

Implementation of a process management model and inventory control to increase the level of service in the after-sales area of industrial equipment

Pamela Guzman¹, Franklin Montalvo¹, Edgardo Carvalho¹ and Carlos Raymundo, Phd²

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú u201311329@upc.edu.pe, u201512190@upc.edu.pe and Edgardo.Carvalho@upc.pe

²Dirección de Investigaciones, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú
Carlos.Raymundo@upc.edu.pe

Abstract– Currently, many industrial companies generate many losses in their after sales this is generated to an error in the control of inventories and in turn in a mishandling of their assets through their processes, therefore the present research proposes a management model of processes and control of inventories in order to reduce customer losses due to the large number of existing complaints and thus increase sales. Therefore, the process management model, which will contribute to the standardization, optimization and control of its critical processes, and for which indicators, procedures and policies will be proposed for each stage of the process in order to measure its efficiency and effectiveness for correct decision making. With respect to the control of inventories, it is proposed to make a segmentation of the products, which allows the identification of the most important products for the company, to then design a demand forecast model for families of products that will later be individualized considering their factors initial and finally using an inventory management model will obtain the optimal quantity of spare parts order to use in the technical service of the equipment reducing the annual costs related to the inventory.

Keywords– Inventory level, Service level, Stochastic model, Continuous improvement, Simulation of inventory consumption.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.147>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Implementación de un modelo de gestión por procesos y control de inventarios para incrementar el nivel de servicio en el área de postventa de equipos industriales

Pamela Guzman¹, Franklin Montalvo¹, Edgardo Carvallo¹ and Carlos Raymundo, Phd²

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú
u201311329@upc.edu.pe, u201512190@upc.edu.pe and Edgardo.Carvallo@upc.pe

²Dirección de Investigaciones, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú
Carlos.Raymundo@upc.edu.pe

Resumen– En la actualidad, muchas empresas industriales generan muchas pérdidas en sus postventa esto se genera a un error en el control de inventarios y a su vez en un mal manejo de sus activos mediante sus procesos, por lo mismo la presente investigación propone un modelo de gestión de procesos y control de inventarios para poder reducir las pérdidas de cliente ante la gran cantidad de quejas existentes y así poder incrementar sus ventas. Por ello, el modelo de gestión por procesos, en el cual se va contribuir a la estandarización, optimización y control de sus procesos críticos, y para los cuales se propondrá indicadores, procedimientos y políticas para cada etapa del proceso con el fin de medir su eficiencia y eficacia para una correcta toma de decisiones. Con respecto al control de inventarios, se propone realizar una segmentación de los productos, el cual permita la identificación de los productos más importantes para la empresa, para luego diseñar un modelo de pronóstico de demanda por familias de productos que posteriormente serán individualizados considerando sus factores iniciales y finalmente utilizando un modelo de gestión de inventarios se obtendrá la cantidad óptima de pedido de repuestos a usar en el servicio técnico de los equipos reduciendo los costos anuales relacionados al inventario.

Palabras Claves-- Nivel de inventario, Nivel de servicio, modelo estocástico, Mejora continua, Simulación de consumo del inventario.

Abstract- At present, many industrial companies generate many losses in their after sales this is generated to an error in the control of inventories and in turn in a mishandling of their assets through their processes, therefore the present investigation proposes a model of process management and inventory control to reduce customer losses due to the large number of existing complaints and thus increase sales. Therefore, the process management model, which will contribute to the standardization, optimization and control of its critical processes, and for which indicators, procedures and policies will be proposed for each stage of the process in order to measure its efficiency and effectiveness for correct decision making. With respect to the control of inventories, it is proposed to make a segmentation of the products, which allows the identification of the most important products for the company, to then design a demand forecast model for families of products that will later be individualized considering their factors initial and finally using an inventory management model will obtain the optimal quantity of spare parts order to use in the

technical service of the equipment reducing the annual costs related to the inventory.

Keywords - Inventory level, Service level, Stochastic model, Continuous improvement, Simulation of inventory consumption.

I. INTRODUCCIÓN

En cualquier entorno altamente competitivo, el inventario, los procesos y los niveles de servicio son siempre una preocupación para cualquier sistema de control y un factor de competencia importante. Los niveles de servicio deficientes pueden ocasionar la pérdida de clientes y ventas, mientras que un inventario excesivo genera costos de manera innecesaria debido a la gran cantidad de existencias [1] y un inadecuado manejo y control de sus procesos no contribuye en romper las barreras dentro de la estructura, mejorar las comunicaciones para la resolución de problemas y aumentar el valor para el cliente [2] Hasta el día de hoy, la importancia de la gestión del nivel de servicio ha sido estudiada ampliamente en diferentes áreas de investigación, como: proveedores de servicios multimedia [3] ; Estrategias de servicio en la fabricación [4] y acuerdos de nivel de servicio [5] estudiaron el efecto de la competencia en el incentivo de una empresa minorista para brindar calidad. En diferentes industrias, la disponibilidad de productos generalmente se considera como un indicador de calidad. La disponibilidad del producto ha sido identificada como uno de los factores más importantes para los diversos sectores industriales, es por ello que el problema se refleja en la disponibilidad insuficiente de productos y al mal manejo de los procesos core de la empresa.

