

05

ESTUDIO DE LA CAÍDA DE LAS VENTAS DE LA FARMACIA FARMICENTRO MM A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS

STUDY OF THE DECREASE OF THE SALES OF FARMICENTRO MM DRUGSTORE THROUGH THE SIMULATION OF DISCRETE EVENTS

Bladimir Homero Serrano Rugel¹
E-mail: bserrano@utmachala.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6859-5563>
Víctor Javier Garzón Montealegre¹
E-mail: vgarzon@utmachala.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4838-4202>
¹Universidad técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Serrano Rugel, B. H., & Garzón Montealegre, V. J. (2019). Estudio de la caída de las ventas de la farmacia Farmicentro MM a través de la simulación de eventos discretos. *Revista Conrado*, 15(67), 38-44. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

RESUMEN

En este estudio fueron simuladas las actividades que se desarrollan a diario en los puntos de venta de la farmacia Farmicentro MM, de acuerdo a un modelo conceptual de eventos discretos implementado en el software Simio 8 Academic Edition, con el objetivo de identificar el factor que incide significativamente en la caída de sus ventas. Los resultados permitieron tomar decisiones sistemáticas en el negocio, el modelo fue validado aplicando el método de caja negra, además, con los resultados fue posible determinar que los tiempos medios de atención al cliente en los puntos de venta, son estadísticamente aproximados a los del sistema de acuerdo al cálculo de intervalos de confianza a través de la prueba t-Student con un nivel de significancia de 2.5 %.

Palabras clave:

Modelo conceptual, modelo de simulación, método de caja negra, validación, verificación.

ABSTRACT

Daily activities developed at FARMICENTRO MM, sales sites were simulating according to the implementation of a conceptual model of discrete events implemented in the Software Ape 8 Academic Edition, with the purpose of identifying the factor that significantly affects the decreasing of sales. Results allowed making systematic decisions in the business. The model was validating applying the Black box method. In addition, the results made possible to determine that the average times of customer service at sales sites, are statistically approximate to those of the system according to the calculation of confidence intervals through the T-Student test with a significance level of 2.5%.

Keywords:

Conceptual model, simulation model, black box method, validation, verification.

INTRODUCCIÓN

La farmacia Farmicentro MM, del Cantón Machala Provincia de El Oro, ha experimentado una reducción progresiva en sus ventas, esta reducción fue detectada en diciembre del 2015, y en lo que va del 2017 está estimada ya en un 30 %, su propietario maneja la hipótesis de que, la baja productividad que ha experimentado su negocio se debe a que los tiempos medios de atención al cliente en los puntos de venta no son adecuados para despachar los pedidos de su clientela de forma oportuna y eficiente, dando lugar a la formación de largas colas, que hacen que los clientes busquen los negocios de la competencia para satisfacer sus necesidades.

Este problema nos brinda la oportunidad de utilizar métodos cuantitativos, para tratar el problema, por su alto grado de confiabilidad, a la hora de tomar decisiones y por lo eficaz que brindan, al gestionar, procesar y analizar datos (Anderson, 2012). El método que vamos a implementar en la solución del problema es la simulación de eventos discretos, mediante el diseño de un modelo conceptual, que recree la realidad del sistema con un grado de precisión del 95 %, esto nos permitirá evaluar la hipótesis planteada por el propietario del negocio.

Se optó por este método cuantitativo ya que, por el alto grado de complejidad del problema, este no se puede resolver matemáticamente, la simulación es una herramienta de análisis que permite predecir el efecto de cambios experimentados en el sistema natural, además la simulación basada en computadoras, se utiliza numéricamente, para imitar el comportamiento del sistema real, de esta forma es posible adquirir conocimiento acerca del sistema, una de las ventajas que presenta la simulación de eventos discretos es que evita costos innecesarios permitiendo evaluar nuevos equipos antes de adquirirlos.

