



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Vicerrectoría de Posgrados e Investigación

Posgrados en Ingeniería y Negocios

Maestría en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

“Propuesta de Mejora en Inventarios para la Empresa
Kiekert de México, S.A. de C.V.”

Presenta:
Adrián Guevara Corona

Directora:
Dra. Diana Sánchez Partida

Puebla, México.

Diciembre, 2018



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Vicerrectoría de Posgrados e Investigación

Posgrados en Ingeniería y Negocios

Maestría en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Se aprueba la Tesina llamado:

“Propuesta de mejora en inventarios para la empresa Kiekert de México, S.A. de C.V.”

Comité de Revisión.

A handwritten signature in blue ink, reading 'Diana Sánchez', is positioned above a horizontal line.

Dra. Diana Sánchez Partida

Directora

A handwritten signature in black ink, reading 'Patricia', is positioned above a horizontal line.

Dra. Patricia Cano Olivos

Asesora

A handwritten signature in black ink, reading 'José Luis', is positioned above a horizontal line.

Dr. José Luis Martínez Flores

Asesor

Puebla, México.

Noviembre de 2018

CARTA DE LA EMPRESA.



Puebla, Puebla a 20 de Julio de 2018

Dr. José Luis Martínez Flores
**Director Académico de la Maestría y Doctorado en Logística y
Dirección de la Cadena de suministro
UPAEP**

Por este conducto me permito informarle que **Adrián Guevara Corona** con ID 3390016 y matrícula 19100388, realizó su estancia profesional en la Kiekert de México, S.A. de C.V. en el período comprendido del 15 de Enero de 2018 al 20 de Julio de 2018, durante la cual desarrollo el proyecto denominado: "Propuesta de Mejora en inventarios para la empresa Kiekert de México, S.A. de C.V." dirigido por la Dra. Diana Sánchez-Partida.

No hay inconveniente por parte de la empresa de que el estudiante o cualquiera de los profesores involucrados den a conocer el contenido del proyecto desarrollado, así como también los resultados de la investigación por medio de la biblioteca digital, presencial o algún otro medio de difusión y publicación como conferencias, congresos, revistas o cualquier otro medio académico.

Cabe que el proyecto fue de gran utilidad para el desempeño de nuestras operaciones.

Sin más por el momento quedo de usted para cualquier duda.

David Alberto Sánchez Reyes
Supply Chain Supervisor
alberto.sanchez@kiekert.com
T: +52 222 2239 557

Registered Office: Hailgenhaus - Commercial Register: Wuppertal HRB No. 17915 - Deutsche Bank AG, Wuppertal - BIC: DEUTDE33HAN - IBAN: DE72 3307 0090 0464 1300 01
Executive Board: Dr. Karl Krause (Chairman), Stephan Espelage, Ulrich-Nikolaus Krenz, Jürgen Wenzel - Supervisory Board: Xizeng Li (Chairman)

Germany ■ Brazil ■ China ■ Czech Republic ■ Japan ■ Mexico ■ Russia ■ South Africa ■ South Korea ■ USA

Resumen.

Controlar los inventarios y lograr una administración efectiva de ellos, puede mejorar notablemente las utilidades del productor. En la presente investigación, se presenta un caso de estudio de una empresa del ramo automotriz que tiene problemas operacionales por sobre inventarios. Se presenta de manera puntual un estudio ABC y el modelo de la cantidad económica (EOQ) con el objeto de incrementar de manera eficiente la rotación y rendimiento de sus inventarios, así como maximizar los rendimientos operaciones a mediano y largo plazo.

Abstract.

Inventory Control and achieving an effective management of them, can significantly improve the profits of the producer. In this research, we present a case study of a company in the automotive industry that has operational problems with over inventories. An ABC study and the economic quantity model (EOQ) are presented in a timely manner in order to increase the inventory rotation, as well as to maximize medium and long-term operations.

Índice General

CAPITULO I. INTRODUCCION	7
CAPITULO II. Marco Teórico.	11
CAPITULO III. REVISIÓN DE LITERATURA	14
CAPITULO VI. METODOLOGÍA DEL CASO DE ESTUDIO.....	20
CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	24
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.	25
VII. TRABAJO FUTURO.	25
Referencias	26
Anexo 1: Auditoría de almacén.	28

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis FODA área de almacén de la empresa Kiekert	8
Tabla 2. Cobertura de materiales.	9
Tabla 3: Clasificación de Materiales.	9
Tabla 4: Modelos de Control de inventarios.	17
Tabla 5: Ejemplo de forecast y clasificación de artículos.	21
Tabla 6: Demanda total de los periodos.	21
Tabla 7: Demanda promedio, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.	22
Tabla 8: Resultados EOQ, números de órdenes y piezas por año.	23
Tabla 9: Costos anuales de mantener, comprar y costo total anual.	23
Tabla 10: Resumen clasificación de materiales.	24

CAPITULO I. INTRODUCCION

Contexto del problema

Kiekert es una empresa a nivel mundial que produce y comercializa cerraduras para Automóviles. En su sitio oficial afirman que “Una de cada tres cerraduras de puertas laterales en todo el mundo se basa en un diseño de producto desarrollado por Kiekert”. Así pues, Kiekert de México, S.A. de C.V. es una de sus 8 plantas, siendo la única en México y por ende, tiene una gran variedad de clientes y proveedores al redor de México y el mundo. A continuación se mencionan algunos de ellos (Kiekert, 2017):

- **Proveedores:** Actualmente la empresa cuenta con una cartera de 131 proveedores. Divididos en las regiones de NAFTA, Europa y Asia.
- **Clientes:** Estos son algunos de los principales clientes de la empresa: AUDI, BMW, CHEVROLET, CHRYSLER, FORD, GM, PORCHE, Maserati, Lincoln, Grupo Antolín Michigan, Brose Puebla, Magna Clousure.