La función de la gestión de inventarios es garantizar que las existencias de materia prima u otros suministros, es decir, el trabajo en progreso y los productos terminados, se mantienen en niveles que brindan niveles máximos de servicio a costos mínimos [6] argumentaron además que una vez que los proveedores no cumplen con los pedidos, los retrasos en la entrega se hacen más largos y el servicio al cliente se vuelve más deficiente. Por otro lado los pilares de la gestión por procesos son la mejora y control de los mismos, ya que las organizaciones han aceptado que un enfoque basado en

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.147>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

procesos para ejecutar actividades operativas puede generar cierto grado de coherencia y crear un lenguaje común en toda la organización. Para ello los elementos clave son los siguientes [7]

Procesos documentados, vínculos horizontales a través de la estructura de la organización, disponibilidad de sistemas y procedimientos para asegurar consistencia o desempeño, implementación de seguimiento y medición de desempeño, mejora continua a través de la resolución de problemas y cambio cultural orientado a la orientación hacia el proceso. Es por ello que las raíces de una buena gestión de inventarios radican en conocer a los clientes y comprender sus requisitos, por otro lado una buena gestión por procesos se basa en conocer a tus clientes internos y alinearlos frente a un mismo objetivo.

Por lo tanto, la motivación de este estudio es abordar el vacío creado entre el nivel de servicio y el inventario y sus procesos utilizando la combinación de dos modelos basados en datos de la compañía obtenidos de un levantamiento de información detallado, con el fin de examinar de cerca la tensión formada entre el inventario, procesos y nivel de servicio. Sobre esta base, el resto del documento está organizado de la siguiente manera. La sección 2 consiste en desarrollar el estado del arte con relación a las diferentes tipologías encontradas en la literatura, la sección 3 y 4 presenta la metodología del aporte implementado y la validación de las hipótesis. Finalmente, la discusión y conclusiones de la investigación se presentan en las secciones 5 y 6.

II. ESTADO DEL ARTE

Tipología 1

Garantizar la disponibilidad oportuna de los elementos que se necesitan (materia prima, materiales en proceso, productos terminados, insumos, repuestos, etc.), en las condiciones deseadas y en el lugar correcto es de suma importancia. Teniendo en cuenta que la gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministro, para ello deben implementarse estrategias para lograr un manejo efectivo del mismo con el fin de evitar consecuencias no deseadas, como el efecto látigo, un bajo nivel de servicio y el incremento de costos de administración de inventarios [8]. Además la metodología aplicada por los autores comprenden los pasos lógicos que permite medir los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro, de tal forma que se generen políticas y estrategias conjuntas para mejorar el desempeño de los actores de la cadena. El inventario, para todos los negocios, es uno de los activos principales y representa una inversión que se une hasta que el artículo se venda y también los costos que involucran el almacenamiento, rastrear y asegurar el mismo [9]. La metodología implicada es el uso del indicador de las políticas relacionadas con la recopilación de datos y análisis. Comienza

desde el estudio del escenario existente seguido por el análisis ABC. Es así, que sin un adecuado manejo y control de los inventarios pueden caer en la obsolescencia los cuales tienen un lapso en el cual existe el deterioro. Para este tipo de artículos la suposición es que el deterioro comienza a partir del instante de llegada al inventario el cual puede conducir a realizar políticas de reabastecimiento y/o compras nuevas inexactas debido a la sobrevaloración del inventario relevante [10] Los autores investigan y definen los efectos de la inflación y el retorno de los clientes con un modelo de precios y control de inventario para productos deteriorados e inventario sin movimiento.

Tipología 2

Otro punto importante dentro de la literatura es como la incertidumbre de la demanda impacta al rendimiento del inventario en las diversas industrias. El trabajo pionero en esta área es escrito por [11] el cual investiga las fuentes de variación en el rendimiento de rotación de inventario en las empresas de la industria de mantenimiento de EEUU, para finalmente desarrollar una nueva métrica que se puede usar para cuantificar la incertidumbre de la demanda que enfrenta cualquier empresa, concluyendo esencialmente que la inexactitud en los pronósticos utilizados hoy en día proveen en diversas ocasiones información errada y sin validez impactando directamente con los inventarios ya que son una fracción importante de los activos de las empresas. La brecha creada por el nivel de servicio y los inventarios se puede atacar directamente utilizando un modelo de simulación basado en datos de la compañía obtenidos de un exhaustivo análisis [12]. Para lo cual los autores haciendo uso de una herramienta estadística e incluyendo variables que tienen mayor potencial para afectar los niveles de inventario, lograron reducir en un 50% los costos incurridos en inventarios no utilizados e incrementar en un 20% los niveles de servicio de su caso de estudio.

Tipología 3

Por otro lado, la gestión por procesos es un punto de este documento que no se puede dejar de lado. [13] verifica en un caso de estudio la falta de estandarización de los procesos en una compañía de servicios, ya que tuvo un impacto negativo en la productividad y condujo a niveles más bajos de satisfacción del cliente, lo que afectó a la rentabilidad y al crecimiento de la organización. Es así como se decidió unificar la ejecución de proceso de interacción con el cliente dentro de la región e implementar un nuevo sistema de contacto con el cliente en todos los países y todos los interesados participaron en todo el proyecto, todo ello mediante la gestión por procesos. Otro estudio se llevó a cabo en una empresa que ofrece una amplia variedad de soluciones de negocio que presentaba problemas e ineficiencias a lo largo de todos sus procesos CORE [14] Es así que se creó modelos completos de

sus procesos de negocio operacionales y se empezó la tarea de aplicar una metodología basada en procesos con la documentación necesaria para ayudar a cumplir los objetivos de la empresa e incrementar el nivel de satisfacción al cliente.[15] La implementación fue una solución totalmente dinámica, ya que está diseñada específicamente para los usuarios del negocio y ayudó a la división e identificar formas óptimas de aumentar la eficiencia de la organización, estandarizando actividades repetitivas y reduciendo los recursos utilizados durante sus procesos.