DESARROLLO

El primer objetivo planteado en este trabajo, fue el de analizar las actividades desarrolladas a diario en los puntos de venta del negocio, centrándonos específicamente en la medición de los tiempos de atención al cliente, para obtener los datos de entrada del modelo de simulación, el segundo objetivo que planteamos consiste en el diseño del modelo conceptual, que simule la realidad, del proceso de atención al cliente, con una precisión del 95 %, implementado en el Software Simio 8 Academic Edition, para verificar la suficiencia de los puntos de venta de la farmacia.

Para identificar el factor que determina la baja productividad del negocio, analizamos el sistema observando la

ejecución de las operaciones que se realizan a diario en sus puntos de venta, de esta forma fue posible recolectar los tiempos de atención al cliente y los tiempos entre llegadas de los mismos, para utilizarlos como datos de entrada en el modelo conceptual del sistema.

Diseño del modelo conceptual. Descripción del sistema

La farmacia cuenta con dos puntos de venta, el punto de venta 1 y punto de venta 2, con sus respectivos vendedores, para despachar los pedidos de sus clientes, los puntos de venta 1 y 2, siguen una distribución probabilística de Erlang, con una media de 2,53 minutos/cliente y un parámetro de forma de $K = 1$, para el punto de venta 1, la media de atención en el punto de venta 2, es de 2,491 minutos/cliente, con un parámetro de forma igual al del punto de venta 1, la capacidad para despachar pedidos en los puntos de venta es de un cliente a la vez, además se determinó que los tiempos entre llegadas de los clientes, siguen una distribución de Poisson, con una media de 24 Clientes/hora. El proceso de atención inicia, con la llegada de los clientes, estos tienen que elegir un punto de venta para ser atendidos, si los puntos de venta están ocupados, el cliente espera en la cola hasta que haya un punto de venta libre, una vez que el cliente llega al punto de venta, es despachado por el vendedor y finalmente se retira del sistema,

Objetivos del modelo

El modelo tiene como objetivo, determinar la suficiencia de los puntos de venta de la farmacia FARMICENTRO MM, diseñando un modelo conceptual, que represente la realidad de las operaciones realizadas en sus puntos de venta, con una precisión del 95 %, implementado el modelo en el Software Simio 8 Academic Edition, para cumplir este objetivo es necesario determinar los tiempos medios de atención al cliente y el número medio de clientes despachados diariamente a través del modelo de simulación.

VARIABLES DE ENTRADA

Las variables de entrada del modelo, están constituidas por los horarios de atención, los tiempos medios de atención al cliente en los puntos de venta y el número medio de clientes que llegan al local comercial en una hora.

VARIABLES DE SALIDA

Las variables de salida del modelo son, el tiempo medio de atención en los puntos de venta, tiempo medio de espera en la cola, el número de clientes despachados.

Componentes del modelo

Los componentes del modelo están constituidos por los puntos de venta, los vendedores, los clientes, los medicamentos puestos en venta, las estanterías y el frigorífico.

Alcance del modelo

El modelo conceptual de la farmacia Farmicentro MM, se ha diseñado para determinar la suficiencia de los puntos de venta, de tal manera que sólo será necesario incluir en el modelo, los clientes y los dos puntos de venta, el nivel de detalle lo expone la tabla 1.

Nivel de detalle del modelo

Tabla 1. Nivel de detalle del modelo conceptual.

COMPONENTE	DETALLE	INCLUIDO / EXCLUIDO	OBSERVACIÓN
Clientes	Número de clientes que llegan en una hora	Incluido	Requerido para determinar la el tiempo medio de la llegada de clientes
Puntos de venta	Tiempo de atención al cliente	Incluido	Requerido para determinar el tiempo medio de espera en la cola

Supuestos

Se considerará que los pedidos que realizan los clientes en sus recetas médicas, son homogéneos, es decir, no habrá diferencias entre un pedido y otro.