La planta cuenta con una zona de producción (a su vez dividida en líneas de producción por cliente y por modelos de parte), oficinas y un almacén general (Materia Prima y Producto Terminado). Se ubica en la Autopista Puebla-Orizaba Km. 14.5 Parque Industrial Chachapa, Amozoc, Puebla, México (Kiekert, 2017).

Actualmente, la empresa cuenta con 1,100 personas laborando en el área operativa y un estimado de 150 personas en el área administrativa. De la misma manera el grupo cuenta con plantas productivas como lo son: México, República Checa, Rusia, China, Estados Unidos, Corea y Sudáfrica.

Se realizó Auditoría al almacén de componentes con un total de 947 materias primas de la empresa Kiekert ubicada en Puebla el día 05 de Octubre 2017 por la Lic. Aurora Catalán acompañada del compañero el Lic. Adrián Guevara (quien es planeador de materiales de dicha empresa en el área de Logística). En dicha auditoría se evaluaron factores externos e internos tales como señalamientos, seguridad, correcta identificación de materiales, almacenamiento, orden, limpieza, disponibilidad de ubicaciones, clasificación de materiales, equipos de trabajo, sistema de administración de inventarios, utilización del almacén entre otros puntos importantes. Ver anexo 4. Auditoria de almacén.

Dichos resultados se presentan en la siguiente Tabla 1 donde muestra el análisis FODA resultado de la auditoría:

Fortalezas	Debilidades
<u>Orden:</u> Cuenta con el orden propuesto en el formato de auditoría. <u>Personal:</u> Conoce y coordina sus áreas de trabajo y procesos, bien identificado y estratificado para desempeñar sus tareas.	<u>Niveles de inventario:</u> Tienen problemas de sobre inventario ya que tienen un promedio de 39.7 días de inventario en mano, cuando el objetivo es de 27.5 días <u>Planes de contingencia:</u> Problemas de abastecimiento por entregas de proveedores desfasadas.

<u>Áreas:</u> Bien identificadas, limpias y con señalética adecuada. <u>Materiales:</u> Correctamente identificados y resguardados en los anaqueles. <u>Seguridad:</u> Es adecuada en base a sus necesidades. <u>Sistema:</u> Uso correcto del MRP para el acomodo y la disposición de sus artículos.	
Oportunidades	Amenazas
<u>Despacho de Materiales:</u> No se planean las Órdenes de Producción el departamento las mandan indistintamente a cualquier hora del día y cualquier cantidad de órdenes. <u>Interno.</u> Las lámparas dan poca luz dado que se está creciendo el almacén hacia arriba. No hay alarmas para el área, solo cuentan con un altavoz.	<u>Operación de entrada:</u> El área de recibo se encuentra con ítems no colocados. Muchas veces no se tiene suficiente espacio para la cantidad de materiales que llega.

Tabla 1: Análisis FODA área de almacén de la empresa Kiekert.

De acuerdo a lo investigado el punto más crítico es el nivel de inventario y es el más que afecta, de este depende que la operación se realice de manera correcta.

Justificación

Los datos que nos proporcionó la planta fueron datos de FORECAST ANUAL 2018 de todos sus artículos, días de stock, ordenes pendientes de entrega y costos de los artículos. Esta información se utilizará para realizar el análisis de datos y dar la propuesta de mejora. Los materiales a estudiar serán las materias primas para la fabricación de cerraduras con un total de 942.

Encontramos que había 947 materias primas que tenían inventarios altos y debido a ello, los días de stock, alcanzan o rebasan el año y por lo tanto no se pedirán en el 2018, pero es importante fijar niveles óptimos de inventario. El promedio de materiales con sobre inventario es de 39.7 días. A continuación en la Tabla 2 se encuentra un resumen del estatus actual de los materiales; donde se puede ver que hay número de 149 materias primas con 1 a 10 días de cobertura, 212 con 10 a 20 días, 223 con 20 a 30 días y finalmente 359 materias primas con más de 30 días de cobertura.

Cobertura de materiales	
Días de cobertura	Número de artículos
De 1 a 10	149
De 10 a 20	212
De 20 a 30	223
Más de 30 días	359
Total	942

Tabla 2: Cobertura de materiales.

Así mismo, se encontró que el promedio de los días de cobertura de todos materiales fue de 39.7 y de acuerdo a los objetivos planteados por la compañía objeto un promedio anual de 27.5 días lo cual comparando con el promedio actual la compañía se encuentra fuera por 12.2 días. Basado en esta información se pretende presentar modelos de niveles de inventario que ayuden a la empresa a reducirlos.

De igual manera, al analizar la información proporcionada por la compañía se encontró que diversos materiales no cuentan con clasificación ABC. En la siguiente Tabla 3 se presenta el estatus actual de la clasificación ABC.

Materiales sin clasificación ABC	68
Con Clasificación ABC	874
Total de materiales	942

Tabla 3: Clasificación de Materiales.

La clasificación ABC por valor uso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo a su uso monetario, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto (J. & Ritzman, 2000). El valor uso es de suma

importancia para el desempeño de cualquier compañía, es por ello que se requiere realizar una nueva clasificación de materiales. Con esta se busca ayudar a la empresa Kiekert de México, S.A. de C.V. a tomar las acciones pertinentes para el manejo de sus materiales dentro de sus operaciones.

