

Propuesta de mejoramiento en el proceso productivo de una empresa embotelladora de agua con mira a mejorar la competitividad.

Nicolas Gomez Escudero¹

Juan Antonio Garcia Caceres²

Javeriana Cali, Santiago de Cali

Javeriana Cali, Santiago de Cali

Correo-e: ngomez46@javerianacali.edu.co¹

Correo-e: jgarcia41@javerianacali.edu.co²

Abstract. *Canay S.A.S is an organization belonging to the food sector, which distributes bottled water in different presentations to a lot of costumers. Due to the high competition seen in this sector, the company tends to lose customers by changes the competition makes in the prices, losing clients easily. Because of this, is very usual to the company to lose clients constantly. To help mitigate these situations improvements to the production system will be proposed, which are expected to reduce costs of global production and thus will give the company a lower selling price, so they can negotiate with customers a lower cost as well and avoid losing them. Also, with the improvement will also take into account the actual machinery, renovate them and possible changes in the production processes, looking to make them more efficient and continue reducing costs.*

1 Introducción

El estudio tiene como objetivo general evaluar la línea de producción de botellas de seiscientos ml para identificar oportunidades de mejora en el proceso productivo, generar propuestas que aumenten la capacidad de producción con el fin de reducir costos de producción y así ser más competitivos en el mercado. Para alcanzar el objetivo general se debe caracterizar el proceso actual teniendo en cuenta las variables del proceso, tiempos por máquina y secuencia en el proceso, identificar puntos críticos y de mayor demora para obtener oportunidades de mejora, desarrollar propuestas para aumentar la capacidad instalada en la planta y evaluar la viabilidad económica de estas propuestas.

2 Fundamentación Teórica

en esta sección se presentan los fundamentos teóricos que se consideran fundamentales para soportar y entender la investigación.

2.1 Mejoramiento de procesos.

“El mejoramiento de los procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos

de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es “aprender las cifras”, entender el proceso y desentrañar los detalles. Una vez que se ha comprendido realmente un proceso, es posible mejorarlo. Tiene como objetivo final racionalizar tareas, suprimir materiales innecesarios o servicios costosos y que no agregan valor final y mejorar el entorno de trabajo.” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

2.2 Simulación de procesos.

De acuerdo a las apreciaciones de Garcia, Garcia y Cardenas (2012), la simulación es una solución a la necesidad actual de entender a fondo los complejos sistemas productivos, poder analizar diferentes escenarios con múltiples variables de decisión y tener la posibilidad de ver sus comportamientos a través del tiempo. Además, abre la posibilidad de probar un sin número de modificaciones en un proceso productivo sin tener que invertir en adecuaciones ni cambio de personal, o desarrollar un trabajo mecánico como fresado o torneado y ver su resultado sin necesidad de gastar algún material y tener

que desperdiciarlo, en conclusión, la simulación es una herramienta para probar mejoras a muy bajo costo y evitar inversiones que puedan ser pérdidas.

3 Resultados.

Para desarrollar el trabajo, se inició caracterizando el proceso con ayuda de la herramienta simulación, más específicamente el software Promodel. Se desarrollo un estudio de tiempos para obtener las distribuciones a las que se ajustaban los procesos y se simulo para evaluar que tan pegado a la realidad es.

Tabla 1: Distribuciones estadísticas de los procesos.

Proceso	Distribución	Promedio (s)	Desviación
Embotellado	Normal	12,25	2,84
Etiquetado	Normal	1	0,1
Enfajado	Normal	31,35	3,32
Horno Enfajado	Normal	39,26	1,24

Fuente: El autor.

Tabla 2: Total de unidades producidas por entidad.

Salidas por entidad	
Nombre entidad	Total salidas
Botella	9.528
Paca	396

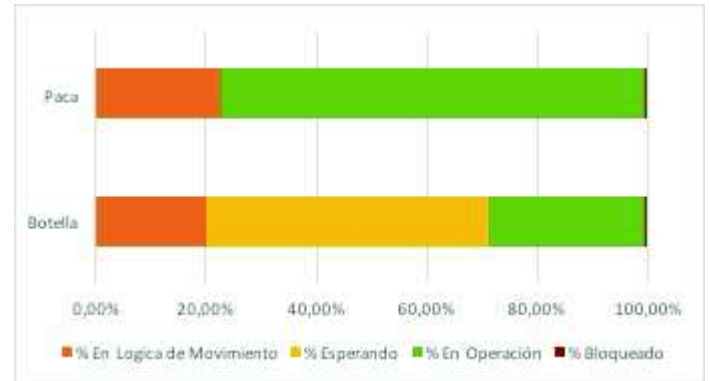
Fuente: El autor.