Se considerará que los puntos de venta laboran sin interrupciones, ya que el tiempo para almorzar, de los vendedores es de treinta minutos, es decir todos los días durante 60 minutos, habrá un solo punto de venta despachando los clientes, esto no afecta al sistema, ya que la afluencia de clientes es baja durante la hora de almuerzo.

Cuando un cliente ingresa a la cola de un punto de venta, no podrá cambiar su posición hasta ser despachado.

Simplificación

El sistema en general mantendrá su funcionamiento básico, los eventos que se excluyen del modelo son, la entrega de recetas por parte de los clientes, el proceso de facturación, y el despacho de los medicamentos por parte de los vendedores, estos eventos son excluidos del modelo, ya que sus tiempos de ocurrencia, están incluidos en los tiempos medios de atención al cliente.

Hipótesis

Los puntos de venta que operan en la actualidad en el centro comercial, no son suficientes para despachar su clientela diaria.

Funcionamiento del sistema

El sistema inicia, con la llegada de los clientes, el cliente elige un punto de venta disponible, si no hay puntos de venta disponibles, el cliente espera su turno en la cola, si hay puntos de venta disponibles, el cliente entrega su receta al vendedor, este último verifica la existencia de los medicamentos registrados en la receta, si el vendedor cuenta con los medicamentos solicitados, el vendedor factura el pedido, el cliente paga el medicamento y finalmente, el vendedor entrega el medicamento al cliente, y finalmente abandona el local comercial. El diagrama de flujo del modelo del sistema se puede observar en la figura 1.

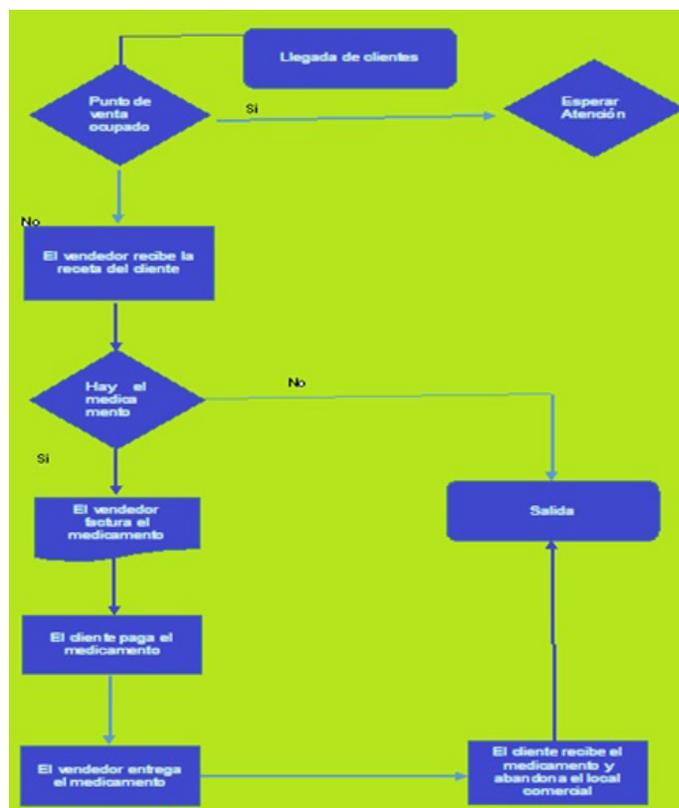


Figura 1. Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema.

Recolección y análisis de datos para el modelo de simulación

Los tiempos medios de atención al cliente y el número medio de clientes despachados en una hora, constituyen los datos de entrada del modelo de simulación, por lo que

estos fueron recolectados en los puntos de venta del negocio, la variable de salida del sistema que nos ayudará a evaluar la hipótesis del modelo y además identificar el problema, es el número medio de clientes despachados en las jornadas diarias de labores, esta variable depende de forma directa de los tiempos medios de atención al cliente y de los tiempos entre llegadas de los de los mismos, entonces es necesario definir la variable de decisión del modelo, en nuestro caso esta variable la constituye el tiempo medio de atención al cliente. Para recoger los tiempos de atención al cliente, en cada punto de venta, se utilizó un cronometro con una precisión de dos centésimas de segundo, para determinar los tiempos entre llegadas de los clientes, se registrará el número de clientes, que ingresan al negocio en una hora, estos datos se recogieron durante una semana.

