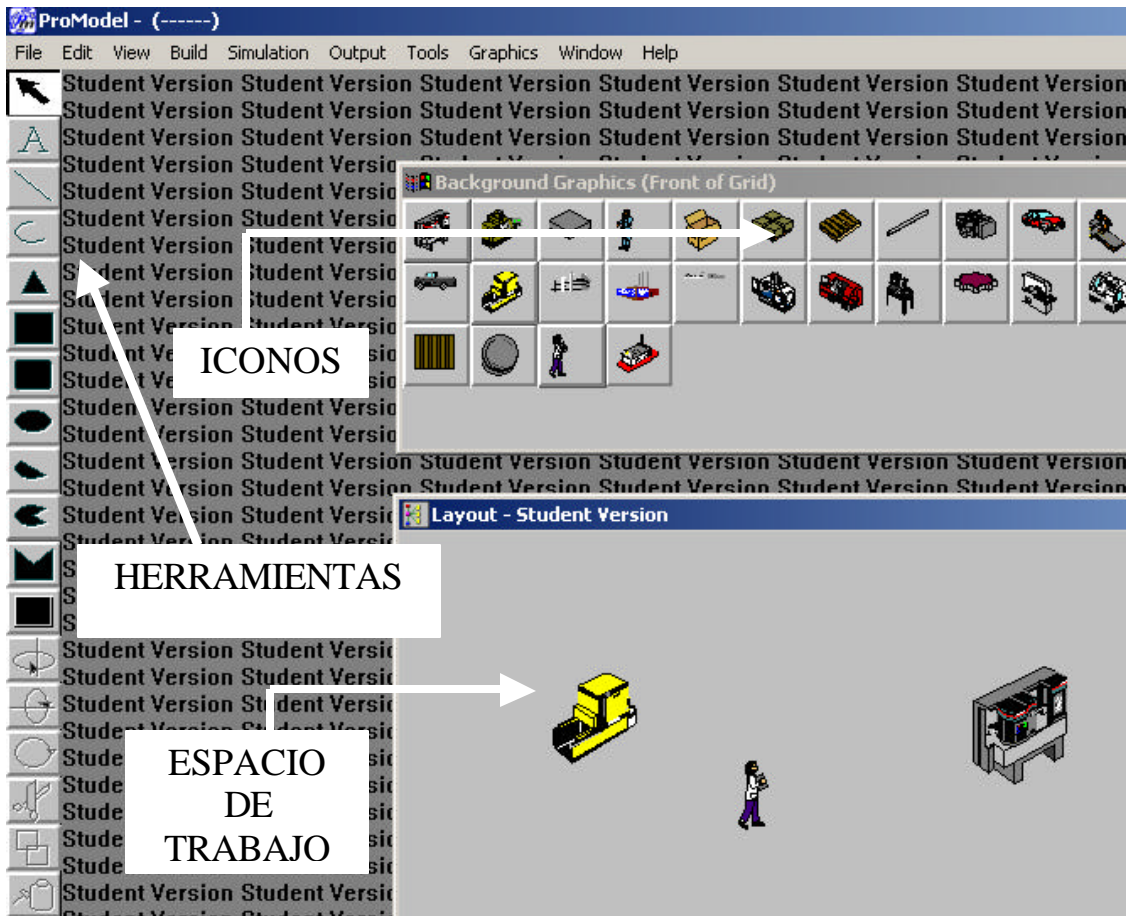
Son contadores, estadísticas del sistema, cálculos numéricos.

Se colocan en el layout para comunicación visual.

Utilizar INC, DEC y otros operadores numéricos para manipular valores de variables.

Para colocar una variable en el modelo como un contador, simplemente señalar el registro de la variable en la tabla de edición, y posteriormente clic en el layout en donde quieres que aparezca.

Un doble clic en el layout permite que se edite el tamaño y tipo de letra, el color así como las características de la caja de texto.



3.2.6 Bloques de Ruta y Cuadros de Diálogo

Cuando se rutea una parte a una locación en el proceso, a veces es necesario ofrecer rutas múltiples para que la entidad salga. Esto se logra a través de crear **líneas o bloques múltiples** de ruteo.

Si un registro de ruteo tiene *líneas múltiples* dentro de un mismo bloque, solamente una de las líneas será ejecutada, en otras palabras. La entidad se ira solamente a una locación. La

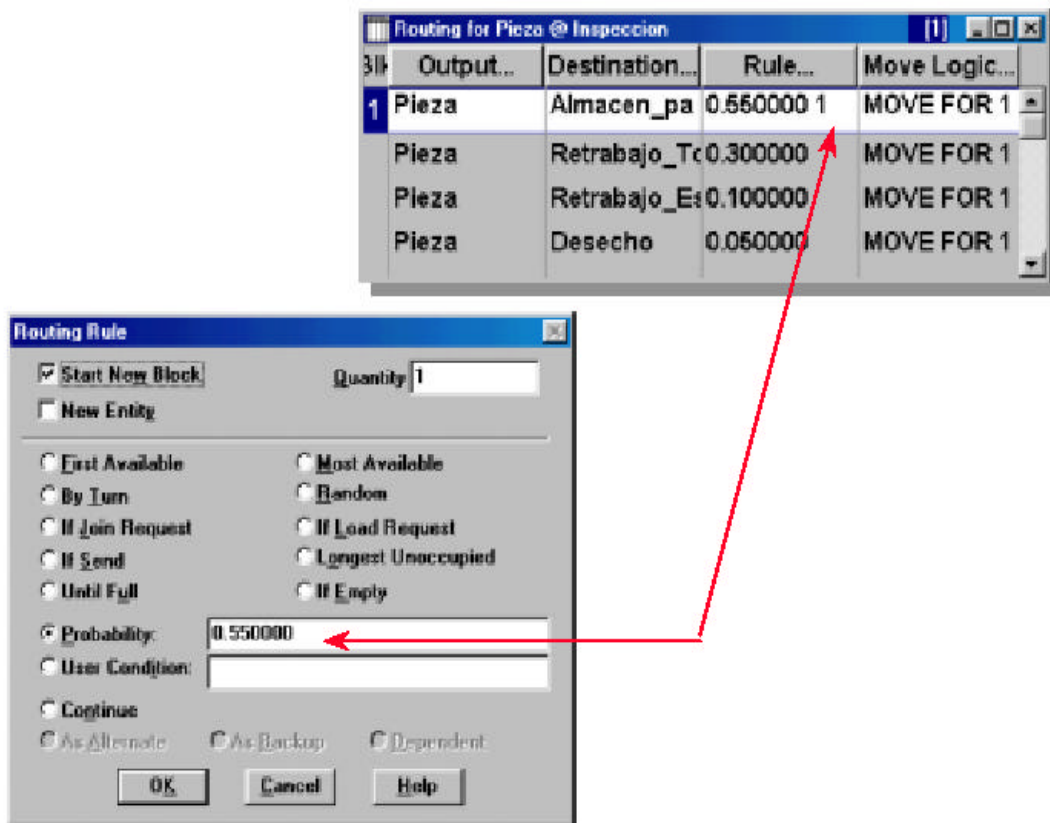
línea de ruteo que la entidad escoge se basa en reglas de ruteo que se establecen en el cuadro de dialogo de las reglas.

