

Análisis y Propuesta para la Mejora en el Área de Servicio al Cliente en la Empresa Vescica

Analysis and Proposal for Improvement in the Customer Service Area at Vescica Company

Ing. Patiño Martínez Carlos Ernesto
carlosneto2561@hotmail.com

Recibido 12, enero, 2025

Aceptado 25, abril, 2025

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar y proponer una mejora en el área de servicio al cliente de la empresa Vescica, especializada en la venta y reparación de equipos médico-estéticos. Se identificaron problemáticas en la gestión de inventarios de refacciones, lo que impacta los tiempos de reparación y la satisfacción del cliente. Para abordar esta situación, se desarrollaron tres modelos de simulación utilizando el software Arena, con el propósito de evaluar diferentes estrategias de administración de inventarios.

El primer modelo reflejó la operación actual de la empresa, en la que las refacciones son solicitadas una vez que se identifica la falla, generando retrasos en la reparación. El segundo modelo planteó un sistema ideal con una disponibilidad constante de refacciones, alcanzando un nivel de servicio del 95%, pero con costos elevados. El tercer modelo se basó en la implementación de un sistema de punto de reorden y pronósticos de demanda, permitiendo una mejor gestión de recursos y optimización del proceso.

Los resultados indicaron que este último modelo, mejora significativamente la eficiencia del área de servicio técnico, reduciendo los tiempos de espera y los costos operativos. La investigación sugiere que la implementación de estos métodos puede incrementar la competitividad de la empresa y mejorar la satisfacción del cliente.

Palabras clave: Inventarios, servicio técnico, software Arena, mejora de procesos.

Abstract

This research aimed to analyze and propose an improvement in the customer service area of Vescica, a company specializing in the sale and repair of medical-aesthetic equipment. Issues were identified in spare parts inventory management, impacting repair times and customer satisfaction. To address this situation, three simulation models were developed using Arena software to evaluate different inventory management strategies.

The first model reflected the company's current operation, where spare parts are requested only after a failure is identified, causing repair delays. The second model proposed an ideal system with constant spare part availability, achieving a 95% service level but with high costs. The third model implemented a reorder point system and demand forecasting, allowing for better resource management and process optimization.

The results indicated that this last model significantly improves the efficiency of the technical service area, reducing waiting times and operational costs. The research suggests that implementing these methods can enhance the company's competitiveness and improve customer satisfaction.

Keywords: Inventory, technical service, simulation, Arena software, process improvement

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas se enfrentan a grandes mercados globales, así como a nuevas competencias que surgen cada año. En este caso, Vescica está posicionada como una de las marcas líderes en el sector de aparatos médico-estéticos, contando con la línea coreana exclusiva de depilación láser 4S. Sin embargo, se han identificado problemas en su área de servicio técnico, particularmente en la gestión de inventarios de refacciones.

El servicio técnico es un área fundamental para la satisfacción del cliente, ya que un tiempo de respuesta prolongado puede derivar en la pérdida de confianza y, en última instancia, en la reducción de la fidelización de los consumidores. Actualmente, la empresa enfrenta problemas relacionados con la adquisición de refacciones, lo que afecta la operatividad del taller de reparaciones y la entrega oportuna de equipos reparados. Esta situación se traduce en costos adicionales, tanto por la ineficiencia en la planificación como por la necesidad de compras urgentes de refacciones.

En este sentido, el presente trabajo plantea la necesidad de optimizar el sistema de inventarios mediante la aplicación de modelos de simulación. A través de la implementación de herramientas como Arena, es posible evaluar diferentes estrategias para mejorar la disponibilidad de insumos y reducir los tiempos de espera en las reparaciones.

Revisión de literatura

La gestión eficiente de inventarios es un factor clave en la optimización de procesos dentro de una empresa, especialmente en aquellas dedicadas a la reparación y mantenimiento de equipos. Diversos estudios han demostrado que un control adecuado de los inventarios puede reducir significativamente los costos operativos y mejorar el nivel de servicio al cliente.

En el ámbito de la gestión de inventarios, existen modelos y metodologías que permiten optimizar la disponibilidad de insumos. Uno de los enfoques más utilizados es el modelo de punto de reorden, que establece un umbral mínimo para la reposición de materiales y permite una mejor planificación de las adquisiciones. Este método se complementa con técnicas de pronóstico de la demanda, como el modelo de Holt-Winters, que permite anticipar las necesidades futuras de insumos basándose en datos históricos (Makridakis, Wheelwright & Hyndman, 1998).