[16]La motivación de todos los autores en términos generales es que el solo hecho de que la existencia de una empresa no posea un control o administración adecuada puede hacer que baje sus utilidades de manera brusca y con una mala fluidez en el manejo de los productos de necesidad básica para los consumidores pueden llevar a la pérdida del nivel de servicio hasta la pérdida de los mismos. [17] Es por eso que es de vital importancia el conocer los inventarios y los procesos así también el saber controlarlos y administrarlos.

III. APORTE

A. Fundamentación

El problema de la empresa hoy en día es que incurre en elevados costos de inventario y penalidades causados tanto por quiebres de stock como por sobre stock y excesiva cantidad de importaciones realizadas. El primero se calculó en base a las ventas perdidas y el segundo llega a ser un 11,34% de las compras totales de un año. Estos costos provocan que la empresa aplique políticas que llegan incluso a quitarle los repuestos de equipos en funcionamiento para reparar otros, generando pérdidas notables para la compañía. Además se evidenció que KARCHER cuenta con procesos no estandarizados los cuales no presentan políticas, ni procedimientos alineados a los requerimientos del cliente. Considerando lo anterior el objetivo de este trabajo consiste principalmente en optimizar los costos totales de inventario y controlar mejor los procesos existentes para optimizar los niveles de servicio que actualmente está muy por debajo de lo esperado a nivel mundial.

Se aplicarán dos modelos de gestión: de inventarios y de procesos.

La primera metodología se basa en realizar una segmentación de los productos que permita identificar los que son más y menos importantes para la empresa, luego aplicar un pronóstico de demanda por familias de producto que posteriormente serán individualizados considerando los segmentos mencionados anteriormente. Finalmente se pretende utilizar modelos de gestión de inventarios de tal manera de buscar la cantidad óptima de pedido, optimizando así el costo total anual de inventario.

La segunda metodología se basa en levantar toda la información de la situación actual de la empresa, mediante

diagramas de flujos y fichas de procesos para conocer los verdaderos problemas los cuales generan mayor impacto a la organización. Luego se diseñará un mapa de procesos de la empresa para conocer sus procesos estratégicos, operativos y de soporte. A continuación se definirá el proceso que más dolor causa a la empresa y con el que este más relacionado con el problema de nivel de servicio que existe hoy en día.

Se presentará se diseñará un SIPOC donde se centrará el proceso más relevante, definiendo sus controles e indicadores y recursos. Luego de ello, se crearán mesas de trabajo donde se discutirá y definirá las mejoras para el proceso en estudio, para posteriormente elaborar la documentación del proceso, procedimiento y políticas.

Se definirá al dueño del proceso y los recursos que necesitará para un correcto manejo y control del proceso para finalmente definir los indicadores que nos permitirá controlar nuestro proceso crítico y asegurar el éxito de este modelo.

Es por ello que en la siguiente matriz se presentarán todos los modelos estudiados durante el proceso de selección de metodologías y explicar la razón por la cual el método elegido es el más óptimo para la empresa en estudio.

B. Vista General

En esta etapa del artículo se muestra el diagrama de flujo de las dos metodologías propuestas las cuales luego serán adaptadas a las necesidades de la empresa en estudio.

TABLE I
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS DE MODELOS

Metodología utilizada / Metodología alterna	Pronóstico de demanda Holt	Pronóstico de demanda Winter	Política de inventario EDQ
Pronóstico de demanda estocástico	Refiere a tendencia significa hablar de un incremento o decremento sobre el promedio de la serie de tiempo. El método de Holt consigue prever la tendencia con anterioridad gracias a su suavización exponencial doble. Sin embargo no existen lazos que aten las correlaciones con los datos históricos ni tampoco que puedan medir la correlación como lo haría un método estocástico, el cual es capaz de ser un modelo muy ajustado para la empresa que se le aplique.	El método Winters tiene la ventaja de ser fácil de adaptarse a medida que nueva información real está disponible. Es una extensión del método Holt que considera solo dos exponentes suavizantes. Sin embargo dicho método no me permite añadir variables externas a la empresa de estudio debido que no fue diseñado para eso. El método estocástico me da la facilidad de agregar cuantas variables necesite el modelo y obtener datos más exacta.	No aplica
Política de inventario Heurístico	No aplica	No aplica	Es un modelo fundamental y poco probable debido a su escenario tan ideal de una demanda constante y determinista. Sin embargo, la realidad es otra gracias al modelo heurístico se puede trabajar en base a una demanda calculada y pronosticada para así ser más exactos con nuestras cantidades a pedir.

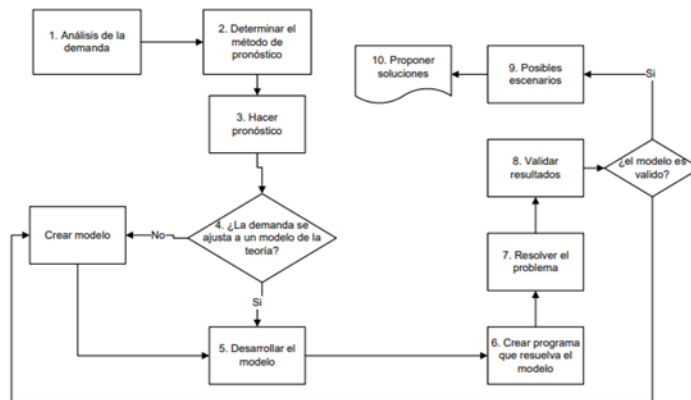


Fig. 1 Diagrama de flujo de la metodología de la propuesta de solución. Elaboración propia