Determinación del tipo de distribución de los datos de entrada del modelo

La metodología implementada para determinar el tipo de distribución probabilística que mejor representa los datos de entrada del modelo de simulación, se basa en tres pasos, primero se selecciona una distribución de probabilidad, luego se determina los parámetros de la distribución seleccionada y finalmente se realiza la prueba de bondad de ajuste de los datos (Robinson, 2014)

Como los tiempos de atención al cliente, son tiempos necesarios para completar tareas, las distribuciones de probabilidad propuestas son la de Erlang, Beta, Gamma y la Lognormal. (Robinson, 2014).

Después de comparar el histograma de los tiempos de atención al cliente en los puntos de venta con las distribuciones de probabilidad antes mencionadas, se determinó que la distribución probabilística que se ajusta a los datos es la Erlang para contrastar esta hipótesis, se implementó la prueba Chi-cuadrada junto con la Kolmogorov-Smirnov, para trabajar con datos confiables (García Dunna, 2006).

En las tablas 2 y 3, se presentan los resultados del ajuste de los datos en los puntos de venta, con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 2. Bondad de ajuste de los tiempos de atención al cliente en el punto de venta 1 con el test de Kolmogorov-Smirnov.

Distribución propuesta en el punto de venta 1	GL	Valores críticos Kolmogorov Smirnov	Valor crítico calculado	Regla de decisión
Erlang (2.404 min, 1)	94	0.1185	0.1403	Aceptar la hipótesis nula.

Erlang (2.594 min, 1)	96	0.1321	0.1388	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.452 min, 1)	124	0.1175	0.1221	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.581 min, 1)	71	0.0898	0.1614	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.708 min, 1)	96	0.1010	0.1388	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.441 min, 1)	118	0.1164	0.1252	Aceptar la hipótesis nula.

Tabla 3. Bondad de ajuste de los tiempos de atención al cliente en el punto de venta 2 con el test de Kolmogorov-Smirnov.

Distribución propuesta en el punto de venta 2	GL	Valores críticos Kolmogorov Smirnov	Valores críticos tabla.	Regla de decisión
Erlang (2.509 min, 1)	112	0.0789	0.1285	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.575 min, 1)	100	0.0861	0.1360	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.486 min, 1)	125	0.0765	0.1216	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.615 min, 1)	147	0.1343	0.1360	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.33 min, 1)	99	0.1323	0.1367	Aceptar la hipótesis nula.
Erlang (2.430 min, 1)	97	0.0985	0.1381	Aceptar la hipótesis nula.

Selección del software de simulación

- El lenguaje de simulación que seleccionamos para la codificación e implementación del modelo conceptual fue el software Simio 8 Academic Edition por las siguientes razones:
- Para codificar el modelo no es necesario tener conocimientos avanzados de programación.
- Permite simular modelos dinámicos en 3D, con rangos muy amplios de variantes.
- Permite concentrarse en el problema y no en la programación.
- Cuenta con una interfaz que facilita al usuario el seguimiento del modelo, a medida que se desarrollan los eventos de la simulación.

- Facilita la verificación y la validación de los modelos, ya que permite identificar errores durante la simulación
- Proporciona experimentación interactiva.

Codificación del modelo

El detalle de la codificación y programación del modelo se puede consultar en anexos.

Validación y verificación del modelo

El modelo conceptual fue validado utilizando el método de caja negra, comparando el modelo conceptual con el funcionamiento del sistema real, para obtener resultados satisfactorios se planteó la siguiente interrogante ¿El modelo en general representa el sistema real con suficiente precisión para cumplir con los objetivos del estudio de simulación? (Robinson, 2014).

