

Diagnóstico De Un proceso industrial aplicando La simulación

¹Gallardo Sánchez Dhey, ¹Coronado Romero Norma, ¹Peregrina Torres Gerardo, ¹Ruiz López América, ¹Martínez Rodríguez José, ¹Aguilar Sanmiguel Omar, ¹Jiménez Dávila Luis, ²Ramirez Castañeda Armando I, ²Mendoza Montero Fátima Y ²Rivas Mendoza Luis Felipe

¹ Universidad del Valle de México, Campus San Rafael Calle Sadi Carnot 57, San Rafael, Cuauhtémoc, 06470 Ciudad de México, D.F.

² Instituto Tecnológico de Tláhuac II Camino Real #625 Col. Jardines del Llano San Juan Ixtayopan, Delegación. Tláhuac, C.P., México, D.F.

Abstract

La herramienta de simulación se utiliza para realizar representaciones de sistemas productivos y estudiar el flujo de proceso de estos sistemas complejos, sin embargo no existe un esquema metodológico estandarizado para la realización de dichos estudios (Romero, Méndez, Román, 2014). En este estudio se plantea una propuesta metodológica par el diagnóstico de un proceso de calzado. La metodología propone el uso del paquete de simulación ProModel®. Como resultado final de la investigación se obtuvo la productividad del proceso, esta herramienta sirvió para localizar los cuellos de botella dentro de un proceso y fungir como una herramienta de evaluación y toma de decisiones acerca de la implementación de propuestas de mejora en cualquier sistema manufacturero.

Keywords: *Simulación, Promodel, Productividad.*

Introduction

En general, la simulación tiene que ver con el estudio de sistemas dinámicos en el tiempo (Coss, 1990) ^[1]. El analista diseña modelos de simulación para observar características en el sistema real y con ellos recolectar información. Una ventaja de la simulación es que se puede construir un modelo representativo de un sistema y experimentar con él de manera que se efectúen cambios que busquen mejorar el proceso mismo, sin que se afecte al sistema real. Se utilizó Promodel, un simulador con animación integrada (Promodel, 1999) ^[2], para realizar el estudio.

La simulación es la imitación de un sistema dinámico mediante un modelo computacional. La experimentación sobre modelo computacional, se busca evaluar las características operacionales del sistema (o subsistema) que ésta siendo representado por el modelo. La experimentación sobre el modelo debe ayudar a la comprensión del comportamiento del sistema y de esta manera coadyuvar a la toma de decisiones, las cuales podrían conducir a mejorar el desempeño del sistema bajo estudio (Soto, 2010) ^[3].

Historia del Software ProModel

Herramienta de simulación que funciona en computadoras personales en un ambiente Windows. Mediante una combinación ideal de facilidad de uso, flexibilidad y potencia, permite diseñar y analizar sistemas de producción y servicios de todo tipo y tamaño y modelar prácticamente toda situación, en forma casi real, mediante sus capacidades gráficas y de animación.

ProModel® fue concebido como una herramienta para ingenieros y gerentes que desean lograr reducciones de costos, mejoras en la productividad e incrementar las ventajas estratégicas en la producción de bienes y servicios. En resumen, con la simulación se tiene la habilidad para determinar el uso

de los recursos disponibles – personal, equipo e instalaciones – más eficiente y productivamente (Vargas, S/A).

No se necesita que el ingeniero o modelador tenga una gran habilidad para programar. Mediante su interfase gráfica y el uso de pequeños modelos preconstruidos, permite modelar sistemas complejos de producción y servicios en forma fácil y rápida. ProModel® por otra parte, se puede utilizar como un medio muy efectivo para probar y generar nuevas ideas de diseño y mejoramiento, antes de realizar las inversiones y/o modificaciones necesarias para construir o mejorar estos sistemas. En la misma forma sirve para identificar cuellos de botella, seleccionar la alternativa que ofrezcan la mejor relación beneficio-costos y hacer Análisis de Sensibilidad (¿Qué pasaría si?).

Como un simulador de eventos discretos, ProModel® está concebido para modelar sistemas de manufactura discreta (unidad por unidad), sin embargo, muchos sistemas de manufactura continua pueden ser modelados convirtiendo unidades a granel en unidades discretas tales como galones o barriles.

Adicionalmente se puede adaptar fácilmente para modelar sistemas de servicios de salud (Centros de atención medica) o procesos financieros entre otros (Vargas, S/A).