Otro aspecto relevante en la literatura es la importancia del uso de herramientas de simulación para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Un software, como Arena, ha sido empleado en múltiples estudios para evaluar diferentes estrategias de optimización y medir su impacto en la eficiencia operativa (Kelton, Sadowski & Zupick, 2014). Estas simulaciones permiten analizar distintos escenarios sin afectar la operatividad real de la empresa.

Finalmente, la literatura señala que una adecuada gestión de inventarios no solo impacta en la reducción de costos, sino que también mejora la calidad del servicio y la fidelización de los clientes. En este contexto, la presente investigación toma como referencia estos modelos y enfoques teóricos para diseñar una propuesta de optimización aplicable a la empresa Vescica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis de la demanda futura

El análisis de la demanda futura se desarrolló a partir del siguiente procedimiento:

1. Recopilación de la información de tres años de datos de los equipos más vendidos
2. Desarrollo de un análisis mediante el método de Holt-Winters, el cual permite tratar series temporales uni-variadas que contiene factores de tendencia y estacionales. Este método se implementó por medio de Excel y Minitab utilizando ecuaciones de transición:

$$a_i = \alpha(y_i - c_{i-p}) + (1 - \alpha)(a_{i-1} + b_{i-1}) \quad (\text{level equation})$$

$$b_i = \beta(a_i - a_{i-1}) + (1 - \beta)(b_{i-1}) \quad (\text{rate equation})$$

$$c_i = \gamma(y_i - a_{i-1} - b_{i-1}) + (1 - \gamma)c_{i-p} \quad (\text{seasonal index equation})$$

Donde:

A_t = Base del pronóstico (Nivel de ventas cuando $t = 0$).

α = Factor entre 0 y 1 para ponderar la base del pronóstico.

β = Factor entre 0 y 1 para ponderar la tendencia.

λ = Factor de estacionalidad del período t .

i = Índice del período para el que se está pronosticando a partir del período actual.

l = Número de períodos en el ciclo estacional.

λ = Factor entre 0 y 1 para ponderar la estacionalidad.

T_t = Tendencia de las ventas en el período t .

t = período de tiempo considerado.

y_t = Ventas reales del período t .

Nota: Se aplicaron los valores de 0.2 para los parámetros alfa, beta y gamma, siguiendo lo habitual en la literatura; sin embargo, al analizar los errores de pronóstico se comprobó que un ajuste con valores de 0.1 ofrecía resultados más precisos.

Planeación de los inventarios

Con base en el previo análisis, se procedió a planificar los inventarios, lo que permite profundizar en el estudio, determinar la cantidad de productos que se solicitarán al mes, así como para los años 2017 y 2018, facilitando la posterior asignación de tareas y trabajos. Para esta planificación se presentaron los componentes organizados en **Excel** según su origen: piezas de equipos nacionales e importados; se recopiló la información del ciclo de vida de los productos y los inventarios en existencia.

Posteriormente, se realizó un estudio del inventario diferenciando dos tipos: por un lado, aquellos productos cuya disponibilidad es constante (inventario determinístico), y por otro, los aparatos de importación, cuya demanda es incierta debido al mayor tiempo de reposición, el elevado costo y las fluctuaciones inherentes.

Simulaciones en Arena

Mediante la programación en **Arena** se iniciaron las simulaciones para identificar las mejores prácticas y optimizar el sistema de inventarios. Se capturaron los datos originales, incluyendo las estadísticas calculadas, los tiempos de reparación de cada equipo, la información de los tres operarios (técnicos) y la duración de las jornadas de trabajo; con ello, se desarrollaron tres modelos que analizan y comparan estrategias de manejo de inventarios.