En el análisis del sistema nos enfocamos principalmente es las acciones cotidianas, efectuadas en los puntos de venta y también en la lógica de la llegada de los clientes, para compararlos con las partes del modelo, por lo general se observó en el sistema real que al llegar un cliente llega al local comercial, elige el punto de venta que contenga, el menor número de clientes en su cola, además cuando no hay clientes en los puntos de venta, la probabilidad de elegir un punto de venta por parte de los clientes es del 50%, además se pudo observar que el número de clientes en las colas de los puntos de venta es de tres o menos, todos estos eventos se pueden observar en nuestro modelo, excepto el evento de los cambios de cola que experimentaría un cliente al ver la disminución de la otra, también se omite en el modelo el evento de los clientes que no son satisfechos en sus pedidos, creemos que la exclusión de este evento no afecta al modelo de simulación, tampoco afectará el alcance del objetivo planteado en el modelo. El modelo de simulación desarrollado para Farmicentro MM, es de tipo terminal, ya que el centro comercial, inicia sus labores a las 7 am y las finaliza a las 7 pm, por lo tanto, se espera que la naturaleza de la salida de la simulación sea de tipo transitoria, ya que la tasa de llegadas de los clientes varía en el avance de la simulación (Robinson, 2014).

Para asegurar que los datos de salida del modelo de simulación sean lo más exacto posibles, se debe considerar, el sesgo de inicialización en las corridas y garantizar que el número de datos obtenidos son suficientes (Robinson, 2014). Al contar con una simulación de tipo terminal, no se considerara, el sesgo de inicialización, en lo que respecta al número de corridas (réplicas), en los modelos con datos de salida muy variados, para obtener resultados satisfactorios, se necesitan más de cinco replicas (Robinson, 2014), existen dos métodos para

determinar el número de corridas, el método gráfico y el método basado en el cálculo de intervalos de confianza, en nuestro proyecto se aplicara el segundo, ya que al ser un método analítico, la estimación de los promedios de las variables de salida mostraran mayor precisión, la precisión de los resultados depende del número de corridas (Robinson, 2014), si se cuenta con un número de corridas adecuado, los resultados obtenidos con la simulación, serán, más representativos del sistema real. Para obtener el número de réplicas, vamos a utilizar la hoja de cálculo, Excel (Replications.xls) (Robinson, 2014), los resultado, que se obtuvieron para los puntos de venta 1, se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 4. Número de réplicas para el punto de venta 1.

		Cum. mean		Standard deviation	Confidence interval		Significance level	%
		average	deviation	Lower interval	Upper interval			
Replication	Result	average	deviation	Lower interval	Upper interval			
1	2.6958	2.70	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2	2.3016	2.50	0.279	-0.01	5.00	100.23%		
3	2.8134	2.60	0.268	1.94	3.27	25.58%		
4	2.6886	2.62	0.223	2.27	2.98	13.52%		
5	2.3922	2.58	0.219	2.31	2.85	10.56%		
6	2.3862	2.55	0.211	2.32	2.77	8.71%		
7	2.6268	2.56	0.195	2.38	2.74	7.06%		
8	2.6196	2.57	0.182	2.41	2.72	5.93%		
9	2.6598	2.58	0.173	2.44	2.71	5.17%		
10	2.9556	2.61	0.203	2.47	2.76	5.55%		
11	2.2308	2.58	0.224	2.43	2.73	5.84%		
12	2.5842	2.58	0.214	2.44	2.72	5.27%		
13	2.328	2.56	0.216	2.43	2.69	5.11%		
14	2.3088	2.54	0.218	2.42	2.67	4.96%		
15	2.376	2.53	0.215	2.41	2.65	4.70%		
16	3.0048	2.56	0.239	2.43	2.69	4.97%		
17	2.6498	2.57	0.232	2.45	2.69	4.66%		
18	2.1588	2.54	0.245	2.42	2.67	4.79%		
19	2.58	2.54	0.238	2.43	2.66	4.51%		
20	2.5674	2.54	0.232	2.44	2.65	4.26%		
21	2.4906	2.54	0.226	2.44	2.65	4.05%		
22	2.3322	2.53	0.225	2.43	2.63	3.94%		
23	2.5164	2.53	0.220	2.44	2.63	3.76%		
24	2.3844	2.53	0.217	2.43	2.62	3.63%		
25	2.6736	2.53	0.215	2.44	2.62	3.50%		
26	2.3862	2.53	0.212	2.44	2.61	3.40%		
27	2.5116	2.53	0.208	2.44	2.61	3.26%		
28	2.832	2.54	0.212	2.45	2.62	3.25%		
29	2.8818	2.55	0.218	2.47	2.63	3.26%		
30	2.4648	2.55	0.215	2.47	2.63	3.15%		