Algunas aplicaciones típicas de Promodel son las siguientes:

- Líneas de ensamble
- Sistemas de manufactura flexible
- Producción por lotes
- Justo a tiempo (JAT) y Sistemas de producción KANBAN.
- Sistemas de colas. (Para servicios o manufactura tales como líneas de empaque).
- Optimización de la distribución en planta y el manejo de materiales.

Objetivo General

Diagnosticar el proceso de venta de calzado con la ayuda del software ProModel®.

Objetivos específicos

- ✓ Describir el proceso a estudiar.
- ✓ Analizar el proceso de estudio
- ✓ Simular el proceso con el software ProModel®.
- ✓ Identificar las partes del proceso que pueden optimizarse.

Justificación

Según Gamarra (2012) “las empresas se enfrentan a mercados cada vez más agresivos y competitivos: por lo cual, en el caso de las empresas manufactureras, el hecho de no poseer procesos productivos eficientes, no solo pone en riesgo su participación en el mercado, sino también su permanencia en el mismo. Ante esto surge la necesidad de enfocar esfuerzos a la búsqueda de soluciones efectivas para los problemas que se presentan, y opciones de fortalecimiento y mejoramiento en el uso de los recursos y factores de producción”.

Los diagnósticos de proceso poseen una orientación predominantemente heurística y no se cuenta con una metodología concreta y clara para formalizar el proceso de identificación y reducción/eliminación de cuellos de botella por lo que las empresas generalmente no pueden mejorar sus indicadores de flujo de manera sustantiva ya que no conocen los elementos cuellos de botella de sus procesos. El desarrollo de la propuesta, contribuirá directamente en el cálculo de la productividad del proceso; así mismo a identificar las áreas de mejora del mismo.

Descripción del Proceso a Estudiar

El establecimiento, analizado en el presente trabajo, se enfoca únicamente a una distribuidora del grupo ubicada en Ciudad de México, la cual realiza las actividades necesarias del proceso de venta de calzado a mayoreo con el apoyo de los siguientes empleados: un Gerente y un Subgerente responsables de las labores administrativas; un almacenista quien recibe el calzado y lo asigna en el lugar correspondiente en el almacén; un cajero encargado del cobro de la mercancía vendida y del corte de caja al final del día; por último, cinco vendedores cuya labor es atender y canalizar a los clientes a líneas de cobro y captura.

La tienda labora seis días a la semana en un horario de 9:00 a.m a 6:00 p.m., es decir que la duración completa del proceso de venta es de nueve horas, de las cuales una es utilizada para labores administrativas de apertura y cierre de la tienda y el resto para la venta al cliente.

A todos los empleados se les otorga una hora de comida, la cual pueden tomar según los horarios que a continuación se indican: el Gerente y Subgerente pueden tomar su tiempo en el momento que la actividad del negocio lo permita; el almacenista a las 12:00 del día junto con un vendedor; dos vendedores a las 13:00 hrs; y por último, a las 14:00 hrs. los dos vendedores restantes

El proceso se divide en los dos subprocesos siguientes

- 1) Administrativo: Este subproceso se compone de la Apertura y Cierre de tienda. La Apertura consiste en revisar el sistema y caja de cobro, además se hace la recepción de mercancía y trasposos para capturar los códigos en el sistema. El Cierre de la tienda sólo implica la revisión del corte de caja.
- 2) Operativo: Incluye la venta, el cobro y la entrega de la mercancía al cliente.

Es importante aclarar que la política de “venta a mayoreo” aplicada por la empresa consiste en que el cliente adquiera al menos tres pares de zapatos, en caso contrario la venta no puede llevarse a cabo.

Las ventas se realizan en sitio y vía telefónica, este último tipo de venta es el más importante dado que representa la mayor parte de los ingresos, por lo tanto, los vendedores enfocan el servicio personalizado para mostrar los diseños del calzado a compradores potenciales, quienes regularmente optan por registrarse y obtener un número de cliente y con ello catálogos con precios y números de modelos utilizados para hacer pedidos futuros. La venta en sitio, se llega a concretar en casos excepcionales, por lo que no es trascendental para el estudio que nos concierne.

El pago se hace en la caja y existen dos formas de cobro, en efectivo y por tarjeta de crédito, según lo decida el cliente. El último paso de la venta es la entrega de la mercancía para lo cual, el cliente debe de tener un recibo con el sello de pago del cajero.