1. Analizar la demanda: se deberá solicitar todos los datos de ventas e ingresos y salidas de repuestos de como mínimo 4 años de antigüedad, para una adecuada ejecución del pronóstico.
2. Determinar el método de pronóstico. A partir del análisis de la demanda seleccionar un método de pronóstico adecuado para los datos.
3. Realizar el pronóstico. Mediante la recopilación de datos históricos realizar un pronóstico.
4. ¿La demanda se ajusta a un modelo de la teoría? Mediante una prueba de hipótesis determinar si los datos se ajustan a una distribución de probabilidad conocida o se debe implementar un modelo exacto para la variabilidad de los datos.
5. Identificar variables y parámetros. Determinar cuáles son las variables y cómo se componen los parámetros que servirán para resolver el modelo
6. Desarrollar el modelo. Sustituir los variables de las variables en el modelo seleccionado.
7. Utilizar el programa que resuelve el modelo. Programar en R Studio el modelo, para solucionar el problema
8. Resolver el problema
9. Validar resultados. Para la validación de resultados se utilizarán datos que se recopilaron desde el año 2014
10. Posibles escenarios. Experimentar con el software, los distintos escenarios:
 - a. Si el costo de comprar se duplica.
 - b. Si la demanda se duplica, por una reducción del precio de compra el 25%
 - c. Si la participación del mercado se reduce en un 10%
11. Proponer soluciones. Analizando los resultados se propondrá la mejor política de inventarios para conocer cuánto y cuando pedir.

C. Indicadores Generales

El inventario es en realidad uno de los elementos clave para asegurar una ventaja competitiva. Para lograr una gestión eficaz, debe comprender perfectamente su capacidad de almacenamiento, equilibrar los flujos de entrada/salida y anticiparse a las ventas. Es por ello que para este caso de estudio se propondrán indicadores capaces de mantener sostenible nuestro aporte y asegurar el éxito de esta metodología.

- Tasa de rotación: Medirá la velocidad en la que se repone el stock en un periodo de tiempo determinado y puede calcularse de la siguiente forma

$$\text{Demanda total (en un período X)} / \text{Stock medio} =$$

Tasa de rotación

Para el cálculo del stock medio se puede calcular así

$$(\text{Stock inicial} + \text{Stock final}) / 2 = \text{Stock medio}$$

- Tasa de cobertura: Mide la cobertura de las necesidades durante un período de tiempo determinado con un método de suministro, el cual se puede calcular de la siguiente forma

$$\text{Stock promedio} / \text{Demanda promedio} = \text{Tasa de cobertura}$$

- Valor económico del inventario: Controla el valor de la mercancía que se encuentra almacenada con respecto a las ventas y se puede conseguir de la siguiente forma

$$\text{Valor: Costo venta del mes} / \text{Valor del inventario físico}$$

- Exactitud en inventarios: Controla la confiabilidad de la mercancía que se encuentra almacenada, la cual se calcula así

$$\text{Valor: Valor diferencia (S/.)} / \text{Valor total del inventario} * 100$$

- Cumplimiento del plazo de entrega

$$\text{Valor: Total de pedidos no entregados a tiempo} / \text{total de pedidos despachados}$$

- Pedidos rechazados por presentar defectos
Valor: Pedidos rechazados por presentar defectos / cantidad total de pedidos entregados

- Productos no entregados por falta de programación
Valor: Productos entregados sin problemas / total de productos

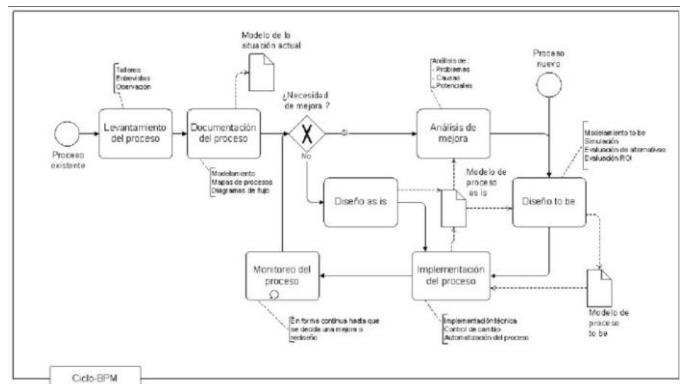


Fig. 2 Diagrama de flujo de la metodología de la propuesta de solución.

Cada proceso de la empresa puede encontrarse en un estado diferente, por ello debe analizarse cada proceso por separado. La primera acción recomendada es el levantamiento del proceso donde se realizan entrevistas y se observa el proceso como tal.

Deben de delimitarse los procesos anteriores o posteriores, describir la prioridad que tienen para el cliente y describir el flujo de trabajo. Luego debe de documentarse la situación actual para definir si la misma debe de ser mejorada; de ser así se procede a analizar el proceso AS-IS mediante diagramas de flujo, fichas de descripción y políticas de negocio, para conocer sus deficiencias y proponer la mejora para crear el modelo del proceso deseado.

Finalmente se debe de implementar el proceso propuesto, en esta etapa se va utilizar la toma de tiempo de una muestra para evaluar las mejoras propuestas. Es aquí donde la gestión del cambio y la estrategia de comunicación son elementos fundamentales para el éxito del nuevo proceso

IV. VALIDACIÓN

Análisis previo a la implementación en el caso de Estudio

La empresa Karcher Perú trabaja con los históricos de ventas mensuales para el abastecimiento de los repuestos para los distintos productos vendidos. Esta data es obtenida desde el ERP utilizado en la empresa. El área del almacén es la encargada del alistamiento de repuestos y productos que se encuentran en las órdenes de compra o servicios de los clientes.

Mediante la data descargada del sistema, se visualiza la existencia de cuanta cantidad se encuentra en el almacén central (Dinet) y local (Surco).