Si hay múltiples bloques en el ruteo, entonces cada línea será ejecutada y la entidad especificada ira a cada una de las locaciones (se crearan entidades adicionales). Esto se logra a través de seleccionar la opción de iniciar un **Nuevo Bloque**(star new block).

3.2.7 Inspección - Ruteos Probabilísticos.

Ejemplo.-

Todas las entidades son inspeccionadas con una tasa de rechazo del 25%(por ejemplo 1 de cada 4 partes falla en la prueba de calidad).



En algunas instancias, existe la probabilidad de que una pieza será enrutada a una área en vez de otra. Este efecto puede ser modelado en Promodel a través de crear líneas

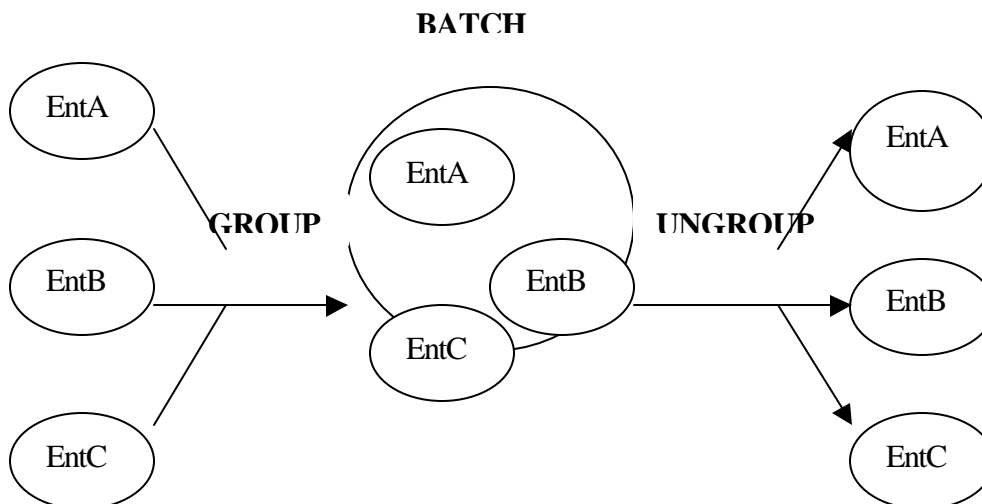
múltiples en el mismo bloque de ruteo y seleccionando la opción de **PROBABILIDAD**. Se asigna una probabilidad de muestreo. La suma de probabilidades de sumar 1.0.

En nuestro ejemplo existe un 75% de probabilidad de que ocurra el hecho de que la pieza vaya al horno, y un 25% de que una parte defectuosa vaya a **EXIT**.

Es importante recordar que estas líneas deben estar en el mismo bloque.

Loteo temporal – **GROUP/ UNGROUP**

Loteando múltiples entidades de tipo similar.



3.3 TRES ENTIDADES AGRUPADAS

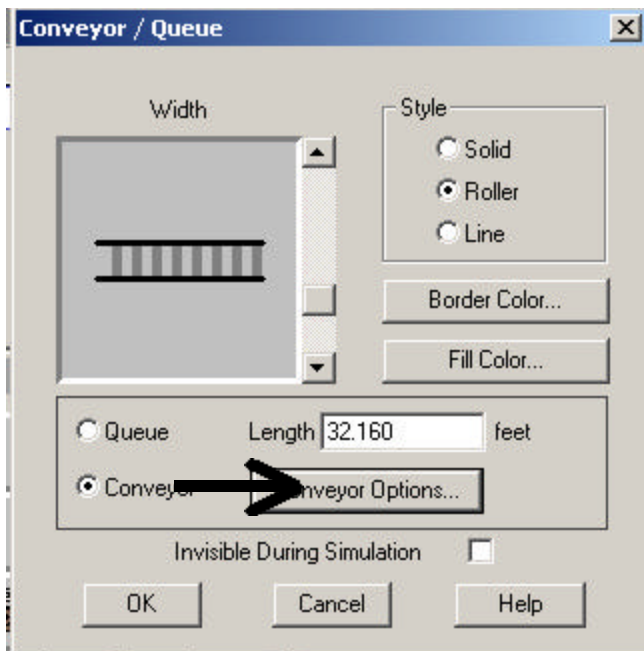
Frecuentemente encontramos la situación donde un numero de partes son procesadas y loteadas juntas. Después que el procesamiento sea cumplido, las partes son desagrupadas de nuevo. Para estos lotes temporales use la sentencia **GROUP**. Para separar los lotes use la sentencia **UNGROUP**. Uno puede agrupar entidades mediante un solo tipo individual de entidad definiendo un registro de proceso para el tipo de entidad a agrupa, o agrupando indistintamente todos los grupos de entidad mediante la definición de un registro

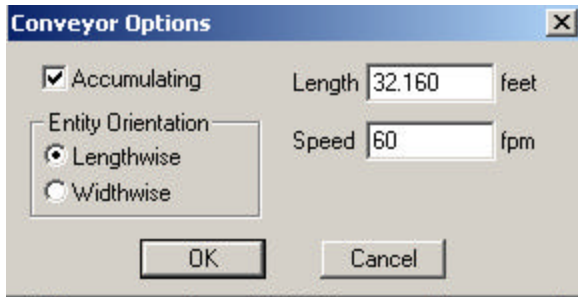
de proceso **ALL**. Promodel mantiene todas las características y propiedades de las entidades individuales del grupo de entidades y permite que permanezca como entidades individuales después de un comando **UNGROUP**. Note que la capacidad de la locación donde **GROUP** ocurre debe ser al menos tan grande como el tamaño del grupo.

3.3.1 Bandas.

Las bandas se utilizan para modelar sistemas de manejo de materiales o cualquier sistema de manejo de materiales que sea similar a una banda. Las partes solamente pueden ser cargadas en una banda una sola vez. El numero de partes que se permite en una banda esta limitado por la capacidad, así como por las dimensiones de la entidad y la longitud de la banda.

La entidad se mueve en una banda dependiendo de la velocidad y la longitud de la banda. Las bandas de acumulación actúan como bandas de rodillo, mientras que las bandas de no acumulación actúan como cintas.