Tabla 3: Tasa de producción por hora de trabajo.

Tasa de producción por hora	
Nombre entidad	Total salidas (Tasa x Hora)
Botella	1257,67
Paca	52,88

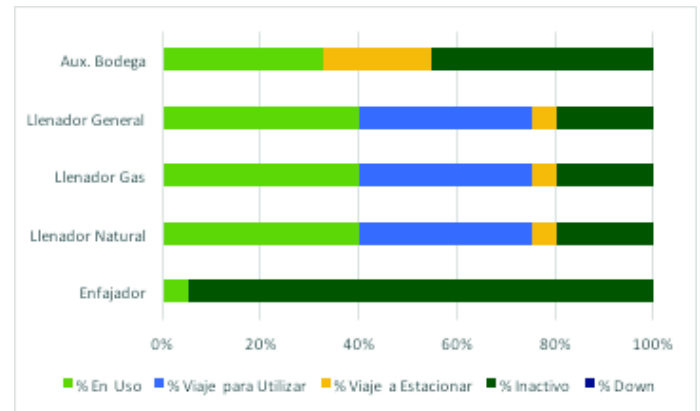
Fuente: El autor.

Gráfica 1: Descripción de los movimientos de las entidades.



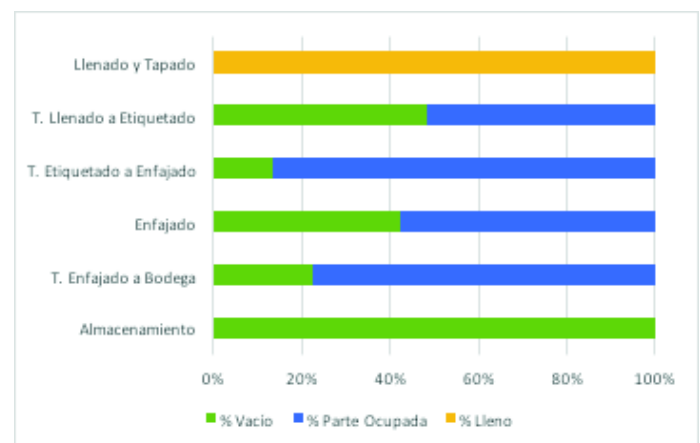
Fuente: El autor.

Gráfica 2: Descripción de los movimientos de los recursos (Operarios).



Fuente: El autor.

Gráfica 3: Capacidades de las locaciones.



Fuente: El autor.

En las tablas 1 a 3 y en los gráficos 1 a 3 se presentan los resultados de la simulación desarrollada sobre el proceso productivo actual de la compañía, los resultados son iguales a la producción diaria.

Se procedió a desarrollar las mejoras.

3.1 Máquina llenadora nueva.

La máquina tiene una velocidad máxima de seis mil botellas por hora, pero para el modelo se tomó tres mil doscientas a tres mil quinientas. Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 4: Total de unidades producidas por entidad simulación 2.

Salidas por Entidad	
Nombre Entidad	Total Salidas
Botella	19.430,4
Paca	413

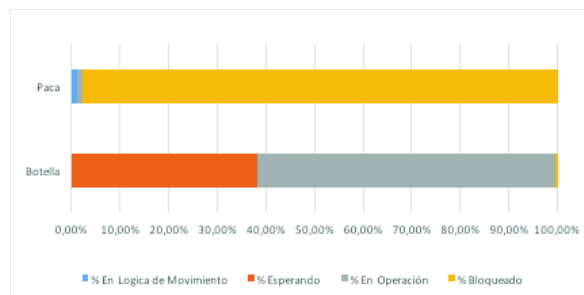
Fuente: El autor.

Tabla 5: Tasa de producción por hora de trabajo simulación 2.