El coordinador de servicios actualmente utiliza un mrp basado en la cantidad de veces vendidas en el área de servicio técnico para realizar la reposición de los repuestos. Este análisis está basado en una planificación mensual. Es evidente que no se planea eficientemente la reposición a tiempo de los repuestos.

La organización no cuenta con una clasificación de repuestos tomando en cuenta la probabilidad de falla en el tiempo basándose en los planes de mantenimientos por cada tipo de equipo vendido.

Adicional a ello, la empresa cuenta con un lead time de atención de servicio técnico por reparación de equipos de 15 días; sin embargo, este tiempo no se está cumpliendo debido a que de todos los repuestos que se necesitan reparar, casi siempre se cuenta con alguno el cual no se encuentra disponible en nuestro almacén y se necesita solicitar como importación. Adicional a ello, cuando los técnicos ingresan los repuestos necesitados se dan cuenta que estos no están

registrados en el sistema. Esto, significa que nunca han sido creados lo cual evidencia que se debe pedir la importación de lo solicitado.

Esto se ha visto registro en el nivel de servicio, el cual se ha registrado mediante una encuesta en el cual, se ha registrado que el nivel está por debajo de lo óptimo.

Todas estas razones, han llevado a la empresa a buscar alternativas de mejorar este proceso que es muy importante para Karcher Perú. Es por esto que esta investigación pretende ofrecer una propuesta de control de inventarios de fácil manejo, que tenga variables importantes como la demanda de repuestos registrados en servicio técnico, tiempos de abastecimiento y entre otras, con ellas pronosticar la cantidad necesaria para satisfacer el servicio que el mercado exige a la empresa, además saber cuándo poner la orden de compra a nuestros proveedores.

Descripción de los principales problemas en la empresa Karcher.

Los repuestos rotativos se encuentran agotados o faltantes.

Planeación inadecuada en el proceso de abastecimiento de mercancía en el almacén.

No se toman en cuenta los planes de mantenimiento de los equipos, sobre todo de los equipos industriales

Desacuerdo con los tiempos establecidos de transporte desde el almacén central al almacén local.

Evidencias

- ✓ Tiempo de ciclo:
As is: 21 días / to be: 15 días
- ✓ Disponibilidad de repuestos:
As is : 10% / to be: 85%

Impacto

- ✓ Penalidades y sobre costos :
S/. 2 ,104 ,857 .00
- ✓ NPS: -40.91%

Causa principal

No existe política de inventarios 59%
Falta de Control de Procesos No venta 79%
Soluciones reactivas en la gestion de Pedidos 89%

Disponibilidad promedio de atención

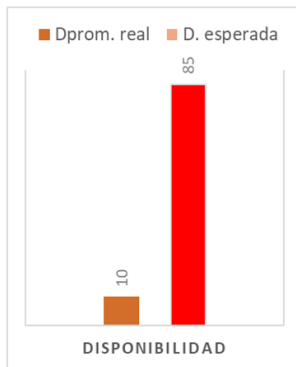


Fig. 3 Disponibilidad promedio de atención

Tiempo de atención:

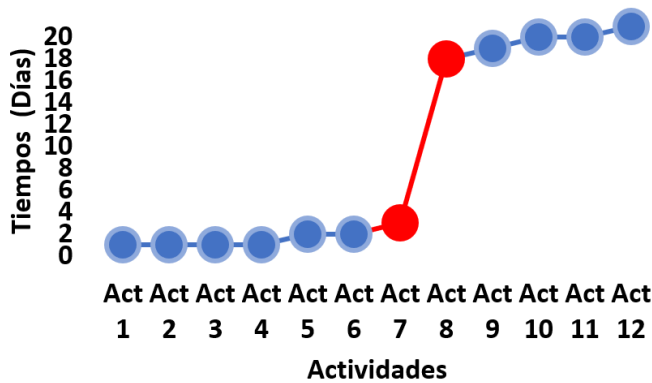


Fig. 4 Tiempo de atención

Disponibilidad de repuestos:

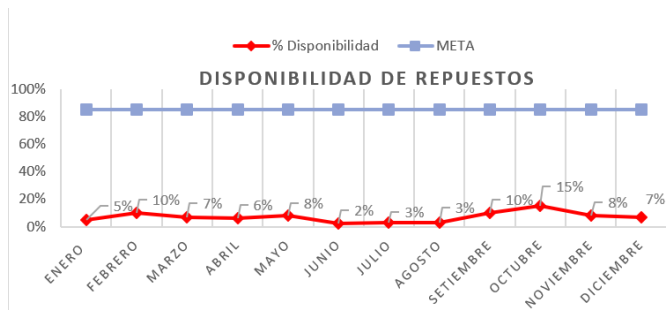


Fig. 5 Disponibilidad de repuestos

Además, Karcher, es una empresa transnacional alemana, actualmente tiene 6 años dentro del mercado en Perú y se encarga de brindar soluciones de limpieza a sus clientes

La empresa tiene como objetivo colocar cuatro fuertes atributos en manos de los clientes: alto rendimiento en sus equipos, productos altamente innovadores, de alta calidad y servicio técnico respaldado por ingenieros especialistas, capacitados en el extranjero.

Uno de los procesos más importantes y críticos de la empresa, es el proceso de post venta, por lo tanto, se cuenta

con la siguiente información, Karcher cuenta con un nivel de disponibilidad de repuestos de 15 %, Así mismo, la gerencia ha realizado la encuesta del NPS en el cual se refleja el resultado de - 41.92 %, el cual refleja el incumplimiento de los plazos de entrega al cliente, ya que sus tiempos de entrega oscilan en 21 días cuando deberían realizarlo en 15 días, por dicho motivo, las penalidades anuales ascienden a S/. 2,104,857.