3.3.2 Filas.-

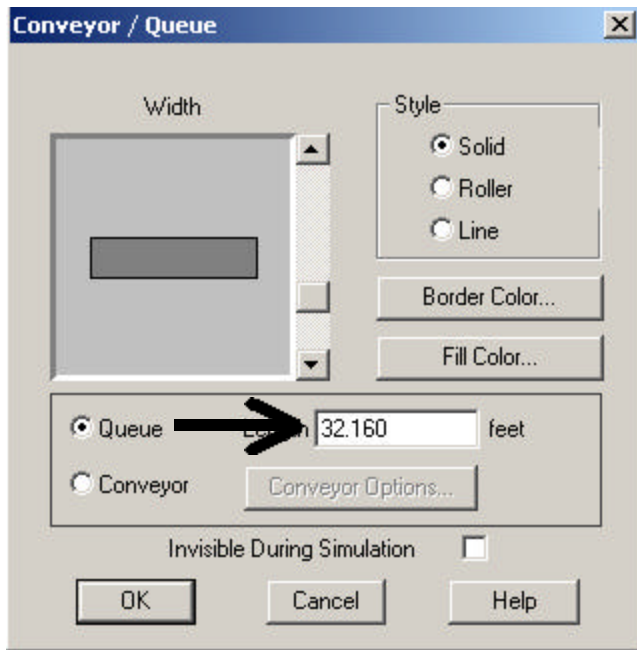
Las filas son utilizadas como almacenes, “buffers”, áreas de espera antes de estaciones de trabajo, etc

Gráficamente la fila solamente desplegara tantas entidades como se puedan mostrar dependiendo del tamaño grafico de la entidad y de la fila(solamente concepto grafico).

El límite de entidades a ser guardadas en una fila depende también de la capacidad(el valor por default es infinito) pero no necesariamente las mostrara.

La instrucción **MOVE** nos permite controlar cuando la lógica de la fila o la banda será ejecutada. La lógica antes del comando **MOVE** se ejecuta al principio de la banda/fila. La lógica posterior al comando **MOVE** se ejecuta cuando la entidad llega al final de la línea.

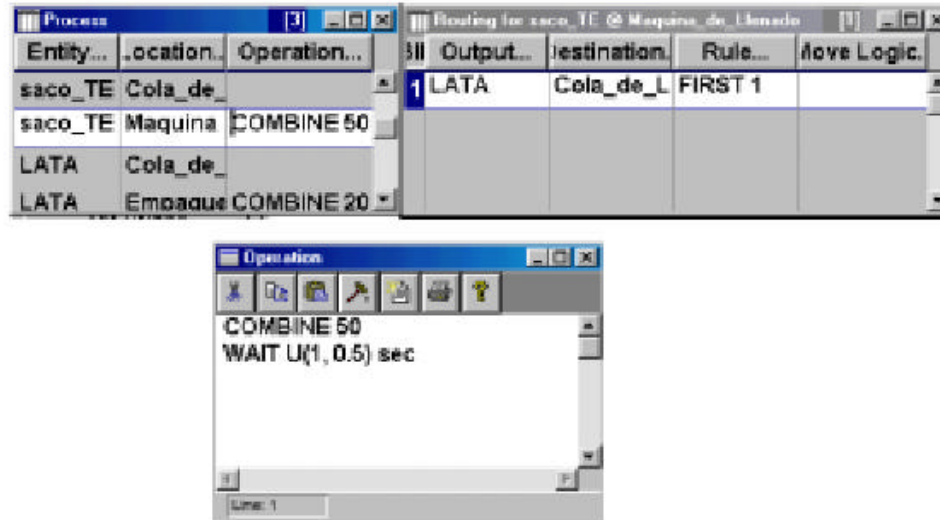
La instrucción **MOVE FOR** te permite controlar el tiempo que le llevara una entidad viajar de principio a fin en una fila. Si no se especifica el tiempo, el tiempo será definido por la longitud de la fila y la velocidad de la entidad.



Loteo.- (instrucción **COMBINE**)

Previamente hablamos de particionar piezas en mas piezas o sub-ensambles. Ahora necesitamos hablar con respecto a juntarlas en lotes, tarimas, grupos. Para esto existen varias instrucciones en Promodel, pero una de las mas comunes es la instrucción **COMBINE**. Esta instrucción *combina* y *consolida* el numero especificado de entidades.

La instrucción **COMBINE** espera hasta que estén disponibles el numero especifico de piezas en la locación y entonces se combinan en una sola entidad que es enrutada a la siguiente locación como a la entidad de salida. Es posible cambiar el nombre de la entidad que se enruta de salida en la locación donde toma lugar el cambio.



3.3.3 Recurso.-

¿Qué pasa si queremos un recurso para mover las entidades entre las locaciones?

¿Que pasa si ellos realizan las operaciones en las locaciones?

Un recurso es un apersona, pieza de equipo, o algún otro dispositivo o mecanismo que es utilizado para hacer una o mas de las siguientes actividades: transportando entidades, apoyando el mantenimiento en las locaciones, o realizando el mantenimiento a otros recursos.

Necesitamos definir 2 elementos para dicho recurso:

El recurso mismo y una red de transporte que defina el movimiento del recurso.

Definición de recurso.- ir a Build/Resources y dar clic en el grafico deseado en la caja de herramientas de los recursos. Esta acción automáticamente creara un registro en la tabla de edición de registros. Desde ahí tu puedes cambiar el nombre del recurso, el numero de unidades y las especificaciones.

Las especificaciones te permiten definir la red sobre el cual el recurso viaja, los nodos sobre el cual se estaciona y el movimiento del recurso.

3.3.4 Redes de Ruta.

Redes de ruta son el método a través del cual los recursos viajan.

Las redes de transporte consiste de nodos, los cuales son conectados por segmentos de rutas. los segmentos de ruta son definidos por un nodo de inicio y un nodo de terminación y pueden ser unidireccional o bidireccional. Los segmentos de ruta pueden tener quiebres o ser líneas interconectadas por nodos.

La creación de una ruta en la red se inicia al seleccionar el boton de RUTAS(paths) y después clic izquierdo en el layout en donde quieras que inicie el segmento. Los clicks izquierdos subsiguientes señalaran quiebres en la ruta y el clic derecho marcara el fin de la ruta.

3.3.5 Interfaces.

Las interfaces le dicen a Promodel donde interactúa un recurso con una locación. Las entidades también pueden viajar en las redes.

Para crear una interfase entre un nodo y una locación clic izquierdo sobre un nodo(se apreciara una línea puntada con movimiento) y posteriormente un clic izquierdo en la locación.

Se pueden crear interfases múltiples de un nodo a locaciones, pero una locación solo tendrá una interfase con una red.

3.3.6 GET/ FREE, USE, MOVE WITH

Las sentencias **GET/ FREE** y **USE** son utilizados para capturar un recurso para una actividad de una locación.

GET capturara el recurso por la cantidad especifica de tiempo y posteriormente lo liberara en forma automática.

MOVE WITH es utilizado para capturar un recurso de transporte entre locaciones(cuando no hay actividad realizada en la locación actual). El recurso permanecerá con la entidad

hasta que se encuentre una instrucción **THEN FREE** o bien una instrucción **FREE** mas adelante.