Objetivo General:

Mediante la presente tesina se pretende establecer una metodología, para alcanzar un equilibrio adecuado en el control de los niveles de inventarios de materia prima para la empresa Kiekert de México, S.A. de C.V.

Objetivos específicos:

Para la presente investigación se tomaran en cuenta los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico del área del almacén de materia prima de la empresa, a través de una auditoría para determinar áreas de oportunidad.
- Conocer los niveles de inventario de la empresa y los objetivos que desean alcanzar para determinar la metodología a aplicar.
- Desarrollar y proponer una metodología que ayuden a la compañía a reducir sus niveles de inventario de materia prima.

CAPITULO II. Marco Teórico.

Controlar los inventarios y lograr una administración efectiva de ellos, puede mejorar notablemente las utilidades del productor. La minimización de los costos de inventarios, pasan por diferentes metodologías como: investigación de operaciones, formulaciones matemáticas y teorías contable (Cepeda Valero & Jiménez Sánchez, 2016). Sin embargo, la mayoría de los modelos de control de inventarios han sido desarrollados para patrones de demanda determinísticos o probabilísticos, con media constante en el tiempo genera altos niveles de inventario en épocas de baja demanda y bajos niveles de inventario en épocas de alta demanda, un comportamiento indeseable desde todo punto de vista (Vélez & Castro, 2002).

Los inventarios en proceso y los inventarios de producto final constituyen un aspecto de gran importancia para la organización y son un punto de partida para la toma de decisiones estratégicas de la empresa; en este sentido, la gestión de inventarios para la eficiente comercialización de bienes y servicios se convierte en una herramienta para registrar las cantidades que poseen la empresa, las cuales juegan un papel fundamental en la etapa de abastecimiento y en el desarrollo de la demanda, dando como resultado estados confiables en el control de materiales y productos (Causado Rodríguez, 2015).

El inventario es por lo general, el mayor activo en el balance de una empresa y como consecuencia, los costos generados por inventarios representan uno de los mayores rubros que se reflejan en el estado de resultados, en este sentido cuando se evalúan las cuentas relacionadas con los inventarios- como forma básica- están presentes los siguientes componentes: Inventarios (inicial), Compras, Devoluciones en Compras, Gastos de Compras, Ventas, Devoluciones en Ventas, Mercancías en Tránsito, Mercancías en Consignación, Inventarios (final) (Cejas Martínez & Garrido Bayas, 2017).

En este sentido los inventarios tienen como función flexibilizar las operaciones administrativas de esta manera los inventarios de productos se convierten en una necesidad absoluta dado que permite oportunidades de desarrollo y expansión en los procesos. De igual manera cabe destacar que otra de las funciones importantes en la gestión de inventario estaría articulada a la eliminación de irregularidades en la oferta, la compra o producción en lotes en exceso, esto permitiría la administración eficiente e integral de la empresa (Cejas Martínez & Garrido Bayas, 2017).

En este sentido, el proceso de toma de decisiones relacionadas con la gestión de inventarios es fundamental, debido a características que generan problemas con dos clases de complejidad. En primer lugar, se tiene la gran magnitud de artículos que comprenden las

líneas comercializadas y la segunda clase, se debe a la naturaleza del sistema y a las variables externas que influyen en su comportamiento. Así, es posible que las empresas mediante la implementación de diferentes herramientas matemáticas obtengan dinamismo y flexibilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno, adelantándose a las necesidades y expectativas de los clientes, logrando así un alto nivel de competitividad (Toro Benítez & Bastidas Guzmán, 2011). La gestión logística de inventarios debe alcanzar el equilibrio entre la oferta y la demanda a través de políticas y decisiones que deben estar soportadas en el análisis de datos y factores donde se mezclan la objetividad con la predicción. Es por esto que para evitar la escasez de productos hay aspectos más trascendentales que el mismo tiempo de entrega, como son los pronósticos de ventas y los pedidos que se envían a los proveedores, que deben estar desarrollados con base en políticas óptimas de control de inventarios e información fiable y actualizada que garantice una adecuada gestión (Aguirre Mayorga & Franco Téllez, 2005).

La gestión de los inventarios se ha venido convirtiendo en uno de los grandes retos que enfrentan los directivos con respecto a la planificación y el control, sobre todo en empresas de manufactura. Aunque técnicamente el inventario constituye un activo en el balance general de las empresas, se considera que el costo del mantenimiento de éste es un gasto que puede llegar a ser significativo, debido a sus diferentes componentes, y por lo tanto se busca la forma de minimizarlo. El costo de mantener inventarios mide los gastos que una organización debe hacer para mantenerlos. El inventario es considerado como un “buffer” o amortiguador entre dos sistemas, uno de oferta (producción o abastecimiento) y otro de demanda (clientes o distribuidores). De esta forma, se puede entonces entender que el “tamaño” de este amortiguador va a depender del comportamiento de estos sistemas. Mientras más larga sea la cadena de abastecimiento, tanto mayor puede ser el tamaño del inventario (a lo largo de ella), debido al efecto látigo de la demanda ya que se observan patrones que recurrentemente presentan una mayor incertidumbre, en la medida en que se alejan del mercado. (Aguilar Santamaría, 2012).

La crisis económica actual ha impulsado a las empresas en todo el mundo a disminuir sus costos para mantenerse rentables, para apoyar este esfuerzo se propone un modelo analítico para la determinación del lote óptimo de producción basado en el reconocido modelo EOQ (Economic Order Quantity). La valía de este modelo radica en que incluye diversas partidas de costo, muchas de las cuales no se habían considerado previamente, lo que permite dar soluciones más próximas a los óptimos reales (Valencia, Lambán, & Royo, 2014).

