

SIMULACION Y MEJORAMIENTO DE OPERACIONES DE PRODUCCION EN UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS HIDRICAS¹

Héctor Darío Enriquez², Víctor Andrés Kowalski³, Cristian Ramón Ayala⁴, Sebastián Alexis Bensiñor Ledesma⁵, Iván Luis Morales⁶, Lucas Oscar Zarza⁷.

¹ Proyecto de vinculación desarrollado en el Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM, Argentina).

² Profesor orientador, Depto. de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. enriquez@fio.unam.edu.ar.

³ Profesor orientador, Depto. de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. kowal@fio.unam.edu.ar.

⁴ Alumno de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. cristian_r_ayala@hotmail.com.

⁵ Alumno de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. sebabensi@gmail.com.

⁶ Alumno de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. ivanluismorales@yahoo.com.ar.

⁷ Alumno de Ingeniería Industrial, FI-UNaM. ilmbike@hotmail.com.

Introducción

Se presenta un trabajo realizado en una empresa ubicada en la ciudad de Oberá, Provincia de Misiones, Rep. Argentina, la cual produce y comercializa bebidas hídricas envasadas: agua en botellones y soda (agua gasificada) en sifones. Al iniciarse el trabajo, la empresa contaba con una línea de producción de agua, una línea de soda y un conjunto de operarios para operar de manera compartida ambas líneas. Por el aumento de la demanda de los productos en los últimos tiempos, la empresa decidió ampliar sus instalaciones, con los objetivos de facilitar las actividades de producción, aumentar la capacidad de los almacenamientos (de materia prima, productos semielaborados y terminados) y facilitar los movimientos de los vehículos de carga (camiones, camionetas, auto-elevadores y carretillas manuales). Además, dado que el producto con mayor incremento en la demanda es el agua envasada, la empresa se interesó en la incorporación de una línea adicional de producción.

El objetivo que se plantea es el de analizar el proceso de producción actual y proponer configuraciones alternativas que mejoren el desempeño productivo de la empresa, contemplando la incorporación de una línea adicional de producción y envasado de agua y determinando los recursos humanos requeridos para la operación de la misma. Para el diseño y evaluación de las configuraciones productivas se recurre a modelos de simulación por eventos discretos, de acuerdo a la metodología propuesta por Concannon et. al. (2007, p. 35-40), Chung (2004, p. 59-60), Guasch et. al. (2003, p. 18-20) y Law y Kelton (2000, p. 83-86). Esta técnica resulta de gran utilidad en situaciones en las que el detalle o el realismo que es necesario representar llevan a que no sea apropiado resolver el problema analíticamente o numéricamente (RÍOS INSÚA et. al., 2009, p. 2). Este es el caso de los sistemas de manufactura y es ese campo en donde la simulación se ha utilizado intensivamente (GUASCH et. al., op. cit., p.252).

Metodología

Para el modelado mediante simulación por eventos discretos se siguieron las siguientes etapas: 1) formulación del problema y sus objetivos; 2) construcción de un modelo conceptual; 3) recolección y tratamiento de los datos; 4) construcción del modelo computacional; 5) validación y verificación; 6) configuración de experimentos; 7) ejecución, análisis y evaluación de los escenarios alternativos. Se procedió en primer lugar a la conceptualización del funcionamiento del sistema completo de producción y luego se lo dividió en áreas. Para cada área se elaboró un diagrama de flujo de procesos, indicándose las secuencias, decisiones, recursos, transportes y almacenamientos. Luego se recolectaron y se procesaron los datos necesarios para describir el comportamiento de los diversos parámetros del modelo conceptual.

Para la construcción de los modelos de simulación se empleó el software Simul8 2012 Profesional-Educacional. Este software permite la construcción de modelos dinámicos con características visuales, directamente incorporando en el modelo objetos que representan las partes del sistema y sus interacciones. Su entorno visual ayuda a la interpretación de quien construye el modelo y posteriormente de quien lo utiliza para la toma de decisiones (SHALLIKER; RICKETTS, 2009, p. 5). Los modelos construidos fueron sometidos a pruebas para verificar su funcionamiento y validar sus resultados. Esto último demandó comparaciones estadísticas y consultas a expertos.