Operadores Múltiples.

La instrucción GET utilizada en conjunción con AND y OR (o e y) permiten capturar recursos múltiples para una tarea o bien para una selección alternativa.

- Utilizar un operador sencillo para una operación de ensamble.

GET Operador_1

WAIT 4

FREE Operador_1

- Utilizar operadores múltiples para la misma operación.

GET Operador_1 and Operador_2

WAIT 4

FREE ALL

- Utilizar cualquier operador para la operación.

GET Operador_1 or Operador_2

WAIT 4

FREE ALL

IF – THEN (ELSE)

Los estatutos **IF – THEN** permiten al usuario ejecutar líneas específicas de lógica basados en ciertas condiciones.

Las instrucciones **BEGÍN** y **END** son requeridas si se incluirán varias líneas para una posibilidad.

Si no hay **BEGÍN** y **END** el modelo solamente ejecuta la primera línea después del **IF – THEN**.

El estatuto **ELSE** permite continuar listando condiciones específicas. También se puede continuar con instrucciones **ELSE, IF THEN**.

Ejemplo.-

IF (var1 = 5) THEN

WAIT 2 min

IF (attri <> 4 OR var1 > 0) **THEN**

{

var1 = 5

WAIT 5

}

ELSE

{

var1 = 2

attri = 7

}

CAPÍTULO IV : IMPLEMENTACION DEL MODELO

4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LLEGADA DE VEHÍCULOS PETROLEROS Y GASOLINEROS.

Se observó el comportamiento del sistema, desde Lunes hasta el Viernes, llegando a la conclusión que las horas en que se forman los cuellos de botella, ocurre entre las 9 de la mañana y 6 de la tarde (en los usuarios de petróleo).

Se decidió registrar Mas aún se registró el tiempo entre arribos, tanto de clientes, que buscan petróleo, como gasolina. Advirtiéndose, que durante 10 días el tiempo entre arribos, seguía la misma ley de probabilidad.

4.1.1 Recopilación de información sobre llegada de vehículos Petroleros.

A continuación se muestra el tiempo de entre arribos, para los consumidores de petróleo

1. Toma de información

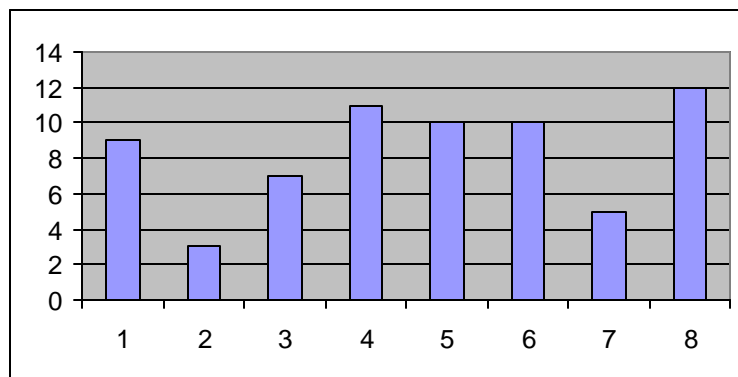
VEHICULOS PETROLEROS:					
La información se tomó desde las 9 de la mañana					
VEHÍCULO	HORA DE LLEGADA	VEHICULO	HORA DE LLEGADA	VEHICULO	HORA DE LLEGADA
1	7.76	24	8.90	46	8.10
2	8.92	25	8.70	47	8.70
3	7.49	26	8.72	48	8.93
4	7.03	27	7.66	49	7.52
5	7.74	28	7.81	50	8.80
6	7.61	29	8.15	51	8.36
7	8.90	30	7.77	52	7.72
8	7.93	31	8.31	53	8.46
9	7.15	32	7.01	54	7.76
10	8.02	33	8.82	55	7.03
11	7.01	34	7.97	56	8.77
12	8.36	35	8.34	57	7.33
13	8.51	36	7.01	58	8.89
14	8.42	37	8.20	59	7.95
15	8.06	38	8.15	60	8.39
16	8.73	39	7.83	61	7.53
17	8.97	40	8.48	62	8.87
18	8.35	41	8.18	63	7.15
19	8.34	42	8.12	64	7.04
20	7.76	43	8.09	65	7.92
21	7.60	44	8.42	66	7.46
22	7.08	45	8.16	67	8.89
23	7.58				

2. Tabulación de los datos

n =	67 VEHICULOS
MAX =	8.973 MINUTOS
MIN =	7.006 MINUTOS
RANGO =	1.967 MINUTOS
LONG-INT =	0.246 MINUTOS

CLASE	EXTR-I	EXTR-D	f _i
1	[7.006	,7.251)	9
2	[7.251	,7.497)	3
3	[7.497	,7.743)	7
4	[7.743	,7.989)	11
5	[7.989	,8.235)	10
6	[8.235	,8.481)	10
7	[8.481	,8.727)	5
8	[8.727	,8.973]	12

3. gráfica del histograma



En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser Uniforme

4. Utilizaremos la prueba de Kolmogorov – Smirnov, para confirmar la suposición de uniformidad

EXTR-I	EXTR-D	fo _i	fe _i	Fo _i	Fe _i	Diferencia
[7.006	,7.251)	9	8.38	0.134	0.125	0.009
[7.251	,7.497)	3	8.38	0.179	0.25	0.071
[7.497	,7.743)	7	8.38	0.284	0.375	0.091
[7.743	,7.989)	11	8.38	0.448	0.5	0.052
[7.989	,8.235)	10	8.38	0.597	0.625	0.028
[8.235	,8.481)	10	8.38	0.746	0.75	0.004
[8.481	,8.727)	5	8.38	0.821	0.875	0.054
[8.727	,8.973]	12	8.38	1.000	1	0.000

El valor tabla y utilizando un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

$$D_{\alpha, n} = D_{0.05, 122} = \frac{1.36}{\sqrt{67}} = \mathbf{0.166}, \text{ como } D_0 = \mathbf{0.091} < \mathbf{0.166}$$

Se concluye, que no se puede negar que estos datos provengan de una ley Uniforme de parámetros $a = 7$ minutos y $b = 9$ minutos o $U(7, 9)$

4.1.2 Recopilación de información sobre llegada de vehículos Gasolineros

1. Toma de información

VEHICULOS GASOLINEROS:

La información se tomó desde las 9 de la mañana, hasta las 6 p. m.