Una buena práctica de gestión implica el desarrollo de una estrategia comercial que generalmente ofrece mejores ofertas de servicios de los productos, recursos financieros, inventario de los productos y una encuesta de la demanda de los clientes en el mercado. El modelo de cantidad de orden económica (EOQ) es ampliamente utilizado como una herramienta de toma de decisiones para controlar el inventario en una cadena de suministro. La mayoría de los modelos EOQ suponen que los minoristas pagan el costo de compra en el momento de la entrega. Muy a menudo, el proveedor ofrece al minorista un período de retraso para pagar el costo de compra sin intereses (Sankar Sana, 2012).

La EOQ ha sido definida previamente por Dervitsiotis (1981), Monks (1996), Lucey (1992) y Schroeder (2000) como la cantidad de pedido que minimiza el equilibrio entre el costo de mantenimiento del inventario y los costos de reorden. Lucey (1992) enfatizó además que para poder calcular una EOQ básica, ciertas suposiciones son necesarias:

El modelo básico hace las siguientes suposiciones:

- La demanda es uniforme, constante y continúa en el tiempo;
- El tiempo de entrega es constante;
- No hay límite en el tamaño de la orden debido a la capacidad de las tiendas;
- El costo de hacer un pedido es independiente del tamaño del pedido;
- El costo de mantener una unidad de stock no depende de la cantidad en existencia (Agarwal, 2014).

Sistema ABC.

En la última década, la crisis internacional y la competencia global han obligado a muchas empresas del mundo a implementar herramientas de gestión como el sistema ABC, con el propósito de optimizar sus procesos internos y el uso de sus recursos. Así pues, este modelo de costeo ABC se adapta rápidamente a estas nuevas condiciones ya que proporciona información útil para el planeamiento estratégico y la toma de decisiones. El proceso de implementación del sistema ABC en las empresas requiere como condición necesaria una adecuada metodología para evitar fracasos al momento de implementarlo y así, incrementar la tasa de adopción de este sistema al interior de las empresas (Cherres Juárez, 2010).

Los sistemas de costeo ABC emergieron a mediados de los años 80 para satisfacer la necesidad de información fidedigna respecto al costo de los recursos asignables a los productos, servicios, clientes y canales de distribución. Debido principalmente a que los sistemas de costeo tradicionales se quedaron cortos según las expectativas de las personas encargadas de la toma de decisiones; pues la industria cada día se estaba tornando más compleja y el mercado exigía más dinamismo e innovación en los productos y servicios, lo cual llevó a las empresas a pensar en cómo crecer y diversificar, y los sistemas de costeo debieron evolucionar al mismo ritmo, bajo estas nociones surge el ABC, como sistema de costeo confiable. El sistema ABC, se basa en la premisa fundamental de que las actividades consumen recursos y los productos y objetos de costos consumen actividades. Bajo este esquema, la asignación de costos se hace por medio de generadores o inductores de costo (Marín Aristizábal, Ramírez Reyes, & Muñoz Piedrahita, 2012).

CAPITULO III. REVISIÓN DE LITERATURA

La actual crisis global ha afectado el comportamiento de las empresas en los mercados, obligándolos a buscar formas racionales de planificar sus negocios. La cantidad óptima de pedidos es una de las principales tareas logísticas que tienen lugar en la teoría y la práctica modernas. La variedad de consumidores con su demanda e irregularidad de consumo durante el año aumentan exponencialmente el número y los tiempos de cálculo de la cantidad de orden económica. Basándose en el enfoque propuesto y los datos recopilados, la recomendación y el apoyo a la decisión se pueden tomar para elegir el tamaño del pedido en diversas influencias externas, como, por ejemplo, usar su propio transporte o contratar, usar su propio almacenamiento o contratar, qué tamaño de almacenamiento proporciona la mejor eficiencia de logística. En estas condiciones, qué capacidad del vehículo debe utilizar para obtener mejores resultados de funcionamiento, que están orientados a un desarrollo sostenible de cualquier sistema logístico (Halkin, 2017).

Para mejorar la eficacia y la eficiencia de la gestión de inventario y encontrar la alternativa que pueda minimizar los costos de inventario. El método de pronóstico es necesario para determinar el inventario y el uso del modelo de cantidad de orden económica (EOQ) puede reducir el costo del inventario. En el estudio de caso del análisis es la gestión de inventario de hierro, cemento, arena y división, el inventario debe utilizar el método de pronóstico y el método EOQ. Los resultados muestran que después de realizar el modelo EOQ en sus sistemas de administración de inventario para minimizar el costo de inventario. La empresa puede ahorrar más dinero o asignarse para otros fines y también aumentar sus ganancias (Sanny & Felicia, 2014).

La gestión de la cadena de suministro y el papel y las responsabilidades de las distintas personas involucradas varían de una industria a otra. Debido a que la gestión de la cadena de suministro se ha convertido en un tema vital para las organizaciones de fabricación, profesionales e investigadores. El modelo EOQ está determinado por la unión de la curva de costos de pedido y la línea de costos de mantenimiento. El estudio sobre control de inventario óptimo aplicado a Brown Medical India Pvt. Ltd. La compañía ofrece Cirugía, Cuidados Intensivos, Plexux Anestesia y Equipos de Diálisis Aguda y Crónica, que incluyen jeringas, bombas de infusión y sistemas de FM; Estimuladores Nerviosos; y máquinas de diálisis. Esta investigación recorre el proceso de examen del modelo de inventario actual de la empresa y sugiere un modelo de control de inventario, ya que el modelo EOQ decide cuánto ordenar y cuándo ordenar. Los resultados indican que el costo de mantenimiento 2016 se ha reducido a 5.83% y el costo de pedido se ha reducido a 0.91% (Singh Sunhal & Mangal, 2017).