Por ello, se han implementado los siguientes objetivos:

- Eliminar retrasos en la entrega de los servicios y Trabajos realizados.
- Reducir y eliminar las quejas por requisitos del cliente no atendidos.
- Reducir los retrasos por la falta de repuestos

En base a la siguiente información, se realizó la implementación de gestión por procesos y un control de inventarios por lo cual se realizará la validación de ambas aplicaciones dentro de la empresa.

Implementación de gestión por procesos

Con respecto a la implementación de gestión por procesos, se ha realizado la validación de mediante un piloto durante el periodo de dos meses, en el cual antes de iniciarlo se entrenó al asesor de post con el nuevo proceso y los procedimientos a realizar.

A continuación, en el siguiente cuadro resumen se muestran las implementaciones. Ver tabla 2.

En cuanto a la implementación de la gestión por procesos, se realizaron los diagramas del proceso y las fichas del proceso y caracterización, luego se procedió a entrenar al personal, en este caso, al personal de post venta y a partir de ello se realizó la toma de tiempo por 2 meses (Setiembre y octubre) en las cuales se muestrearon 200 casos atendidos.

Adicionalmente, se eliminaron las actividades que no agregan valor dentro del proceso de post venta, quedando un total de 10 actividades a las cuales se tomaron tiempo para la evaluación. A continuación, se evidencia el promedio de la toma de tiempos y la definición de las nuevas actividades.

Se puede evidenciar que partiendo de que el tiempo del proceso tomaba antes de iniciar con la implementación, 21 días promedio y con la mejora un promedio de 10.33 días; En conclusión, se ha reducido el tiempo del proceso en un 50 %, lo cual resulta beneficioso e impacta directamente a las penalidades, ya que al cumplir con el plazo de los 15 días ya no tendría que realizar pagos adicionales por penalidades.

TABLE II
MATRIZ DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR POR CADA CAUSA DIAGNOSTICADA.

OBJETIVOS	CAUSA DE LOS PROBLEMAS	SOLUCIÓN PROPUESTA
1. Eliminar retrasos en la entrega de los servicios y trabajos realizados.	Planificación inadecuada de tareas a realizar (Planificación y control operacional).	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de Diagramas de Proceso. • Establecimiento de Fichas de proceso – Caracterización. • Establecimiento de objetivos, metas e indicadores. • Establecimiento de Formatos de Control de prestación del servicio.
	Falta de Procedimientos de trabajo.	Establecimiento de Procedimientos de trabajo.
	Falta de control a través de Indicadores.	Establecimiento de objetivos, metas e indicadores.
2. Reducir y eliminar las quejas por requisitos del cliente no atendidos.	Planificación inadecuada de tareas a realizar (Planificación y control operacional).	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de Diagramas de Proceso. • Establecimiento de Fichas de proceso – Caracterización. • Establecimiento de objetivos, metas e indicadores. • Establecimiento de Formatos de prestación del servicio.
	Falta de Procedimientos de trabajo.	Establecimiento de Procedimientos de trabajo.
	Falta de control a través de Indicadores.	Establecimiento de objetivos, metas e indicadores.
3. Tener una planificación de los repuestos	Planificación inadecuada de tareas a realizar (Planificación y control operacional).	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de Diagramas de Proceso. • Establecimiento de Fichas de proceso – Caracterización. • Establecimiento de objetivos, metas e indicadores. • Establecimiento de un modelo de inventarios • Establecimiento de una política de inventarios.
	Falta de control a través de Indicadores.	Establecimiento de objetivos, metas e indicadores.

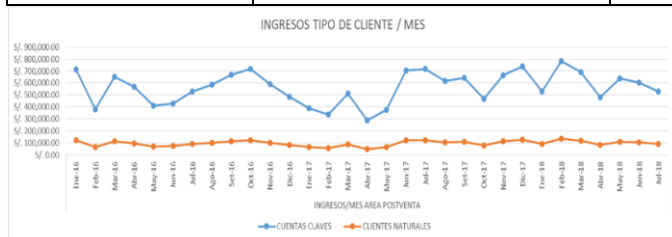


Fig. 6 Ingresos del servicio postventa por tipo de cliente según el mes en soles.

el análisis de todo el 2016 y 2017 en relación a las ventas planeadas por mes, como lo indica el siguiente gráfico.

Se observa que los clientes cuentas claves tienen una participación del 85% de los ingresos totales.

Luego de ello se conocerán que tipos de repuestos son los que tomaremos como muestra para nuestro estudio, según la siguiente tabla conoceremos cuales son las cantidades a evaluar y que tipo de repuestos se escogerán.

Implementación de modelo de gestión de inventarios

Se inicia el trabajo con un levantamiento de la situación inicial en que se encuentra la empresa en su proceso de postventa. Dentro del cual se encuentra un proceso el cual carece de procedimientos de compras, no existe ninguna utilización de alguna forma estadística para calcular el pronóstico de demanda y no existen indicadores. El único indicador que se apreció fue el de disponibilidad de repuestos el cual bordea el 10% aproximado por mes siendo la meta de Karcher Perú del 85%.