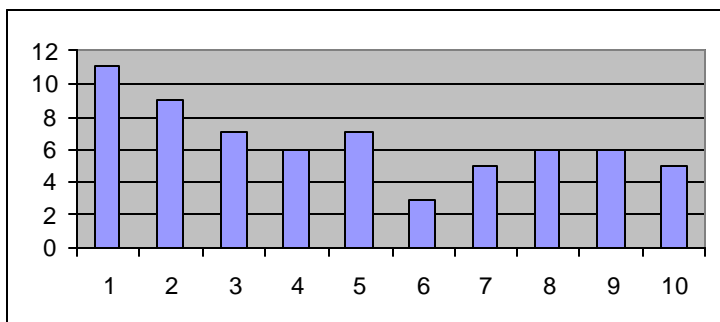
VEHICULO	HORA DE LLEGADA.	VEHICULO	HORA DE LLEGADA.	VEHICULO	HORA DE LLEGADA
1	7.688	23	8.439	45	7.870
2	8.738	24	8.340	46	7.872
3	8.178	25	7.418	47	7.020
4	8.427	26	7.172	48	7.138
5	7.399	27	7.880	49	8.957
6	8.414	28	9.489	50	9.600
7	7.659	29	7.506	51	7.844
8	7.114	30	8.623	52	7.296
9	7.415	31	9.115	53	8.128
10	9.881	32	9.745	54	7.189
11	9.141	33	7.357	55	9.476
12	9.956	34	9.951	56	9.532
13	8.211	35	7.151	57	9.661
14	9.082	36	7.963	58	7.325
15	8.469	37	7.018	59	8.077
16	7.182	38	7.382	60	8.285
17	9.625	39	7.967	61	9.008
18	9.020	40	8.871	62	7.221
19	9.145	41	8.085	63	7.339
20	7.233	42	9.197	64	9.233
21	8.787	43	7.502	65	9.844
22	7.656	44	8.524		

2. Tabulación de los datos

n =	65 VEHICULOS
MAX =	9.956 MINUTOS
MIN =	7.018 MINUTOS
RANGO =	2.938 MINUTOS
LONG-INT =	0.294 MINUTOS

CLASE	EXTR-I	EXTR-D	f _i
1	[7.018 , 7.312)		11
2	[7.312 , 7.606)		9
3	[7.606 , 7.900)		7
4	[7.900 , 8.193)		6
5	[8.193 , 8.487)		7
6	[8.487 , 8.781)		3
7	[8.781 , 9.075)		5
8	[9.075 , 9.369)		6
9	[9.369 , 9.662)		6
10	[9.662 , 9.956]		5

3. gráfica del histograma



4. Utilizaremos la prueba de Kolmogorov – Smirnov, para confirmar la suposición de uniformidad

EXTR-I	EXTR-D	fo _i	fe _i	Fo _i	Fe _i	Diferencia
7.018	7.312	11	6.5	0.169	0.1	0.069
7.312	7.606	9	6.5	0.308	0.2	0.108
7.606	7.900	7	6.5	0.415	0.3	0.115
7.900	8.193	6	6.5	0.508	0.4	0.108
8.193	8.487	7	6.5	0.615	0.5	0.115
8.487	8.781	3	6.5	0.662	0.6	0.062
8.781	9.075	5	6.5	0.738	0.7	0.038
9.075	9.369	6	6.5	0.831	0.8	0.031
9.369	9.662	6	6.5	0.923	0.9	0.023
9.662	9.956	5	6.5	1	1	0

El valor tabla y utilizando un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

$$D_{\alpha, n} = D_{0.05, 65} = \frac{1.36}{\sqrt{65}} = \mathbf{0.169}, \text{ como } D_0 = \mathbf{0.115} < \mathbf{0.169}$$

Se concluye, que no se puede negar que estos datos provengan de una ley Uniforme de parámetros $a = 7.018$ minutos y $b = 9.956$ minutos o $U(7.018, 9.956)$

4.1.3 Recopilación de información sobre Tiempo de Servicio de vehículos Petroleros .

Se observó el comportamiento del sistema, desde Lunes hasta el Viernes, llegando a la conclusión que las horas en que se forman los cuellos de botella, ocurre entre las 9 de la mañana y 6 de la tarde.

Mas aún se registró el tiempo de servicio, tanto de clientes, que llevan petróleo, como gasolina.

A continuación se muestra el tiempo de servicio, para los consumidores de petróleo

1. Toma de información

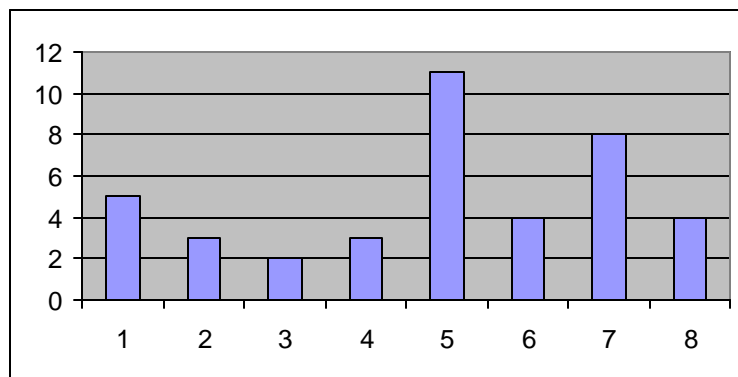
VEHICULOS PETROLEROS:			
La información se tomó desde las 9 de la mañana, hasta las 6 p. m.			
VEHÍCULO	TIEMPO DE SERVICIO	VEHICULO	TIEMPO DE SERVICIO
1	11.528	23	13.907
2	10.058	24	13.243
3	10.130	25	13.589
4	12.215	26	12.627
5	11.705	27	12.714
6	13.807	28	12.377
7	11.201	29	11.984
8	10.256	30	10.248
9	10.163	31	12.408
10	13.103	32	13.317
11	13.025	33	11.740
12	12.221	34	12.414
13	13.223	35	12.372
14	13.046	36	12.182
15	12.003	37	13.532
16	12.686	38	10.649
17	10.802	39	10.693
18	12.784	40	12.180
19	12.067	41	11.039
20	13.021	42	11.683
21	13.402	43	11.889
22	11.121	44	13.962

2. Tabulación de los datos

n =	44 VEHICULOS
MAX =	13.907 MINUTOS
MIN =	10.058 MINUTOS
RANGO =	3.849 MINUTOS
LONG-INT =	0.481 MINUTOS

CLASE	EXTR-I	EXTR-D	f_i
1	[10.058 ,10.539)		5
2	[10.539 ,11.020)		3
3	[11.020 ,11.502)		2
4	[11.502 ,11.983)		3
5	[11.983 ,12.464)		11
6	[12.464 ,12.945)		4
7	[12.945 ,13.426)		8
8	[13.426 ,13.907]		4

3. gráfica del histograma



En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser Uniforme

4. Utilizaremos la prueba de Kolmogorov – Smirnov, para confirmar la suposición de uniformidad

EXTR-I	EXTR-D	f_{oi}	f_{ei}	H_{oi}	H_{ei}	Diferencia
[10.058 ,10.539)		5	5.5	0.114	0.125	0.011
[10.539 ,11.020)		3	5.5	0.182	0.25	0.068
[11.020 ,11.502)		3	5.5	0.250	0.375	0.125
[11.502 ,11.983)		7	5.5	0.409	0.5	0.091
[11.983 ,12.464)		9	5.5	0.614	0.625	0.011
[12.464 ,12.945)		4	5.5	0.705	0.75	0.045
[12.945 ,13.426)		8	5.5	0.886	0.875	0.011
[13.426 ,13.907]		5	5.5	1.000	1	0.000