Numerosas organizaciones enfrentan dificultades en la gestión de inventarios. La mala administración del inventario puede provocar una escasez de existencias, un exceso de existencias y también un alto costo total del inventario. El procedimiento de análisis ABC para el marco de control de inventario se usa primero para distinguir las cosas múltiples más importantes y luego se produce el EOQ de cada artículo para descubrir su demostración del inventario. Condición independiente. Al realizar un análisis ABC, clasificamos los elementos y otorgamos diferentes niveles de control a diferentes elementos. Si la demostración de EOQ se utiliza de manera equitativa, con la guía de algunos juicios de la administración, el costo de mantenimiento y el costo de pedido resultarán bajos. La utilización de este modelo ayudará a la organización a conocer la medida correcta de las materias primas para ordenar y cuándo presentar nuevas solicitudes para cada materia prima (Nishad, 2018).

Generalidades acerca de los inventarios

La forma comúnmente utilizada para realizar este tipo de clasificaciones es la denominada clasificación ABC, la cual se realiza de forma independiente para materias primas (o repuestos) y para productos terminados.

El enfoque tradicional de la clasificación ABC consiste en organizar todos los ítems de manera descendente según el criterio de consumo o utilización anual (para materias primas o repuestos) o de demanda o ventas anuales (para productos terminados), ambas medidas en pesos al año. Lo anterior implica que para las materias primas y los repuestos el valor del criterio para cada ítem se calcula como el consumo anual de cada materia prima

multiplicado por su costo de compra, mientras que para los productos terminados se calcula como la demanda (o ventas) al año por su costo variable de fabricación (en el caso de un productor) o de compra (para un comercializador). De esta manera se espera que una cantidad reducida de ítems que se encuentran en la parte superior de la clasificación serán parte del grupo A, y requerirán la mayor atención por parte de la gerencia; la mayor cantidad de ítems que se encuentran en la parte inferior de la clasificación son asignados al grupo C y requerirán una mínima atención de la gerencia y la cantidad restante de ítems hará parte del grupo B y requiriendo mediana atención (Castro Zuluaga, Vélez Gallego, & Castro Urrego, 2011).

MÉTODO DE CONTEO CÍCLICO POR ANÁLISIS ABC.

Este es el método de conteo cíclico más sofisticado, consiste en dividir el inventario en clasificación ABC; esta se basa en la regla 80-20 o Ley de Pareto, en la cual los artículos se clasifican de dos maneras: su valor en dinero o su valor de frecuencia de uso. En muchos casos se utiliza una combinación de las dos. Esto permite distinguir tres categorías de productos y cada una de ellas debe definirse en función de la parte de la cifra de negocios que representa. Para efectos de la gestión de inventarios, esto permite determinar que los artículos no se tratan de igual manera. Sobre la base de la clasificación, los artículos A se cuentan con mayor frecuencia que los artículos B, y los artículos B con mayor frecuencia que los C (Olivos Aarón & Penagos Vargas, 2013).

El desarrollo del método de Conteo Cíclico por Análisis ABC se detalla a continuación:

- a) Se debe hacer un análisis de Pareto. Sobre las unidades de existencia, utilizando el método deseado; en este caso se empleará la valoración por dinero.
- b) Decidir con qué frecuencia se va a contar cada categoría; no existe una regla para definir la frecuencia de conteo de cada artículo, esto se hace teniendo en cuenta el tiempo que le toma al encargado del inventario realizar el conteo en un día.
- c) Multiplicar el número de las unidades de existencia en cada categoría por la frecuencia deseada para establecer el número total de conteos (Olivos Aarón & Penagos Vargas, 2013).

Criterios para la Clasificación ABC

De esta manera los procesos que se deben seguir con los inventarios tendrían que tomar en cuenta los aprovisionamientos existentes en la empresa. No obstante, en toda administración se requiere minimizar la inversión del inventario, puesto que los recursos que no se destinan a ese fin se pueden invertir en otros proyectos rentables así mismo habrá que asegurarse de que la empresa cuente con un inventario suficiente para hacer frente a la demanda cuando esta se presente y para que las operaciones de producción y ventas funcionen adecuadamente, esto implica que la gestión de inventarios debe planificar el inventario de materia prima, de los productos en proceso y el inventario de los productos terminados. El inventario de materias primas proporciona la flexibilidad a la empresa en sus compras, el inventario de artículos terminados permite a la organización mayor flexibilidad en la programación de su producción y en su mercadotecnia. Los grandes inventarios permiten, además, un servicio más eficiente a las demandas de los clientes (Cejas Martínez & Garrido Bayas, 2017).

Entre los diversos modelos de control de inventario que suelen estar presente en la administración financiera de una empresa estarían aquellos que se mencionan en la Tabla 4 Modelos de Control de Inventarios:

Modelo	Alcance
Modelo ABC	Este consiste en efectuar un análisis de los inventarios estableciendo la inversión o categorías de productos, con el objeto de lograr un mayor control y atención sobre los inventarios, que por su número y monto merecen una vigilancia y atención permanente.
Existencias de Reserva de Seguridad de Inventarios	Los inventarios de reserva a veces son mantenidos en forma de artículos semi terminados para balancear los requerimientos de producción de los diferentes procesos o departamentos que consta la producción para poder ajustar las programaciones de la producción y surtir a tiempo.
Costos de los inventarios	La meta de la administración de inventarios consiste en proporcionar los que se requieren para mantener las operaciones al más bajo costo posible.