3. RESULTADOS

Tras completar los análisis finales mediante simulación en el software Arena, se identificaron los siguientes modelos:

1. Modelo ideal:

El modelo ideal estimó un total de 1,061 reparaciones anuales, considerando equipos nacionales, internacionales y accesorios. La distribución de estas reparaciones fue la siguiente:

- Reparaciones por realizar: 1132
- Reparaciones por permanecer en el taller de mantenimiento: 967
- Reparaciones menores: 94
- Equipos sin posibilidad de reparación: 71

La asignación de trabajo entre los técnicos fue la siguiente:

- Técnico 1: 469 reparaciones de equipos nacionales
- Técnico 2: 236 reparaciones de equipos internacionales
- Técnico 3: 262 reparaciones de accesorios, además de actividades como el empaque

Total Number Seized	Value
INVYREP	967.00
RECEPCION	1061.00
REVISION_ENCARGADO	1132.00
TECNICO ACC	262.00
TECNICO INT	236.00
TECNICO NAC	469.00

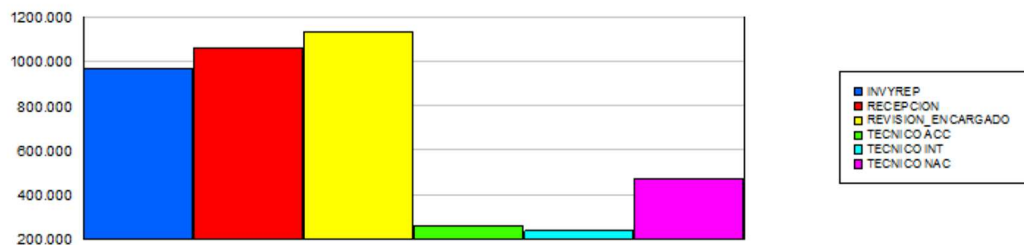


Diagrama 1. Modelo en Arena "Situación ideal"

Este escenario se aleja de la realidad, ya que en el año analizado se repararon 589 de los 613 equipos recibidos. Cabe mencionar que este modelo no considera la escasez de refacciones en inventario, no obstante, representa el sistema deseado, donde no existen atrasos derivados de faltantes, y se parte del supuesto de contar con un nivel óptimo de inventario en el área de servicio técnico.

2. Modelo actual:

En este modelo se simulan las condiciones actuales de operación, incluyendo el manejo real de inventarios y pedidos de refacciones. Se registró la llegada de 541 equipos para reparación, con la siguiente clasificación:

- En proceso dentro del taller: 443
- Reparaciones menores: 44 (cambios simples como fusibles o switches, que no requieren estancia prolongada en el taller)
- Equipos no reparables o no recibidos: 37 (por antigüedad o deterioro)

La asignación de trabajo entre los técnicos fue la siguiente:

- Técnico 1: 138 reparaciones de equipos nacionales
- Técnico 2: 174 reparaciones de equipos internacionales

- Técnico 3: 131 reparaciones de accesorios, además de actividades como el empaque

Total Number Seized	Value
INVYREP	443.00
RECEPCION	499.00
REVISION_ENCARGADO	541.00
TECNICO ACC	131.00
TECNICO INT	174.00
TECNICO NAC	138.00

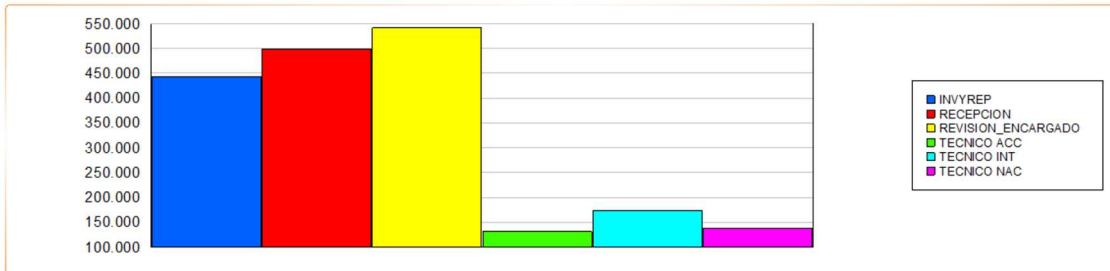


Diagrama 2. Modelo en Arena “Situación Actual”

Este modelo se apega a la realidad operativa de la empresa, considerando el nivel actual de inventario y la gestión de pedidos. Como referencia, el año pasado se repararon 489 de los 613 equipos recibidos.