La séptima columna de esta tabla, proporciona el porcentaje de desviación del intervalo de confianza, a cada lado de la media, este porcentaje, actúa como una medida de la estrechez del intervalo, el número de réplicas lo vamos a seleccionar con un nivel de desviación del 5 %, por lo tanto 15 réplicas, serán suficientes para garantizar los resultados satisfactorios de los datos de salida del modelo, pero con el fin de obtener mayor precisión en los datos de salida, y lograr la mayor estrechez del intervalo de confianza, se adoptaran 30 réplicas, en la figura 3 se puede apreciar, que al incrementar el número de réplicas, se logra una curva mucho más plana y por ende logramos mayor estabilidad y precisión en la estimación del intervalo de confianza para los tiempos medios de atención de los puntos de venta.

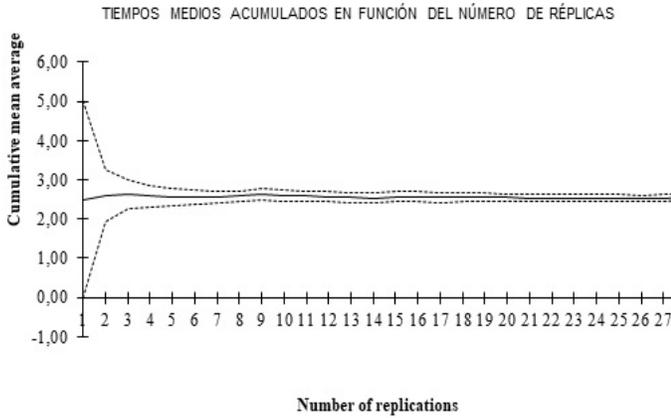


Figura 3. Tiempos medios acumulados en función del número de réplicas.

La validación estadística del modelo de simulación se efectuó mediante la comparación de los datos de salida del modelo, con los datos del sistema real, a través del cálculo de intervalos de confianza, utilizando la prueba t-Student, a través del software de IBM SPSS, STATISTICS, los resultados establecieron que, si se realizan 100 réplicas, se espera que el 95 % de los clientes que ingresan a la farmacia, serán despachados en un tiempo promedio mayor 2.464 min. y menor a 2.628 min. en el punto de venta 1 y con un tiempo de atención en el punto de venta 2 que se encuentra dentro del intervalo min.

La tabla 4, compara los tiempos medios de atención al cliente en los puntos de venta, con los tiempos medios que se obtuvieron a partir del modelo de simulación, el tiempo medio semanal de atención al cliente en el punto de venta 1, medido en el sistema real fue de 2.53 min, este tiempo, pertenece al intervalo de confianza de los tiempos medios de atención en el punto de venta 1, calculado con los datos de salida del modelo, de igual forma ocurre los tiempos medios de atención al cliente del sistema real, en el punto de venta 2.

Tabla 5. Comparación de los tiempos medios de atención al cliente en los puntos de venta, con los tiempos medios obtenidos del modelo de simulación.