Tabla 4: Modelos de Control de inventarios. *Fuente:* (Cejas Martínez & Garrido Bayas, 2017).

Los inventarios en proceso y los inventarios de producto final constituyen un aspecto de gran importancia para la organización y son un punto de partida para la toma de decisiones estratégicas de la empresa; en este sentido, la gestión de inventarios para la eficiente

comercialización de bienes y servicios se convierte en una herramienta para registrar las cantidades que poseen la empresa, las cuales juegan un papel fundamental en la etapa de abastecimiento y en el desarrollo de la demanda, dando como resultado estados confiables en el control de materiales y productos (Causado Rodríguez, 2015).

El método de clasificación de productos ABC asume la propiedad estadística conocida como el principio de Pareto, la cual es una manera de clasificar los productos de manera preliminar acorde con ciertos criterios tales como impacto importante en el valor total, ya sea de inventario, de venta, o de costos. Además, permite generar categorías de productos que necesitarán niveles y modos de control distintos. En la comercializadora se realizó la siguiente clasificación:

1. Clase A: Aquí se incluyen los artículos o productos que representan el 80 % del valor total de *stock* y 20 % del total de los artículos.
2. Clase B: Los artículos en esta clase representan el 15 % del valor total de *stock*, y el 30 % del total de los artículos.
3. Clase C: Los artículos representan el 5 % del valor total de *stock*, y el 60 % del total de los artículos (Causado Rodríguez, 2015).

El análisis ABC es un método de clasificación basado en el principio de Pareto, también conocido como la regla del 80-20: un 20% de una población posee el 80% de algo y un 80% de población posee el 20% de ese mismo algo. En el análisis ABC se clasifican los productos que componen el stock en cuatro grupos A, B, C y D, siendo el grupo A, el de mayores ventas. Cuando una empresa necesita liquidez, en relación con el stock, puede reducirlo para reducir costes y mejorar la disposición de liquidez. Facilita la disminución del stock sobrante, la proporcionalidad entre la inversión en stock y las ventas de un producto y la gestión de obsoletos. El análisis ABC es una herramienta, aplicable en empresas, mejorando la eficiencia de la gestión de inventarios, sin perjudicar ampliamente a la calidad del servicio al introducir indicadores que controlen los mismos (Mud Castelló & Castelló Alberola, 2015).

El problema de producción – inventarios, se ha discutido desde diferentes puntos de vista, donde han tratado este problema desde procesos de decisión, permitiendo la evaluación de diferentes políticas de reemplazamiento. Mientras tanto se ha tratado el problema desde programación dinámica estocástica. Por otra parte, se encuentran los modelos básicos basados en la cantidad económica de producción que parten desde el EOQ con sus diversas variantes (Khan, Jaber, Guiffrida, & Zolfaghari, 2011).

Cantidad Económica de Pedido.

El modelo de cantidad de orden económica (EOQ) es ampliamente utilizado como una herramienta de toma de decisiones para controlar el inventario en una cadena de suministro. La mayoría de los modelos EOQ suponen que los minoristas pagan el costo de compra en el momento de la entrega. Muy a menudo, el proveedor ofrece al minorista un período de retraso para pagar el costo de compra sin intereses. Este período de demora se llama política de crédito comercial. En un período de crédito comercial, los minoristas pueden obtener ingresos con intereses por la venta de los artículos, aunque tienen que pagar intereses sobre los costos de compra por pagos retrasados si pagan la cantidad pendiente de los costos de compra al final del ciclo. Los minoristas, al retrasar el pago a los proveedores, básicamente reciben un descuento indirecto a través del crédito comercial. Tal filosofía es probable que motive a los minoristas a pedir más cantidades debido a que un pago atrasado reduce el costo de compra indirectamente. Varios investigadores han estudiado la política de crédito comercial en el contexto del modelo EOQ determinista (Sankar Sana, 2012).

Existen y se analizan tres modelos EOQ basados en el inventario en virtud de la maximización de los beneficios a través de técnicas geométricas de programación (GP) y encuentra un orden óptimo de cantidad y precio para cada uno de estos modelos al considerar la producción (tamaño de lote), y la comercialización de las decisiones (precios). También se investigan los efectos sobre los cambios en las soluciones óptimas cuando se cambian los parámetros. Por último, se revisó el trabajo de grado en ingeniería industrial “Modelo de gestión administrativa y de costos para panadería en el centro de reclusión de mujeres de Pereira”, el cual tuvo como objetivo principal determinar el modelo de costos de la fabricación y el control de inventarios en sus productos y/o materia prima e insumos. Asimismo, el modelo EOQ se puede considerar como el más sencillo y fundamental de todos los modelos de inventario, pues este describe el importante compromiso entre los costos fijos y los costos de mantener el inventario, y es la base para la implementación de sistemas mucho más complejos. En este modelo se deben considerar los siguientes supuestos:

La demanda del producto (**D**), en unidades, es conocida, constante e independiente.

El Lead Time (tiempo de abastecimiento del proveedor) es conocido y constante. El inventario se reabastece instantáneamente cuando llega a cero, o con la llegada del lote de pedido. No existen descuentos por volumen de pedido.

Los costos totales incluyen:

- Costo de ordenar, costo de realizar un pedido $S * D/Q$ por demanda, sobre cantidad de pedido colocado, en unidades.
- Costo de compra del artículo, costo unitario de compra $C * D$ por demanda, en valor monetario.
- Costo unitario de mantener el inventario H , en valor monetario. Que sería igual a costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto $i * C$ costo unitario de compra, en valor monetario.