Tasa de Producción por Hora	
Nombre Entidad	Total Salidas (Tasa x Hora)
Botella	2.595,66
Paca	54,08

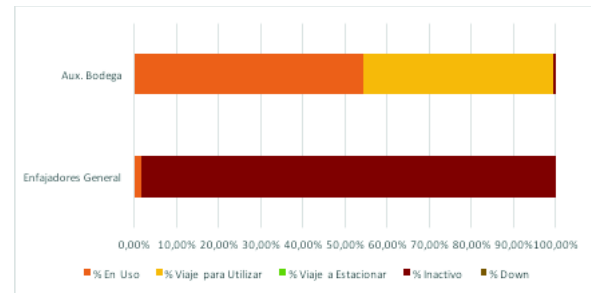
Fuente: El autor.

Gráfica 4: Descripción de los movimientos de las entidades simulación 2.



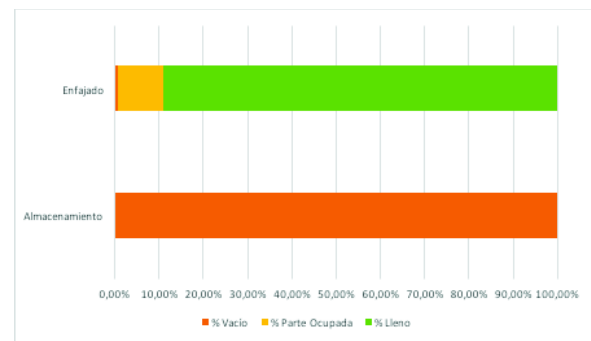
Fuente: El autor.

Gráfica 5: Movimientos de los operarios simulación 2.



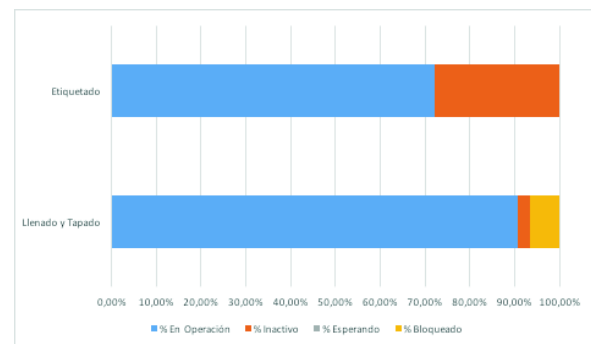
Fuente: El autor.

Gráfica 6: Capacidades de las locaciones simulación 2.



Fuente: El autor.

Gráfica 7: Capacidad de las locaciones simulación 2 parte 2.



Fuente: El autor.

Con la máquina nueva se observó una mejora en la producción de botellas más no de pacas, debido a que las botellas se atascan en la enfajadora por la velocidad con la que llegan, para esto se propuso una segunda mejora provisional y una tercera que sería la más

definitiva. Ambas se presentan a continuación.

3.2 Turno adicional en enfajado.

Se propuso continuar el proceso de enfajado dos horas más, una vez finalizada la jornada de ocho horas, para enfajar las botellas atascadas en la simulación de la primera propuesta. Se calculó el costo de los dos operadores que enfajan las dos horas extra en el mes, incluyendo todas las prestaciones de ley, obteniendo un costo por nomina de trescientos doce mil pesos (\$ 312.000) para ambos operadores. Estos operadores en las dos horas enfajan trecientas pacas, que equivalen a un poco mas de cuatro millones de pesos en ingresos, por lo que la propuesta es viable en términos económicos.

3.3 Máquina enfajadora nueva.

La máquina propuesta como cambio es totalmente automática, por lo que al tener esta máquina la empresa sería totalmente automática, pudiendo producir grandes cantidades o pocas, simplemente graduando las velocidades, a continuación se presentan los resultados de la simulación del proceso con las dos máquinas.

Tabla 6: Total de unidades producidas por entidad simulación 3.

Salidas por Entidad	
Nombre Entidad	Total Salidas
Botella	26.140,8
Paca	1089,2

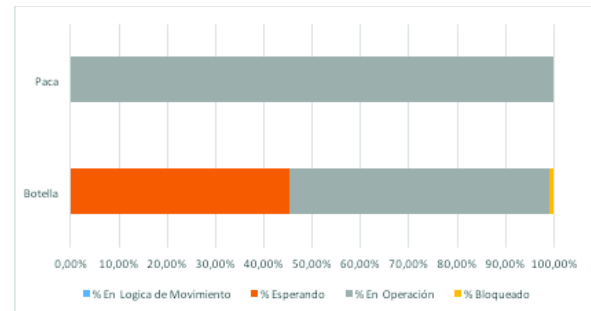
Fuente: El autor.