Sistema real	Simulación
Tiempo medio de atención al cliente	Intervalo de confianza
2.53 min	min
Sistema real	Simulación
Tiempo medio de atención al cliente	Intervalo de confianza
2.49 min	min

Con estos resultados queda validado el modelo conceptual de Farmicentro MM.

Experimentación

Para tomar una decisión, que permita mejorar la situación del local comercial, se diseñó dos experimentos, el primer experimento consistió en la comparación de dos escenarios, en el primero se mantienen las condiciones naturales del modelo, es decir se mantienen las distribuciones de probabilidad, en el segundo escenario, se supone que la distribución de probabilidad de los puntos de venta es de Erlang = (2min, 1), para el punto de venta 1 y Erlang = (1.90 min, 1), para el punto de venta 2, al comparar el número de clientes despachados en los dos escenarios, no se observaron diferencias significativas, por lo tanto podemos concluir que los tiempos de procesamiento no afectan el rendimiento de los puntos de venta. Los resultados obtenidos con Simio de los dos escenarios, se pueden observar en la figura 4.

PUNTO_VENTA_1 - NumberEntered - Total						
Scenario	Data Source	Category	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Scenario1	Processing	Throughput	139,26667	5,27275	122	156
Scenario2	Processing	Throughput	135,6	6,45472	115	155

PUNTO_VENTA_1 - NumberExited - Total						
Scenario	Data Source	Category	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Scenario1	Processing	Throughput	138,8	5,33362	121	155
Scenario2	Processing	Throughput	135,26667	6,42637	115	154

Figura 4. Resultados de la experimentación.

El segundo experimento, consistió en el incremento de un punto de venta con una distribución de probabilidad de Erlang = (2 min, 1) minutos, tratando de mantener cierta similitud con los tiempos medios de procesamiento de los puntos de venta del modelo original y manteniendo sin variación las demás componentes del modelo, con estos cambios se observó, que el número total de clientes despachados fue de 297, en promedio se atendieron aproximadamente 80 clientes más, los resultados se pueden observar en la figura 5.

PUNTO_VENTA_2 - NumberEntered - Total						
Scenario	Data Source	Category	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Scenario1	OutputBuffer	Throughput	147	5,04569	128	158
Scenario2	OutputBuffer	Throughput	149,13333	5,64753	126	165
Scenario1	Processing	Throughput	147,66667	5,00938	128	158
Scenario2	Processing	Throughput	149,4	5,60834	126	165

PUNTO_VENTA_2 - NumberExited - Total						
Scenario	Data Source	Category	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Scenario1	OutputBuffer	Throughput	147	5,04569	128	158
Scenario2	OutputBuffer	Throughput	149,13333	5,64753	126	165
Scenario1	Processing	Throughput	147	5,04569	128	158
Scenario2	Processing	Throughput	149,13333	5,64753	126	165

Figura 5. Resultados de la experimentación.

Implementación

Con los resultados del modelo de simulación presentados al gerente, se analiza la posibilidad de incrementar los puntos de venta de dos a tres, para mejorar el rendimiento económico del negocio.

CONCLUSIONES

Los tiempos medios, empleados para despachar la clientela en los puntos de venta, dados por el modelo, reflejan la realidad del sistema con una precisión del 95 %.

Los tiempos promedio de atención al cliente obtenidos a partir de las corridas del modelo de simulación, establecen que el sistema real debería despachar un promedio diario de 144 clientes por punto de venta, en la actualidad en el sistema real se despachan un promedio diario de 106 clientes, es decir que en promedio se está perdiendo la atención a 44 clientes por día.

La comparación de los escenarios establece que los tiempos medios de atención al cliente, no producen cambios significativos en el modelo, es decir la variación de los tiempos en la experimentación, no afectaron el rendimiento de los puntos de venta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, D. R. (2012). *Quantitative methods for business*. Boston: Cengage Learning.
- Lind, D. A. (2012). *Statistical techniques in business & economics (Vol. 11)*. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.
- Robinson, S. S. (2014). *Simulation the practice of model development and use*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.