Donde Q^* es el tamaño óptimo del pedido, el cual representa la ecuación del modelo de cantidad económica de pedido a continuación:

$$Q^* = \frac{\sqrt{2SD}}{H}$$

También, es muy importante tener en cuenta todos los costos relacionados con los inventarios; aquí se debe conocer el costo de ordenar, el costo de comprar, el costo de y el costo de mantener el inventario (Causado Rodríguez, 2015).

CAPITULO VI. METODOLOGÍA DEL CASO DE ESTUDIO.

Para la realización de la propuesta que se realizó para empresa Kiekert de México, S.A. de C.V. se siguió puntualmente la siguiente metodología.

- Para la determinación de la problemática de la empresa se aplicó una auditoría al área de almacén de la empresa en cuestión. Durante esta visita se determinó que el área de oportunidad era el nivel de inventario, los detalles de dicha auditoría fueron explicados previamente en la justificación.
- Se solicitó a la empresa un pronóstico de sus artículos con el objeto de analizar, definir y delimitar los modelos a aplicar. A continuación se presenta en la siguiente tabla un resumen con materiales que presentaban sobre inventario y sin clasificación. De la misma manera se presenta la política de compras para artículo.

Ver Tabla 5: Ejemplo de pronóstico y clasificación de artículos.

Material	Clasificación	Cobertura en días	05/2018	06/2018	07/2018	08/2018	09/2018	10/2018	11/2018	12/2018	Política de compras
114425015804	A	25.9	251,992	355,584	290,804	318,737	317,856	309,810	280,560	290,804	1,500
4700211402	Sin clasificación	26.7	30,180	26,460	26,640	25,620	24,000	31,800	22,123	24,896	1,000
4582413803	B	23.2	55,962	45,501	43,065	53,146	52,640	69,832	54,407	43,406	16,800
4198602600	A	169.3	7,896	7,827	7,827	7,995	7,638	5,722	7,995	7,638	13,500
4652018001	B	24.5	126,860	176,288	143,257	159,851	154,620	159,539	135,501	135,501	15,000
4764117100	B	121.0	1,864	1,296	1,864	1,728	1,296	1,728	1,864	1,864	198
4558411900	B	45.3	4,720	5,354	4,850	5,651	4,295	5,744	4,982	4,949	1,000
4501602600	B	122.2	2,080	2,840	1,483	2,821	2,664	2,736	2,736	2,736	4,032

4702115101	A	43.1	2,796	1,952	1,884	1,984	1,944	2,376	2,376	2,376	1,500
4552414500	B	296.3	2,314	2,474	2,278	2,750	2,059	2,789	2,307	2,649	250
4113115104	B	119.2	1,536	1,768	1,768	1,536	1,152	1,920	1,920	1,920	2,400
4520115103	B	26.5	4,339	3,940	3,598	3,153	3,096	4,312	3,791	3,406	1,600
4720411010	B	181.3	212	247	270	325	256	384	284	284	1,250
4594413700	Sin calificación	122.5	2,109	1,969	2,080	2,413	1,616	2,261	2,183	1,837	12,000
4520515001	A	122.7	3,456	3,456	2,728	3,645	4,025	3,500	3,483	3,360	10,000
4547015800	B	108.2	960	960	760	680	640	640	640	640	4,000

Tabla 5: Ejemplo de pronóstico y clasificación de artículos. Fuente: (Kiekert, 2017).

3. Mediante el análisis y la comprensión de la información proporcionada se procedió al estudio de la misma. Iniciando con la suma de la demanda total para cada componente. Los resultados se presentan como se muestra en la siguiente Tabla 6: Demanda total de los periodos.

Material	Demanda Total
114425015804	2,416,147
4700211402	211,719
4582413803	417,959
4198602600	60,538
4652018001	1,191,417
4764117100	13,504
4558411900	40,545
4501602600	20,096
4702115101	17,688
4552414500	19,620
4113115104	13,520
4520115103	29,635
4720411010	2,262
4594413700	16,468
4520515001	27,653
4547015800	5,920

Tabla 6: Demanda total de los periodos.

4. Para determinar, la EOQ es necesaria para que el pedido y los costos de mantenimiento se expliquen de la siguiente manera. La integración de los costos de orden y mantenimiento se explica en la Tabla 7 integración del costo de ordenar y Tabla 8 Integración del costo de mantener. Estos costos fueron proporcionados por la compañía y se calculan para cada 1000 piezas.

Costo de ordenar	3.4% por cada 1000 piezas
Freights, Inbound	1.1
Duties	1.3
Packaging	1.0

Tabla 7: Integración del costo de ordenar.

Holding Cost	1.6% per each 1000 pieces
Administrative	0.6
Light, rent, handling	0.6
Damages, Obsolescence	0.4

Tabla 8: Integración del costo de mantener.