Luego de ello se debe seleccionar la muestra y que productos tomaremos para el análisis. Es por ello que se hizo

TABLE III

CLASIFICACIÓN ABC DE LAS CATEGORÍAS DE LOS REPUESTOS POR MONTE DE INGRESO, PARTICIPACIÓN Y LEAD TIME. ELABORACIÓN PROPIA

CATEGORIA	CLASIFICACION	Nº PROD	INGRESOS	% PARTICIPACION	LEAD TIME	% POR CATEGORIA
A	A	46	S/ 2,279,707.99	79%	13 DIAS DESV EST: 2	30%
	B	57	S/ 455,941.46	15%		
	C	83	S/ 303,960.97	10%		
B	A	15	S/ 2,462,083.87	81%	13 DIAS DESV EST: 2	25%
	B	27	S/ 425,545.36	14%		
	C	54	S/ 151,980.49	5%		
C	A	53	S/ 2,431,687.77	80%	13 DIAS DESV EST: 2	25%
	B	71	S/ 395,149.26	13%		
	C	130	S/ 212,772.68	7%		
Z	A	41	S/ 2,583,668.26	85%	13 DIAS DESV EST: 2	20%
	B	47	S/ 455,941.46	15%		
	C	82	S/ 151,980.49	5%		

Se contabiliza un total de 706 repuestos los cuales serán distribuidos por familia para una mejor agrupación.

TABLE IV
DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA DE LOS REPUESTOS.

Familia de		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
		Tuberías	Filtros	Repuestos de motor	Rodamientos	Fusibles	Ejes	Contactores	Boquilla
Unidades		15	25	30	24	15	10	26	10

Suma de Cantidad	Etiquetas de columna						Total general
Etiquetas de fila	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1	6130	9710	8450	12630	20590	5472	62882
2	4240	7980	17350	15660	18680	18079	81289
3	12570	28460	13580	10700	11690	7018	84018
4	9160	10440	10730	9160	9711	16991	66192
5	8860	9730	11020	12320	16431		58861
6	6110	18490	8950	14860	10538		58848
7	8080	10180	8060	8090	13988		48898
8	10300	8780	13750	19220	10305		62955
9	7810	14000	11630	17520	6561		57521
10	7250	14060	10800	21890	12624		66624
11	7890	10250	10560	17020	19238		64858
12	12240	6070	9720	29750	13210		70990
Total general	100640	148150	134600	188820	163565.839	47561	788337

Fig. 8 Cantidades pronosticadas mediante modelo matemático según R Studio

Decomposition of additive time series

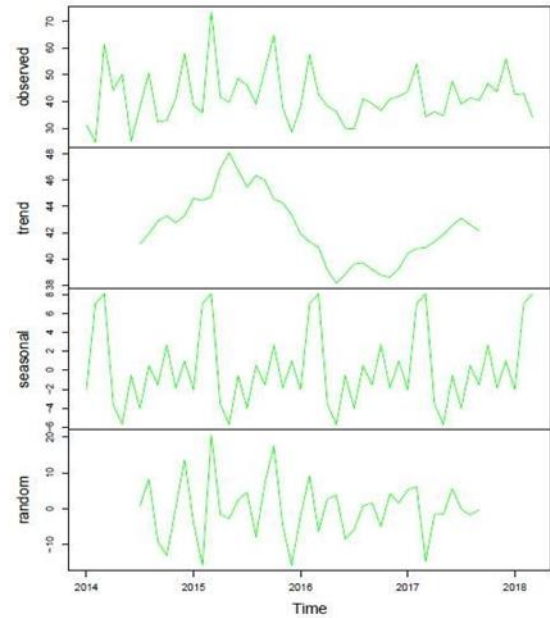


Fig. 9 Descomposición de los datos de serie de tiempo mediante la tendencia, estacionalidad y variables aleatorias.

Una vez realizado el análisis de repuestos se deberán ingresar los datos al software R studio, para generar la limpieza y completar los datos faltantes. Luego de ello se procede a descomponer la serie de datos en 3 partes: tendencia, estacionalidad y la variable aleatoria.

Se procede a realizar un análisis de estacionalidad para conocer si es factible aplicar el método definido: El ARIMA.

Finalmente se obtiene el modelo matemático que generará el pronóstico de la demanda y se obtendrán los datos desde marzo 2017 hasta abril 2018.

V. DISCUSIÓN

Análisis estadístico

Se validará el modelo mediante la simulación de distintos escenarios y los pilotos ejecutados durante el desarrollo del trabajo. Se utilizó el software Arena y la medición de tiempos insitu y la confrontación de la demanda de repuestos solicitados en los 2 meses de piloto con las cantidades pronosticadas obteniendo los siguientes resultados.

TABLE I
TABLA RESUMEN DE TODO EL PROYECTO MEDIANTE LOS OBJETIVOS LOGRADOS. ELABORACIÓN PROPIA

FACTORES	TO BE	AS IS	%	Status
TIEMPO DEL PROCESO	21	13	65%	Reducción
DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS	10	75	250%	Aumento

NPS	-40	-10	75%	Aumento
COSTOS INCURRIDOS EN INVENTARIOS	S/ 2,144,857.00	S/ 1,707,473.00	52%	Reducción

Es así que queda demostrado todas las mejoras cuantitativas que se puede validar mediante la tabla anterior, aparte de los diversos formatos, SOP, y procedimientos que dejamos implementados en el proceso en estudio para la empresa Karcher.

VI. TRABAJOS FUTUROS

Se planea por la parte de la gestión por procesos, implementar una web donde los clientes puedan acceder directamente y auto gestionar sus dudas o consultas para que no existan averías o equipos malogrados por malas manipulaciones o falta de mantenimiento básico. Es una medida a un corto plazo lo cual deberemos digitalizar todos los planes de mantenimiento y grabar a técnicos en el momento el cual se está exponiendo los cuidados y observaciones de cada equipo de limpieza industrial.

Para la etapa de la metodología de control de inventarios, el modelo matemático queda abierto a incrementar más datos relacionadas a la demanda, otras variables externas o distintos factores que puedan afectar el pronóstico, haciéndolo flexible para el futuro. Es así como que se establecieron indicadores los cuales nos aseguran mantener sostenible el proyecto en el tiempo y mantenerlo controlado.