El valor tabla y utilizando un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

$$D_{\alpha, n} = D_{0.05, 44} = \frac{1.36}{\sqrt{44}} = \mathbf{0.205} , \text{ como } D_0 = \mathbf{0.125} < \mathbf{0.205}$$

Se concluye, que no se puede negar que estos datos provengan de una ley Uniforme de parámetros $a = 10.058$ minutos y $b = 13.907$ minutos o $U(10.058 ,13.907)$

4.1.4 Recopilación de información sobre Tiempo de Servicio de vehículos Gasolineros

Se observó el comportamiento del sistema, desde Lunes hasta el Viernes, llegando a la conclusión que las horas en que se forman los cuellos de botella, ocurre entre las 9 de la mañana y 6 de la tarde.

Se registró el tiempo de servicio, de clientes, que llevan gasolina.

A continuación se muestra el tiempo de servicio, para los consumidores de gasolina

1. Toma de información

VEHICULOS GASOLINEROS:					
La información se tomó desde las 9 de la mañana, hasta las 6 p. m.					
VEHICULO	TIEMPO DE SERVICIO	VEHICULO	TIEMPO DE SERVICIO	VEHICULO	TIEMPO DE SERVICIO
1	3.519	46	3.647	91	3.479
2	4.020	47	3.541	92	4.964
3	4.280	48	4.841	93	3.018
4	3.716	49	3.254	94	3.867
5	3.534	50	3.088	95	4.119
6	4.323	51	3.659	96	3.693
7	4.784	52	3.045	97	3.371
8	4.810	53	3.734	98	3.789
9	4.028	54	4.927	99	4.529
10	4.026	55	3.977	100	3.500
11	4.085	56	3.881	101	3.345
12	3.508	57	4.113	102	4.327
13	3.941	58	3.716	103	3.356
14	3.537	59	3.647	104	3.766
15	4.803	60	3.181	105	3.313
16	4.613	61	3.922	106	4.008
17	3.547	62	3.992	107	3.953
18	3.548	63	3.398	108	3.688
19	3.249	64	4.772	109	4.774
20	4.354	65	4.811	110	3.876
21	3.483	66	4.113	111	4.533
22	3.127	67	3.931	112	4.491
23	4.077	68	4.936	113	4.127
24	3.097	69	4.571	114	4.328
25	3.018	70	3.339	115	3.562
26	3.052	71	3.570	116	4.887
27	4.181	72	4.124	117	3.692
28	3.304	73	4.408	118	3.193
29	3.582	74	4.176	119	4.410
30	4.398	75	3.161	120	3.785
31	3.840	76	3.914	121	3.989
32	4.745	77	3.469	122	3.076
33	3.531	78	3.954	123	3.250
34	4.371	79	4.218	124	4.257

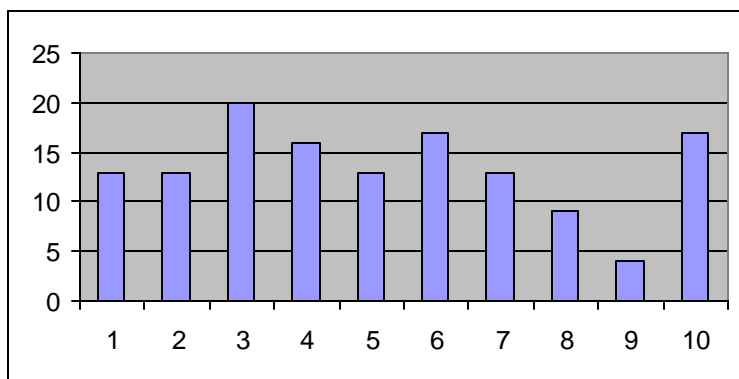
35	3.122	80	3.223	125	3.255
36	4.960	81	4.610	126	3.941
37	4.179	82	3.667	127	4.203
38	3.394	83	4.322	128	4.740
39	3.529	84	3.771	129	4.222
40	4.965	85	3.425	130	4.944
41	3.067	86	4.060	131	3.742
42	3.447	87	3.771	132	3.507
43	4.896	88	4.784	133	4.139
44	4.222	89	4.516	134	3.523
45	4.487	90	4.959	135	4.335

2. Tabulación de los datos

n =	135 VEHICULOS
MAX =	4.965 MINUTOS
MIN =	3.018 MINUTOS
RANGO =	1.947 MINUTOS
LONG-INT =	0.195 MINUTOS

CLASE	EXTR-I	EXTR-D	f _i
1	[3.018	,3.213)	13
2	[3.213	,3.407)	13
3	[3.407	,3.602)	20
4	[3.602	,3.797)	16
5	[3.797	,3.992)	13
6	[3.992	,4.186)	17
7	[4.186	,4.381)	13
8	[4.381	,4.576)	9
9	[4.576	,4.771)	4
10	[4.771	,4.965]	17

3. gráfica del histograma



En este se puede apreciar, que el comportamiento, podría ser Uniforme

4. Utilizaremos la prueba de Kolmogorov – Smirnov, para confirmar la suposición de uniformidad

EXTR-I	EXTR-D	fo _i	fe _i	Ho _i	He _i	Diferencia
[3.018	,3.213)	13	13.5	0.096	0.1	0.004
[3.213	,3.407)	13	13.5	0.193	0.2	0.007
[3.407	,3.602)	20	13.5	0.341	0.3	0.041
[3.602	,3.797)	16	13.5	0.459	0.4	0.059
[3.797	,3.992)	13	13.5	0.556	0.5	0.056
[3.992	,4.186)	17	13.5	0.681	0.6	0.081
[4.186	,4.381)	13	13.5	0.778	0.7	0.078
[4.381	,4.576)	9	13.5	0.844	0.8	0.044
[4.576	,4.771)	4	13.5	0.874	0.9	0.026
[4.771	,4.965]	17	13.5	1.000	1	0.000

El valor tabla y utilizando un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

$$D_{\alpha, n} = D_{0.05, 135} = \frac{1.36}{\sqrt{135}} = \mathbf{0.1171} , \text{ como } D_0 = \mathbf{0.081} < \mathbf{0.1171}$$

Se concluye, que no se puede negar que estos datos provengan de una ley Uniforme de parámetros $a = 3.018$ minutos y $b = 4.965$ minutos o **U (3.018 , 4.965)**

Con la información recopilada se simulo el sistema actual, desarrollándose 10 réplicas de 09 horas cada una (de 9:00 a.m. a 18:00 p.m.) y los resultados se presentan a continuación :