Se investigaron dos configuraciones alternativas o “escenarios” (Alternativa A, Alternativa B) contemplando diversas políticas de operaciones y de recursos, de acuerdo a lo propuesto por Chung (2004, p. 193-194), las cuales se ajustaron a las expectativas y requerimientos de la empresa. Una vez construidos los modelos de cada escenario, se realizaron las corridas de simulación correspondientes y se compararon los valores de producción semanales de agua y soda. El interés estuvo en comparar los valores de producción de cada alternativa respecto a la configuración actual, y posteriormente se compararon las alternativas entre sí, utilizándose en cada caso pruebas de media nula, con intervalos de confianza de diferencias pareadas. Por las características del sistema, el análisis de las simulaciones se efectuó en estado estacionario y se analizaron repeticiones independientes (GUASCH et. al, op. cit, p. 229-232, 235-237; LAW; KELTON, op. cit., p. 518-527, 557-558).

Resultados y discusión

Con la incorporación de una línea adicional de agua y el personal para su operación se obtuvo un incremento significativo de la producción. También se modificó la asignación de las tareas y los turnos de trabajo respecto al modo de trabajo actual, razones por las cuales se obtuvieron incrementos en la producción de agua de casi 450% (Alternativa A) y casi 360% (Alternativa B), respecto a la configuración inicial.

En cuanto a la producción de soda, las alternativas planteadas no consideraban modificaciones cuantitativas en los recursos humanos y tecnológicos, aunque al igual que con la producción de agua, ambas contemplaban nuevos turnos de operación y cambios en las asignaciones de las tareas de los operarios. Con esto, en cada alternativa simulada se obtuvieron incrementos en la producción



Modalidade do trabalho: Relato de experiência

Evento: XIV Jornada de Extensão

de soda de alrededor de 103% (Alternativa A) y 163% (Alternativa B) respecto a la configuración inicial.

Al momento de compararse las alternativas entre sí, la alternativa B produjo mejor desempeño en la producción de soda, con un incremento del orden del 29% respecto a la alternativa A. En sentido opuesto, la alternativa A mostró mejor desempeño en la producción de agua, con una diferencia del orden del 20%. Las comparaciones entre las alternativas y el modelo inicial y entre las alternativas entre sí en todos los casos mostraron diferencias significativas a nivel estadístico (con intervalos de confianza de 95%).

Los costos de implementación de las alternativas no mostraron diferencias significativas, puesto que requieren la misma cantidad de recursos tecnológicos y humanos, como así también jornadas de trabajo de igual duración. La única variación respecto a esto último estuvo en la distribución de los turnos de operación de las líneas y la asignación de los operarios a las tareas.

Conclusiones

La metodología empleada permite mejorar las operaciones de producción, luego de realizarse modificaciones en la distribución en planta y de incorporarse recursos tecnológicos y humanos.

Con las dos configuraciones simuladas se obtienen importantes y significativos incrementos en la producción de agua y soda, respecto a las condiciones actuales de la empresa. Ninguna de las alternativas propuestas es totalmente superior a la otra en términos de fabricación de soda y agua simultáneamente. Los resultados de la alternativa A indican mayor producción de agua, y en la elaboración de soda resulta mejor lo obtenido con la alternativa B. Como los costos de implementación son similares para ambas alternativas, la elección entre una y otra depende de los objetivos comerciales de la empresa.

Palabras Clave: Sistemas de Producción; Investigación de Operaciones; Simulación por Eventos Discretos; Elaboración de bebidas.

Referencias bibliográficas

CHUNG, Christopher A. *Simulating Modeling Handbook: a practical approach*. Doc. Virtual. Estados Unidos: CRC Press, 2004.

CONCANNON, Kieran; ELDER, Mark; HINDLE, Kim; TREMBLE, Jillian; TSE, Stanley. *Simulation Modeling with SIMUL8*. Doc. virtual. Canadá: Visual Thinking International, 2007.

GUASCH, Antoni; PIERA, Miquel Àngel; CASANOVAS, Josep; FIGUERAS, Jaume. *Modelado y Simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios*. 2ºed. Doc. Virtual. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.

LAW, Averill M., KELTON, W. David. *Simulation modeling and analysis*. 3ºed. Estados Unidos: McGraw-Hill, 2000.

RIOS INSUA, David; RIOS INSUA, Sixto, MARTIN JIMENEZ, Jacinto; JIMENEZ MARTIN, Antonio. *Simulación. Métodos y Aplicaciones*. 2º ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2009.



SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUÍ 2013
Ciência • Saúde • Esporte



Modalidade do trabalho: Relato de experiência

Evento: XIV Jornada de Extensão

SHALLIKER, Jim; RICKETTS, Chris. An Introduction to Simulation in the Manufacturing Industry Using SIMUL8. Doc. virtual. Estados Unidos: SIMUL8, 2009.



Para uma VIDA de CONQUISTAS