VII. CONCLUSIONES

- Se evidencia la viabilidad de la propuesta, ya que se han implementado en dos casos de estudios analizados. Además se cuenta con las herramientas y conocimientos necesarios para la realización del método.
- El problema se viene presentando desde la recepción del equipo y si no se aplica una mejora al proceso de postventa el problema seguirá generando impactos negativos a la empresa, tales como el NPS, costos incurridos y reprocesos.
- El método de regresión estadística es la mejor solución para pronosticar la demanda en escenarios donde se presenta un requerimiento de pedidos variables y estacionales.
- Con el desarrollo del trabajo se logró visibilizar la importancia del proceso de pronóstico de la demanda en el proceso de postventa en Karcher, y no solo desde el área de logística, sino desde diferentes áreas de conocimiento como la estadística, administración, ingeniería y mercadeo.
- Se logró cumplir con los objetivos iniciales del proyecto con relación a los tiempos, costos, NPS y disponibilidad de los repuestos.

REFERENCES

[1] Hubner et Causado Rodríguez, E. (2013). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. Revista Ingenierías Universidad De Medellín, 14(27), 163-177.

[2] Sever et Cámara de Comercio de Lima (CCL, 2016). El 2017 será mejor para el sector comercio. Recuperado https://www.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION741/E_D_DIGITAL741.pdf. [Consulta: 24 de febrero del 2018].

[3] Teixeira et al Bolsa de Valores de Lima (BVL, 2016). Estados financieros separados al 31 de marzo de 2015 y 31 de diciembre de 2016. Recuperado de <http://www.bvl.com.pe/eff/000432/20150429154801/NO0004322015TI101.PDF> [Consulta: 01 de febrero del 2018].

[4] Ferrer Corro, A. (2017). Proceso de control de inventarios y su Incidencia en la Rentabilidad de la Empresa de Retail JPS Distribuciones EIRL Trujillo – 2015. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial. Lima, Perú]. Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11444/Ferrer%20Cerro%20Andrea%20Lizet%20-%20Quispe%20Valdez%20Haydee%20Mariol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Consulta: 28 de enero del 2018].

[5] Equilibrium Clasificadora de Riesgo (2017). Análisis del Sector Retail: Supermercados, Tiendas por Departamento y Mejoramiento de Hogar. Recuperado de <http://www.equilibrium.com.pe/sectorialretailmar17.pdf> [Consulta: 30 de enero del 2018]

[6] Moultry L. (3 de septiembre del 2017). ¿Qué efectos tiene un mal inventario en una empresa? La Voz. Recuperado de <https://pyme.lavoztx.com/qu-efectos-tiene-un-mal-inventario-en-una-empresa-13518.html> [Consulta: 12 de enero del 2018]

[7] Redacción EC (junio, 2017). Retail: Ventas habrían crecido 3,9% en 2017. El Comercio, p.2

[8] R. Zare, P. Chavez, C. Raymundo, J. Rojas, “Collaborative Culture Management Model to Improve the Performance in the Inventory Management of a Supply Chain”, 2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería, CONIITI 2018 - Proceedings 8587073.

[9] Goldkuhl p.3Vela Alarcón, C. (2013). Mejora del proceso de toma de inventarios usando un ERP en una empresa retail [Informe de suficiencia., Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial. Lima, Perú]. Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/7312/1/vela_ac.pdf .[Consulta: 29 de enero del 2018].

[10] Salas Moon, Mark. Demand and supply integration, the key to world class demand forecasting. Editor Pearson Education. 2013. p. 1-29.

[11] Redacción CCL (octubre, 2016). Ventas del sector retail crecerían 12% en el 2016 y 14% en el 2017. Cámara de Comercio de Lima. Recuperado de <https://www.camaralima.org.pe/principal/noticias/noticia/ventas-del-sector-retail-crecerian-12-en-el-2016-y-14-en-el-2017/622>.

[12] Nallusamy Allan Gray (2016). ¿Cuánto cuestan los errores en mis pronósticos de ventas?. Peru Retail. Recuperado de <https://www.peru-retail.com/especialista/cuanto-cuestan-errores-pronosticos-ventas/>.

[13] Walter Tamayo Cardona, J. (2015). Diseño de una herramienta de pronóstico de demanda para mi pyme del sector cuero, calzado y marroquinería de Cali. [Grado de Maestría en Logística Integral, Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de ingeniería departamento de operaciones y sistemas. Cali, Colombia]. Recuperado de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9504/1/T07174.pdf>

[14] Gour Jiménez, Daniela (2011). Análisis y pronósticos de demanda para telefonía móvil. [Tesis para optar al grado de magister en gestión de operaciones, Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería industrial, Chile]. Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-jimenez_dl/pdfAmont/cf-jimenez_dl.pdf

[15] Asif Salam SA, Al-Ibrahim, AM, Abdulkhaleq, M(2017) Developing sustainable energy policies for electrical energy conservation in Saudi Arabia. Energy Policy 34(13): 1556–1565.

[16] Farhad panahi far 2016 Desarrollo de una gestión por procesos centrado en el cliente

[17] PEREZ, José (2010) Gestión por procesos. 4ª. Ed. Madrid: ESIC Editorial. 28. PINEDA, Oscar (2007) Hewlett Packard España: Metodología PDCA para la mejora de procesos Barcelona: MMPP. [14]

POMYKALSKI, Andrzej y POMYKALSKI, Przemysław (2013)
Integration processes in managing innovations in a region. pp. 46-56.
Lodz: Lodz University of Technology. 30.