Tabla 7: Tasa de producción por hora de trabajo simulación 3.

Tasa de Producción por Hora	
Nombre Entidad	Total Salidas (Tasa x Hora)
Botella	3.488,80
Paca	144,63

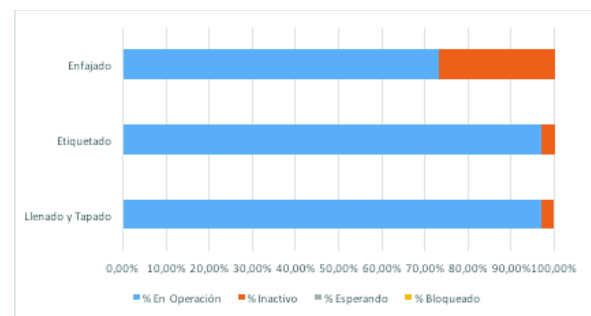
Fuente: El autor.

Gráfica 8: Estado de las entidades simulación 3.



Fuente: El autor.

Gráfica 9: Capacidad de las locaciones simulación 3.



Fuente: El autor.

El proceso productivo con ambas máquinas mejora aun más, se logran producir en las ocho horas de trabajo mil noventa pacas a una velocidad de tres mil quinientas pacas por hora, lo que permite concluir que la empresa podría producir muchas mas botellas debido a la velocidad de las máquinas que esta a un 60% de capacidad.

3.4 Evaluación económica de las propuestas.

Se realizó la evaluación de económica de las propuestas uno y dos y de la uno y tres, debido a que son mejoras distintas a la mejora principal. Para ambos ejemplos se tomó un crédito bancario a sesenta meses de plazo, una tasa de interés del 9% efectivo anual y cuota fija de tres millones doscientos noventa y cuatro mil ciento treinta pesos (\$ 3.294.130), se evalua ambos escenarios con sus costos

totales y ganancias por las ventas, obteniendo un VPN de nueve millones novecientos treinta y nueve mil trescientos diez pesos (\$ 9.939.310) para la mejora uno y dos y de nueve millones ochocientos treinta y seis mil doscientos sesenta y siete pesos (\$ 9.836.267) para la mejora uno y tres, siendo ambos valores positivos que reafirman la viabilidad de los proyectos. Para el cálculo de los VPN se tomó como tasa de oportunidad el 20%.

4. Conclusiones.

- La planta de producción se encuentra balanceada y tiene capacidad de producir cuatrocientas botellas diarias.
- La primera y segunda mejora propuestas generan un aumento de producción del 77%. Por otro lado, generó reducción en el consumo de energía de la planta de diez mil kilovatios hora a seis mil mensuales por la reducción en el uso de los compresores, ya que la máquina nueva trabaja a mucha menor presión, haciendo menor la utilización del compresor.
- Las mejoras uno y tres serían la mejor opción desde el punto de vista productivo ya que aumentan la producción 250%, pero el costo de inversión es mucho más alto (el doble), por lo que podría ser viable iniciar con la mejora uno y dos y en un tiempo realizar la compra de la máquina enfajadora.

5. Referencias.

[1] Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor*. (Octava ed.). México: Pearson Educación.

[2] García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. E. (2012). *Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel* (2 ed.). México: Pearson Educación.

[3] Espim Arango, R. A. (Abril de 2002). Estudio de Factibilidad para Comercializar

Agua Potable Proveniente de un Manantial Natural. *Trabajo de Grado Administración de Empresas*, 157. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

[4] Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo* (11ª edición ed.). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: McGraw Hill.

[5] Benavides Millan, O. D., & Medina Salazar, F. (2015). Propuesta de un Modelo de Planeación y Mejora del Proceso Productivo de Transformación del Metal en la Empresa Coldeaceros S.A. *Trabajo de Grado Ingeniería Industrial*, 119. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería.

[6] Fullerton, R. R., Kennedy, F. A., & Widener, S. K. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operation Management*, 32, 414-428.

[7] Tambo, D. (1999). *Agua Envasada* (Primera Edición ed.). México, México: Editorial Lumisa S.A.