3. Modelo ajustado:

En este modelo ajustado se registraron 614 reparaciones, distribuidas de la siguiente forma:

- En proceso dentro del taller: 523
- Reparaciones menores: 50 (*Cambio de fusible, switch u otros ajustes rápidos que no requieren un proceso largo*)
- Equipos no reparables o no recibidos: 41 (*Debido a la antigüedad o deterioro de los equipos*)

La asignación de trabajo entre los técnicos fue la siguiente:

- Técnico 1: 174 reparaciones de equipos nacionales
- Técnico 2: 196 reparaciones de equipos internacionales
- Técnico 3: 153 reparaciones de accesorios, además de actividades complementarias (como el empaque)

Total Number Seized	Value
INVYREP	523.00
RECEPCION	573.00
REVISION_ENCARGADO	614.00
TECNICO ACC	153.00
TECNICO INT	196.00
TECNICO NAC	174.00

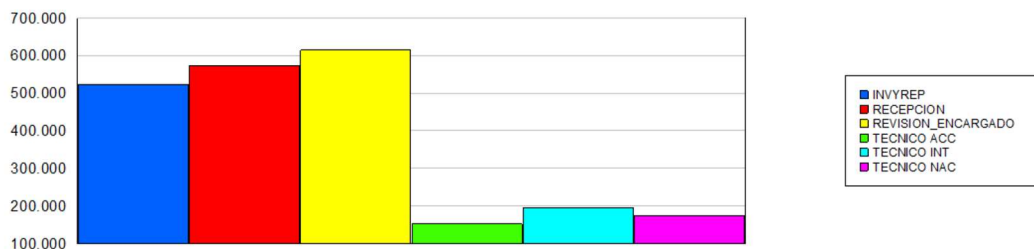


Diagrama 3. Modelo en Arena “Ajustado”

Características del Modelo "Ajustado":

- Tiempo de espera en inventarios (Waiting Time):
 - El *Waiting Time* es de 57 horas, es decir, 7 días laborables. Este tiempo refleja la eficiencia del proceso de inventariado y registro, donde las tareas no generan grandes retrasos.
 - La recepción de equipos, reparaciones menores y revisión de entrada se realizan de manera inmediata, lo que asegura un flujo continuo y sin interrupciones.
- Tiempo de espera de equipos en cola:
 - Solo 27 equipos tuvieron que esperar en cola durante todo el año, lo que es muy bajo para un volumen anual de trabajo.
- Trabajo continuo sin retrasos:
 - El modelo se basa en un flujo de trabajo continuo, lo que significa que los técnicos no enfrentan grandes tiempos de inactividad entre equipos, permitiendo una alta productividad.
- Tiempos de reparación equilibrados:
 - Técnico 1 (equipos nacionales): Promedio de 3 horas
 - Técnico 2 (equipos internacionales): Promedio de 5 horas
 - Técnico 3 (accesorios): Promedio de 2.2 horas
- Productividad incrementada:
 - Para 250 días de trabajo, el número de equipos reparados aumentó en 110 unidades, lo que representa un incremento del 25% en la productividad en comparación con el año anterior.

4. DISCUSIÓN

Como se mencionó en capítulos anteriores, en un mundo globalizado y con un mercado cada vez más competitivo, es crucial que las empresas se adapten a las exigencias del cliente y optimicen sus procesos internos. En este sentido, el servicio al cliente se convierte en un factor clave para mantener la competitividad, lo cual subraya la importancia de contar con un modelo eficiente para la gestión de inventarios y tiempos de reparación.

Realizando una comparación con otros modelos previos, los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con los encontrados en investigaciones como las de Wan y Li (2008) y Wan y Zhao (2009). En ambos casos, se presentaron mejoras significativas en términos de eficiencia y reducción de costos. Sin embargo, el modelo aquí propuesto se adapta de manera más flexible a las necesidades específicas de la empresa Vescica, tomando en cuenta su contexto y las condiciones particulares de su taller de servicio técnico. Además, se muestra que la implementación de un enfoque basado en simulación es una herramienta eficaz para mejorar procesos dentro de las medianas y pequeñas empresas, como es el caso de Vescica.

5. CONCLUSIONES

La presente investigación demostró que la aplicación de un modelo basado en simulación con Arena permite mejorar la eficiencia del taller de servicio técnico en la empresa Vescica. Con este modelo se optimizaron los tiempos de espera y el flujo de trabajo, garantizando una mejor asignación de recursos y una gestión más eficaz de inventarios.

Se cumplieron los objetivos propuestos:

- Se identificaron los factores críticos (planeación de inventarios, demanda, asignación de tareas y colocación de pedidos) que afectan el desempeño del servicio técnico.
- Se plantearon estrategias para mitigar dichos problemas, logrando un flujo continuo y ordenado que anticipa las necesidades de los clientes.
- Se centralizó la información en una base de datos, facilitando la toma de decisiones.
- Se propuso un sistema de inventarios de seguridad y se realizó un análisis de la demanda basándose en datos históricos.