El proceso, que se modela en este trabajo, por las razones antes indicadas, es la venta vía telefónica, por lo que se describe paso a paso su ejecución.

El cliente llama por teléfono a un operador de la tienda quien registra en el sistema los modelos y las cantidades de zapatos requeridos y le da al cliente un número de pedido que le servirá para reclamar su pedido en sitio. El operador imprime el pedido y lo envía al almacén para surtimiento. El cliente llega a la tienda con su número de pedido y reclama su mercancía. El vendedor atiende al cliente, busca el número de pedido en sistema y lo solicita al almacén. El vendedor verifica los modelos y cantidades junto con el cliente, una vez que el cliente está de acuerdo con su mercancía el vendedor la envía a la zona de entrega. El cliente paga en la caja y obtiene un recibo con el sello de “pagado” que le sirve para recoger su mercancía.

A continuación se muestra el esquema del proceso:

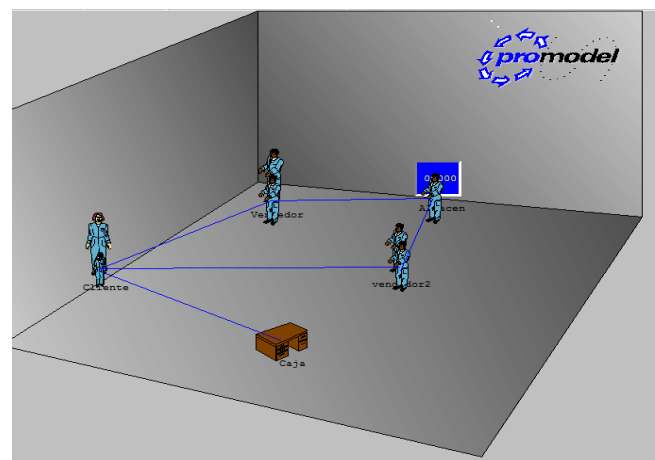


Fig 1: Proceso de venta de calzado a mayoreo

Para determinar el tiempo promedio por pedido se contemplaron los tiempos promedios para cada una de las actividades que componen el proceso, es decir, mostrar la mercancía, entrega de catálogos, captura del cliente en el sistema, tiempo de atención telefónica, elaboración de pedido, surtimiento de pedido, cobro y entrega de mercancía.

Metodología

Paso 1: Como primer paso se realizó junta con el equipo integrados por alumnos estudiantes de Educación Superior; de ahí se procedió a delegar responsabilidades a cada uno de los integrantes.

Paso 2: Se realizó el paso de recolección de datos, en este paso un integrante del equipo realizó observaciones de investigación de campo; también realizó toma de tiempos del proceso de calzado. En este paso se realizaron primero 10 muestra de toma de tiempo, después se utilizó la formula estadística con un intervalo de confianza de 95% y un margen de error de .1 para conocer el número de muestras que se debían realizar para completar con éxito el estudio de tiempos del proceso de calzado. A continuación se muestra la formula estadística que se utilizó para el estudio estadístico:

$$n = \frac{(Z)^2 \cdot (P)(q)}{d^2} = \frac{(1.96)^2 \cdot (.9)(.1)}{(.1)^2} = 3.45$$

$$K = N = \frac{12}{3.4574} = 34.70 = 35 \text{ muestra}$$

Dónde

- Z= Intervalo de confianza (1.96)
- P= Exactitud estudios (.9)
- Q=error (.1)
- D= margen de error

Paso 3: Una vez realizado el segundo paso, se procedió a construir el modelo. Para construir el modelo de simulación se ingresó la información en los menús del software ProModel®. Los elementos de simulación empleados fueron: locations, entities, path networks, resources, processing, arrivals, user distributions y background graphics. En las figuras 2 se muestra el modelo de simulación realizado en ProModel®.