4.2 REPORTES - PROMODEL

Utilizando el Promodel. El resultado de 10 días de 9 horas de operación (9 de la mañana a las 6 de la tarde), cada uno arroja el siguiente resultado,

4.2.1 Para el servidor de Petróleo-1

SERV- PETR1	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	30	11.67
REPLICA2	30	11.97
REPLICA3	33	11.72
REPLICA4	31	11.72
REPLICA5	28	11.67
REPLICA6	35	11.94
REPLICA7	32	11.69
REPLICA8	35	11.31
REPLICA9	33	11.63
REPLICA10	34	12.21
PROMEDIO	32.1	11.76

Cuadro-1

4.2.2 Para el servidor de Petróleo-2

SERV-PETR2	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	38	11.87
REPLICA2	36	11.90
REPLICA3	34	11.96
REPLICA4	33	11.83
REPLICA5	39	11.89
REPLICA6	32	11.58
REPLICA7	33	11.86
REPLICA8	30	12.24
REPLICA9	32	11.95
REPLICA10	34	11.85
PROMEDIO	34.1	11.90

Cuadro-2

4.2.3 Para el servidor de Gasolina-1

SERV-GAS-1	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	29	4.16
REPLICA2	38	4.04
REPLICA3	33	3.94
REPLICA4	22	3.99
REPLICA5	26	3.97
REPLICA6	37	3.89
REPLICA7	35	3.98
REPLICA8	31	3.95
REPLICA9	28	4.17
REPLICA10	32	3.85
PROMEDIO	31.1	4.00

Cuadro-3

4.2.4 Para el servidor de Gasolina-2

SERV-GAS-2	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	35	3.98
REPLICA2	26	4.02
REPLICA3	29	4.01
REPLICA4	43	3.98
REPLICA5	38	4.02
REPLICA6	27	4.06
REPLICA7	30	4.03
REPLICA8	31	4.07
REPLICA9	34	3.90
REPLICA10	33	4.21
PROMEDIO	32.6	4.03

Cuadro-4

Seguidamente tenemos los cuadros estadísticos, de: Tamaño de cola, tiempo promedio en la cola y tiempo promedio en el sistema, , por cada tipo de combustible.

4.2.5 El tamaño de las colas, que arroja el reporte.

TIPO DE COMBUSTIBLE	TAMAÑO DE COLA	TIEMPO PROMEDIO – COLA
PERTOLEO-1 Y 2	4.7	12.71
GASOLINA –1 Y 2	1	0.20

Cuadro-5

4.2.6 El Tiempo en el Sistema, para ambos tipos de combustible.

TIPO DE COMBUSTIBLE	TIEMPO PROMEDIO EN EL SISTEMA
PERTOLEO-1 Y 2	24.71
GASOLINA -1 Y 2	4.22

Cuadro-6

En los cuadros (5) y (6), se puede apreciar que para los usuarios de petróleo, la cola llega a tomar los valores entre 4 y 5 (4.7); mientras que para los usuarios de gasolina, la cola en el peor de los casos toma el valor 1.

En el cuadro (6), se observa, que cada vez que llega un usuario de gasolina, pasa en el sistema en promedio 4,22 minutos, mientras que en el caso de un usuario de petróleo, pasa en promedio alrededor de 24.71 minutos.

El negocio, no puede continuar operando con la presente política (la cola es muy grande), para lo cual se propone transformar uno de los surtidores de gasolina en surtidor de petróleo.

4.3 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN, CON LA NUEVA POLITICA(TRES SURTIDORES DE PETRÓLEO Y UN SURTIDOR DE GASOLINA).

4.3.1 Para el servidor de Petróleo-1.

SERV- PETR1	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHÍCULO
REPLICA1	21	11.94
REPLICA2	20	11.96
REPLICA3	22	11.53
REPLICA4	23	12.34
REPLICA5	22	12.80
REPLICA6	22	11.91
REPLICA7	21	11.71
REPLICA8	22	11.98
REPLICA9	22	12.05
REPLICA10	25	11.94
PROMEDIO	22	11.96

Cuadro-7

4.3.2 Para el servidor de Petróleo-2

SERV- PETR2	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	24	11.99
REPLICA2	21	11.95
REPLICA3	19	11.96
REPLICA4	23	11.79
REPLICA5	22	12.54
REPLICA6	22	11.93
REPLICA7	27	11.77
REPLICA8	24	11.61
REPLICA9	25	11.29
REPLICA10	22	12.17
PROMEDIO	22.9	11.90
DESV-EST	2.23	0.33

Cuadro-8

4.3.3 Para el servidor de Petróleo-3

SERV- PETR3	NUM – VEHIC-ENTRARON	TIEMPO / VEHÍCULO
REPLICA1	21	12.48
REPLICA2	25	11.73
REPLICA3	25	11.78
REPLICA4	21	12.01
REPLICA5	23	12.21
REPLICA6	24	12.02
REPLICA7	20	11.79
REPLICA8	21	11.93
REPLICA9	20	11.87
REPLICA10	20	11.13
PROMEDIO	22	11.89
DESV-EST	2.05	0.35

Cuadro-9

4.3.4 Para el servidor de Gasolina

SERV-GAS-2	NUM-VEHICULOS- ENTRARON	TIEMPO / VEHICULO
REPLICA1	64	4.06
REPLICA2	63	4.10
REPLICA3	64	4.08
REPLICA4	63	3.94
REPLICA5	64	3.97
REPLICA6	62	3.96
REPLICA7	63	3.97
REPLICA8	64	3.98
REPLICA9	63	3.99
REPLICA10	63	4.04
PROMEDIO	63.3	4.01
DESV-EST	0.67	0.05

Cuadro-10

4.3.5 Tamaño de la Cola, Tiempo Promedio en Cola y Tiempo en el Sistema.

TIPO DE COMBUSTIBLE	TAMAÑO DE COLA	TIEMPO PROMEDIO - COLA
PETROLEO-1 , 2 Y 3	1	0.235
GASOLINA	1	0.233

Cuadro-11

El tiempo en el sistema, para ambos tipos de combustible

TIPO DE COMBUSTIBLE	TIEMPO PROMEDIO EN EL SISTEMA
PETROLEO-1 , 2 Y 3	12.28
GASOLINA	4.25

CAPÍTULO V : ANÁLISIS DE LOS DATOS

5.1 COMPARACIÓN DE CUADROS ESTADÍSTICOS

Comparando los cuadros estadísticos, de la política actual. Cuadros 1 al 6 (2 surtidores de petróleo y 2 surtidores de gasolina), con la nueva política. Cuadros 7 al 12, que consiste en que el sistema opere con tres surtidores de petróleo y uno solo de gasolina; observamos en el siguiente cuadro que:

	POLIT- ACTUAL 2 S-P	POLIT- NUEVA 3 S-P	POLIT- ACTUAL 2 S-G	POLIT-NUEVA 1 S-G
TAMAÑO DE COLA	4.7	1	1	1
TIEMPO PROM-COLA	12.71	0.235	0.20	0.233
TIEMPO-PROM-SIST	24.71	12.28	4.22	4.25

Cuadro-13

- a. Política actual: Número promedio de consumidores de petróleo 4.7, en cualquier instante.
- b. Nueva política: Número promedio de consumidores de petróleo 1 en cualquier instante.
- c. Política actual: Tiempo promedio de permanencia en la cola del sistema, consumidores de petróleo 12.71 minutos.
- d. Nueva política: Tiempo promedio de permanencia en el la cola de consumidores de petróleo 0.235 minutos.
- e. Política actual: Tiempo promedio de permanencia en el sistema, consumidores de petróleo 24.71 minutos

- f. Nueva política: Tiempo promedio de permanencia en el sistema, consumidores de petróleo, 12.28 minutos, reduciéndose este último tiempo casi a la mitad
- g. Política actual: Número promedio de consumidores de gasolina 1, en cualquier instante.
- h. Nueva política: Número promedio de consumidores de gasolina no cambia.
- i. Política actual: Tiempo promedio de permanencia en la cola, consumidores de gasolina 0.20 minutos.
- j. Nueva política: Tiempo promedio de permanencia en el la cola de consumidores de gasolina 0.233 minutos.
- k. Política actual: Tiempo promedio de permanencia en el sistema, consumidores de gasolina 4.22 minutos
- i. Nueva política: Tiempo promedio de permanencia en el sistema, consumidores de gasolina, 4.25 minutos.

5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

De las comparaciones anteriores, se puede concluir, que con el nuevo sistema, los usuarios, de petróleo, difícilmente encontrarán a otros esperando recibir el servicio, desapareciendo de esta manera los cuellos de botella existentes en el sistema actual

También se puede apreciar, que con tres surtidores de petróleo, el tiempo promedio que un usuario permanece en el sistema, se reduce a la mitad. per Finalmente debemos concluir, que esta modificación en la forma de operar del sistema, no afectaría significativamente, ni el tamaño esperado de la cola usuarios de gasolina, ni el tiempo esperado de permanencia en el sistema.

CAPÍTULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

Si el modelo seguía funcionando sin hacerle ningún cambio, probablemente las ventas de Petróleo hubieran disminuido, y las utilidades también, provocando inestabilidad del negocio, y ante esta realidad, se hace necesaria una herramienta, como la Simulación de Sistemas, que permite manipular una representación del actual sistema, analizarlo, sacar conclusiones y experimentar con uno nuevo, a efectos de mejorar el actual.

Concluimos que el modelo a implementar respondió bien a los requerimientos solicitados, ya que la mejora del rendimiento de atención del modelo para con los clientes, va a permitir la empresa evitar un gasto inútil; quizás esta hubiese tomado otro tipo de decisiones como construir un nuevo modulo de atención es decir instalar un nuevo surtidor con la legalización que el caso lo amerita, lo cual hubiera sacrificado varios miles de dólares.

6.2 RECOMENDACIONES..

Gracias a la simulación pudimos descubrir los cuellos de botella , que para el modelo venían a ser la atención en los surtidores de Petróleo, que en el nuevo modelo se mejora notablemente.

De acuerdo a los resultados positivos obtenidos, la implementación real se va a realizar con mayor confianza sobre el nuevo modelo, por lo que se obtendría mayor beneficio y mejor atención si se atiende con tres (03) surtidores de Petróleo y un (01) surtidor de Gasolina. Lo que traerá como consecuencia mayor utilidad de ingresos para el Servicentro de Combustible “ 200 Millas ” y mejor atención a sus clientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. COSS BÚ, Raúl. “ Simulación – Un Enfoque Práctico ”, Editorial LIMUSA – Noriega Editores. México 1993.
2. SHANNON, R. “ simulación de Sistemas ”, Editorial TRILLAS.
3. GORDON, G. “ Simulación de Sistemas ”. Editorial TRILLAS. México 1995.
4. SCHMIDT Y TAYLOR. “ Análisis y Simulación de Sistemas Industriales”. Editorial TRILLAS. México 1995.
5. FISHMAN, G. “ Conceptos y Métodos de la Simulación Digital de Eventos Discretos ”. Editorial LIMUSA. México 1997.
6. MEIR, R. - NEWELL,W. – PAZER, H. “ Técnicas de Simulación en Administración y Economía ”. Editorial TRILLAS. México.
7. TRAGEUSI. “ Administración de Operaciones Estrategia y Análisis ”. Editorial PIRSA.

ANEXO A : GLOSARIO DE TERMINOS

Análisis de Sistemas, donde se busca imitar el comportamiento de la naturaleza para entender ó mejorar el desempeño del sistema.

Discretos, un modelo en el cuál las variables de estado cambian en un número entero de puntos en el tiempo.

Continuos, las variables de estado cambian continuamente en el tiempo.

Estáticos, representación de un Sistema en un instante particular de tiempo.

Dinámica, representación de un Sistema que se desarrolla a lo largo del tiempo.

Determinísticos, simulación que no usa variables aleatorias

Estocástica, simulación que contiene una ó más variables aleatorias.

Variable Aleatoria Discreta, variable aleatoria que puede asumir un número finito ó a lo más una cantidad numerable de valores posibles.

Locaciones, representan lugares fijos en el sistema, las Entidades son ruteadas a estas locaciones para el procesamiento, almacenamiento ó cualquier actividad ó toma de decisiones.

Entidades, cualquier cosa que el Model procesa es llamada Entidad.

Procesamiento, describe las operaciones que toman lugar en una locación.

Llegadas, cada vez que una nueva Entidad es introducida en el Sistema, se le conoce como llegada.

Contador, despliega los contenidos numéricos de la locación.

Calibrador, despliega gráficamente los contenidos de la locación.

Texto, asocia texto a la locación.

Luz de Status, cambia el color de acuerdo al Status de la locación.

Región, área útil en definir locaciones de área.

Atributos, son entes similares a las variables, pero estas están ligadas a las entidades específicas y usualmente contiene información acerca de esa entidad.

Bandas, se utilizan para modelar sistemas de manejo de materiales que sea similar a una banda.

Filas, son utilizadas como almacenes “ Buffers ”, áreas de espera antes de estaciones de trabajo, etc.

Recurso, es una persona , pieza de equipó algún otro dispositivo que es utilizado para hacer una ó más actividades.

Interfaces, le dicen a PROMODEL donde interactúa un recurso con una locación, las entidades también pueden viajar en las redes.

GET, captura el recurso por la cantidad específica de tiempo y posteriormente lo liberará en forma automática.

MOVE WITH, es utilizado para capturar un recurso de transporte entre locaciones(cuando no hay actividad realizada en la locación actual).