Aunque el modelo presenta sólidas mejoras en la eficiencia operativa, es importante considerar que factores externos (como la disponibilidad de refacciones y la variabilidad en la demanda) pueden influir en los resultados. Este estudio ofrece una base práctica para futuras investigaciones y para la aplicación de métodos de simulación en empresas similares, contribuyendo a una mejor gestión de la cadena de suministro en contextos competitivos.

6. REFERENCIAS

- Adler, P., Goldoftas, B., & Levine, D. (1999). Flexibility versus efficiency? A case study of model changeovers in the Toyota production system. *Organization Science*, 10(1), 43–68.
- Alberto Castrillón, D., & Ariel, W. (2013). Simulation models generator applications in scheduling. *Revista de Matemática: Teoría Y Aplicaciones*, 2(20), 231–241.
- Andonegi, J. M., Casadesús, M., & Elguezabal, I. Z. (2005). Evolución histórica de los sistemas ERP: De la gestión de materiales a la empresa digital. *Revista de Dirección Y Administración de Empresas*, 12(5), 61–72.
- Badillo, M. (2011). *Análisis de factores e impactos metodológicos de la cadena de suministro en la determinación de mejoras de proceso*. IPN.
- Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. (Enrique Quintanar Duarte, Ed.) (Fifth). México: Pearson Education.
- Barrera Copca, R. G. (2017). *Administración de inventarios 2017*.
- Bermúdez, J. D., Segura, J. V., & Vercher, E. (2005). *Holt-Winters forecasting : an alternative formulation applied to UK air passenger data*.
- Caballero Hernandez, I. E. (2007). *Rediseño de un sistema de administración de inventarios de refacciones de una empresa comercializadora de herramientas*. Instituto Politecnico Nacional.
- Cadena, M. F. (2005). *Modelo de Inventario (S-1 , S) para Refacciones con órdenes de Emergencia Bajo dos Posibilidades de Suministro-Edición Única*. Instituto Tecnológico Superior de Monterrey.
- Castañer, M., Oleguer, C., & Anguera, M. (2013). Métodos mixtos en la investigación de las ciencias de la actividad física y el deporte. *Apuntes de Educación Física Y Deportes*, 2(112), 31–36. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/2\).112.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/2).112.01)
- Chase, R. B. (2009). *Administración de operaciones Producción y cadena de suministros*. (J. Mares Chacon, Ed.) (12th ed.). Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Administración de la cadena de suministro* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Dalle, P., Rodolfo, E., & Sautu, R. (2005). *Manual de metodología*. Buenos Aires: Clacso.
- De La Cruz Ruiz, E. M. (2015). *Propuesta para la redefinición de los parámetros del inventario de línea para una empresa de refacciones*. Universidad Iberoamericana Puebla.
- Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high performance knowledge sharing network: The Toyota case. *Strategic Management Journal*, 21(3), 345–367.
- Esteves Alcazar, C. X. (2011). *Formulación de un sistema de inventarios en una empresa manufacturera*. UNAM, Distrito Federal.
- Gelper, S., Fried, R., & Croux, C. (2007). Robust forecasting with exponential and Holt-Winters smoothing. *Faculty of Economics and Applied Economics*, (April), 22.
- Gonzalez, M. P. (1992). Error Cuadrático Medio de P redicción para Modelos Estructurales de Series Temporales.
- Gutierrez gonzalez, E. (2016). Capítulo 12. In *Inventarios* (pp. 1–52).
- ITMEX. (2004). *Casos de Éxito de Bachoco y Guardian ITMEX reporte*. Queretaro.
- Izar, J., Ynzunza, C., & Sarmiento, R. (2012). Determinación del costo de inventario con el método 127 Híbrido. *Conciencia Tecnológica*, 44, 30–35.
- Kaban, a. K., Othman, Z., & Rohmah, D. S. (2012). Comparison of dispatching rules in job-shop Schedulingproblem Usingsimulation: A case study. *International Journal of Simulation Modelling*, 11(3), 129–140. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM11\(3\)2.201](https://doi.org/10.2507/IJSIMM11(3)2.201)
- Kavanaugh, C. F. (2002). Los diseños de Taguchi contra los diseños clásicos de experimentos. *Conciencia Tecnológica*, 1(19), 5.
- Kelton, W. D., Sadowski, R., & Sadowski, D. (2008). *Simulation with Arena* (4th ed.). Mc Gra Hill.
- Kelton, W. D., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2008). *simulación con Software Arena*. (J. Betancourt, Ed.) (cuarta). Mc Graw Hill.
- Kotsialos, A., & Papageorgiou, M. (2005). Long-Term Sales Forecasting Using Holt – Winters and Neural Network Methods. *Journal of Forecasting*, 368(24), 353–368.
- Kumar, M., & Sharma, S. (2016). Forecasting tourist in-flow in South East Asia : A case of Singapore. *Tourism & Management Studies*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.18089/tms.2016.12111>
- Li, P. (2011). *Supply Chain Management*. (J. Trdine, Ed.), *Supply Chain Management* (1st ed.). Rijeka, Croacia: InTech. Retrieved from <http://www.intechopen.com/books/show/title/supply-chain-management>
- Luna del Valle, H. (2011). *Diagnóstico de la administración de inventario y reabastecimiento en bodega*