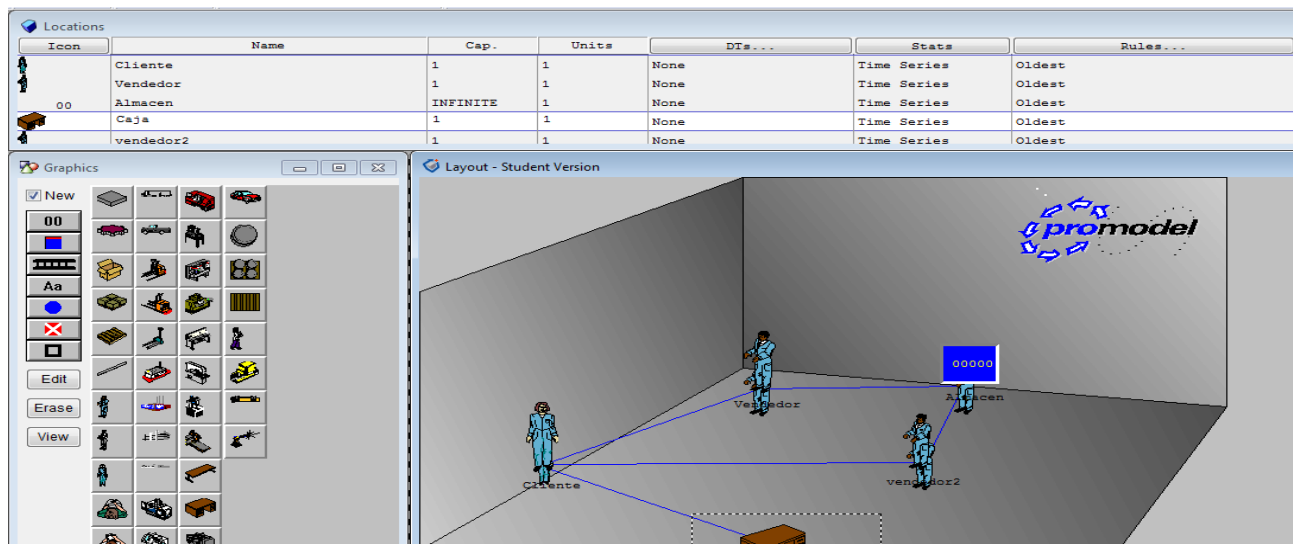


Fig 2: Construcción del proceso en software ProModel®

Paso 4: En este paso se realizaron corridas piloto para determinar si el modelo funcionaba adecuadamente y si representaba al sistema actual. Se corrió el programa de simulación 10 veces, las cuales fueron consideradas como un número piloto de corridas para después utilizarlas en la validación del modelo de simulación.

modificaciones respectivas para simular la mejor alternativa, y se verificaron los resultados.

Análisis e Interpretación de resultados

Una vez realizado la simulación, se corroboraron los resultados que el software Promodel da, y se analizaron e interpretaron. A continuación se muestran los resultados:

Paso 5: En este paso se corrió el programa. El modelo del sistema actual se corrió 45 veces. Posteriormente se le hizo las

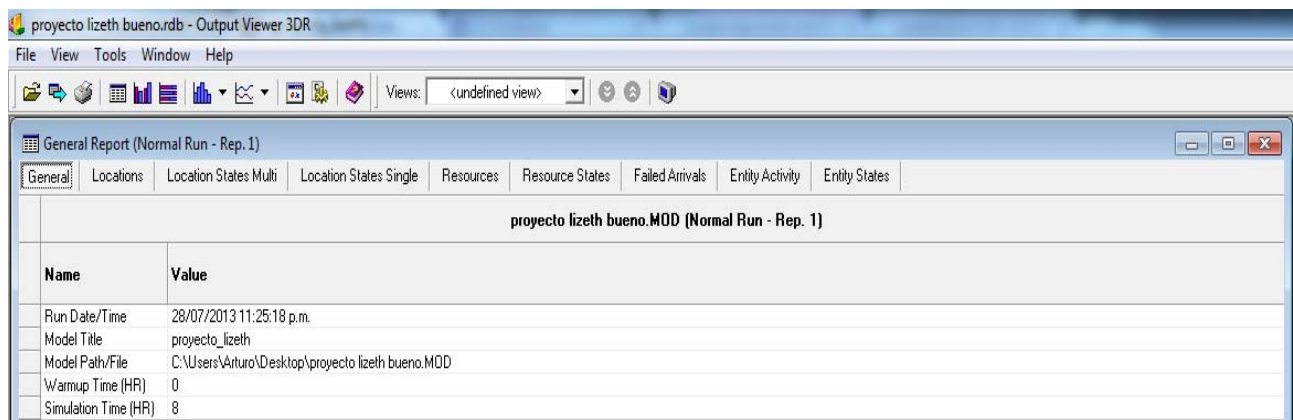


Fig 3: Resultados del Software ProModel®

Los resultados que da el software ProModel® ayudaron al equipo a saber cómo se comportaba el proceso de calzado, lo más relevante fue que demostró cuantos clientes se atendían en una jornada de 8 horas, también demostró cuantas entregas y/o

cuantos clientes no se lograban atender en la misma jornada de trabajo. A continuación se muestran los resultados del proceso de calzado, ver figura 4.