- de artículos deportivos*. UNAM, Distrito Federal.
- Lundy, M., Rupert, B., & Ferris, S. (2012). Capítulo 7 : Administración de la cadena de suministros. In CRS (Ed.), *A Participatory Guide to Developing Partnerships, Area Resource Assessment and Planning Together* (1 st, p. 116). baltimore: Catholic Relief Services. Retrieved from www.crsprogramquality.org
- Marin, A., Antero, J., Garcia, G., Alberto, J., Gómez, C., & Danilo, O. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. *Scientia et Technica*, 18(4), 6.
- Marquez, J. E. (2012). *Optimización de la programación (scheduling) en Talleres de Mecanizado Optimización de la programación (scheduling) en Talleres de Mecanizado*. Universidad del Sur.
- Mencia Cascallana, C. (2013). *Metodos Heuristicos Avanzados para Problemas de Scheduling*. Universidad de Oviedo.
- Orejuela-cabrera, J. P. (2014). Programación de operaciones en dos etapas para un flowshop multiperíodo no tradicional. *Universidad Libre de Colombia*, 10(2), 13.
- Racet Valdez, A., Espinoza Gonzales, L., Suarez Quintana, Je., & Sanchez PErez, Y. (2017). Modelo matemático para medir el nivel de servicio al cliente basado en la lógica difusa compensatoria. *Ingeniería Y Desarrollo*, XXXVIII(2), 8.
- Rodríguez, I. B. (2009). *Algoritmos de planificación basados en restricciones para la sustitución de componentes defectuosos*.
- Romero Q., C., & Lices D., A. (2009). *Análisis de la cadena de suministros*. UPIICSA- IPN Distrito Federal.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. (Panapo, Ed.), Ed. Panapo. Buenos Aires: PANAPO. Retrieved from <http://hugoperezidiart.com.ar/tallerdetesis-pdf/55-sabino-pp1-92.pdf> 128
- Sako, M. (2004). Supplier development at Honda, Nissan and Toyota: Comparative case studies of organizational capability enhancement. *Industrial and Corporate Change*, 13(2), 281–308. <https://doi.org/10.1093/icc/dth012>
- Santamaría, A., & Alejandro, P. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *Pensamiento Y Gestión*, 32(enero junio 2012), 23.
- Shmoys, D. B., & Tardos, E. (1993). An approximation algorithm for the generalized assignment problem, 62, 461–474.
- Usaid. (2011). *Manual de logística Guía práctica para la gerencia de cadenas*. (USAIDS, Ed.), *Proyecto Deliver* (2nd ed., Vol. 2°). Arlington: USAIDS. Retrieved from deliver.jsi.com
- Wan, J., & Li, L. (2008). Simulation for constrained optimization of inventory system by using Arena and OptQuest. *Proceedings - International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSSE 2008*, 2, 202–205. <https://doi.org/10.1109/CSSE.2008.1217>
- Wan, J., & Zhao, C. (2009). Simulation research on multi-echelon inventory system in supply chain based on arena. *2009 1st International Conference on Information Science and Engineering, ICISE 2009*, (2002), 397–400. <https://doi.org/10.1109/ICISE.2009.1067>