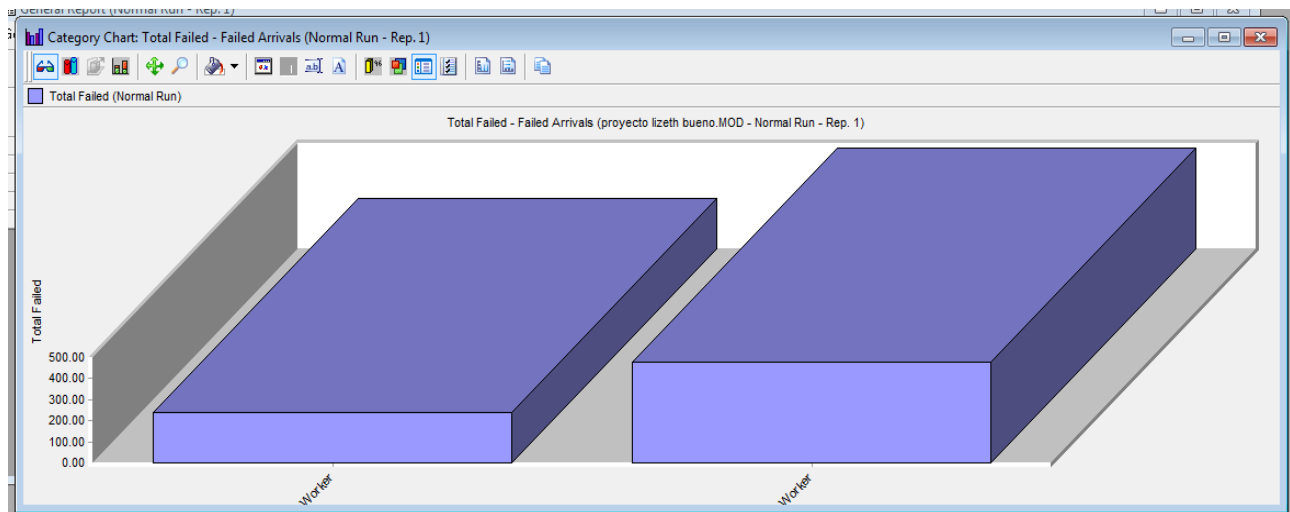


Fig 4: Resultados de Entregas Fallidas del Software ProModel®

Para terminar con el análisis se pudo obtener la productividad del proceso de calzado; la cual fue de 30%, lo cual habla de un proceso con muchas áreas de oportunidad. Lo cual el equipo está trabajando en ellas para mostrarlas al jefe de la empresa de calzado.

Conclusiones

Al realizar el diagnóstico del proceso en el modelo de simulación fue posible determinar el nivel de productividad del proceso y conocer las áreas de mejora. El proporcionar a la empresa un método con el cual se establece un mejor recorrido para realizar la entrega del producto a los diferentes clientes, promueve, además de una reducción en las distancias, tiempos y costos, un paso decisivo en la búsqueda de la mejora continua e incremento de la productividad de la distribuidora, asegurando con ello una posición competitiva dentro del mercado.

Los resultados de este estudio demuestran los beneficios obtenidos al aplicar herramientas que ayudan a la mejora de procesos, mediante la aplicación de la simulación.

Agradecimientos

- E. Sierra Gatica por formar parte del equipo del proyecto.
- H. Ramírez Centeno por formar parte del equipo del proyecto.
- M.I.I. Arturo González Torres por su asesoramiento, dirección y tutoría en el proyecto.

References

1. Coss Bu Raúl. Simulación. Un enfoque práctico, Editorial Limusa, México, 1990.
2. Promodel Corporation Promodel User's Guide, Promodel Corporation, U.S.A, 1999.
3. Soto J. Laboratorios de simulación discreta". Colombia: Postergraph S.A, 2010.
4. Vargas Aviles JR. (S/A). Como construir un modelo con ProModel®.