5. Posterior a eso se procedió a aplicar la demanda promedio, desviación estándar, para finalmente calcular el coeficiente de variabilidad (CV). En la siguiente tabla se muestra dichos cálculos. Ver Tabla 9: Demanda promedio, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

Material	Demanda Total	Demanda promedio	Desv_est=	CV
4121124405	1,044,762	130,595	17,250	13%
4118117108	2,882,134	360,267	64,957	18%
114125017905	2,424,468	303,059	30,587	10%
4100311006	336,608	42,076	7,111	17%
4117117108	1,811,799	226,475	41,366	18%
8999322100	1,241,110	155,139	26,682	17%
4161117103	2,373,144	296,643	55,134	19%
4174016010	604,754	75,594	12,016	16%
4748413903	868,404	108,551	20,892	19%
4747413903	823,284	102,911	19,756	19%
4101122103	487,955	60,994	10,858	18%
4405116801	7,191,525	898,941	148,708	17%
4125015803	1,486,369	185,796	30,160	16%
4171016010	329,925	41,241	4,802	12%
4100414703	693,779	86,722	15,097	17%
4102127303	467,471	58,434	6,204	11%
4510120801	5,488,157	686,020	70,571	10%
4101127303	507,838	63,480	6,636	10%
4105122507	532,951	66,619	9,328	14%
4174122602	473,414	59,177	9,113	15%

Tabla 9: Demanda promedio, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

6. Basados en esta información se determinó que se aplicaría un modelo de la cantidad económica (EOQ), ya que los artículos objeto de estudio presentaban un coeficiente de variabilidad menor o igual al 20%. Para determinar esta información se tomó cuenta con el pronóstico proporcionado por la empresa costos de mantener y de ordenar. Se aplicó la fórmula del EOQ obteniendo los siguientes resultados. Ver Tabla 10. Resultados EOQ, números de órdenes y piezas por año.

Material	Cantidad económica a ordenar	Número de órdenes por año	Cantidad a ordenar por año
4121124405	8866	118	1,046,230
4118117108	24010	121	2,905,182
114125017905	20272	120	2,432,619
4100311006	3017	112	337,939
4117117108	15182	120	1,821,814
8999322100	10554	118	1,245,324
4161117103	19842	120	2,381,091

4174016010	5224	116	605,988
4748413903	7404	118	873,654
4747413903	7036	118	830,239
4101122103	4274	115	491,559
4405116801	59580	121	7,209,174
4125015803	12548	119	1,493,211
4171016010	2965	112	332,119
4100414703	5966	117	698,036
4102127303	4092	115	470,625
4510120801	45599	121	5,517,501
4101127303	4424	115	508,751
4105122507	4633	116	537,484
4174122602	4147	115	476,918

Tabla 10: Resultados EOQ, números de órdenes y piezas por año.

7. Debido a que la información proporcionada por la empresa se procedió a calcular el costo anual de mantener, ordenar y el costo final de ordenar. Ver Tabla 11. Costos anuales de mantener, comprar y costo total anual.

Material	Costo de mantener anual	Costo de comprar anual	Costo total de inventario anual
4121124405	\$ 590,416,660.44	\$ 33,242,395.68	\$ 623,659,056.12
4118117108	\$ 1,469,222,948.90	\$ 29,986,419.56	\$ 1,499,209,368.46
114125017905	\$ 1,042,231,093.78	\$ 25,287,077.99	\$ 1,067,518,171.77
4100311006	\$ 183,363,158.98	\$ 32,043,410.07	\$ 215,406,569.05
4117117108	\$ 579,180,876.30	\$ 18,804,217.97	\$ 597,985,094.27
8999322100	\$ 445,097,250.30	\$ 21,095,786.19	\$ 466,193,036.49
4161117103	\$ 749,711,449.34	\$ 18,583,226.93	\$ 768,294,676.27
4174016010	\$ 181,423,547.04	\$ 17,646,800.77	\$ 199,070,347.82
4748413903	\$ 262,230,902.60	\$ 17,762,869.83	\$ 279,993,772.43
4747413903	\$ 234,759,978.00	\$ 16,773,568.38	\$ 251,533,546.39
4101122103	\$ 163,491,248.67	\$ 19,709,055.70	\$ 183,200,304.37
4405116801	\$ 1,493,031,046.82	\$ 12,212,341.01	\$ 1,505,243,387.84
4125015803	\$ 322,417,705.88	\$ 12,759,784.01	\$ 335,177,489.89
4171016010	\$ 74,072,879.58	\$ 13,206,723.38	\$ 87,279,602.95
4100414703	\$ 166,843,636.50	\$ 14,146,192.89	\$ 180,989,829.39
4102127303	\$ 107,651,226.63	\$ 13,546,134.62	\$ 121,197,361.24
4510120801	\$ 865,440,625.74	\$ 9,276,023.28	\$ 874,716,649.02
4101127303	\$ 126,421,133.03	\$ 14,643,522.61	\$ 141,064,655.65
4105122507	\$ 111,290,157.43	\$ 12,283,455.42	\$ 123,573,612.84
4174122602	\$ 73,295,225.32	\$ 9,107,216.61	\$ 82,402,441.92
4405118402	\$ 839,217,119.81	\$ 7,659,532.96	\$ 846,876,652.77

Tabla 11: Costos anuales de mantener, comprar y costo total anual.

8. Finalmente se aplicó la clasificación de materiales con los siguientes resultados. Cabe mencionar esto se decide aplicar debido a que varios de ellos no presentaban dicha clasificación. Ver Tabla 12: Resumen clasificación de materiales.

Tipo	Frecuencia inicial	Frecuencia inicial	Total
A	0.0317066372	0.6754896674	113
B	0.6773537961	0.9500882975	333
C	0.9503759073	1.0000000000	496
Total materiales			942

Tabla 12: Resumen clasificación de materiales.

CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

De acuerdo a los resultados obtenidos al aplicar el modelo del EOQ a los materiales de la empresa Kiekert de México, S.A de C.V. se encontró que para cada componente, el número de pedidos a los proveedores aumenta, es decir, que se tendría que solicitar más veces materiales.

Sin embargo, al analizar esta información se determinó que a la compañía le conviene realizar más pedidos a futuro, ya que es más fructífero tener los materiales en tránsito que tenerlos en su inventario, de esta manera se busca dar más vueltas al inventario en planta. Para entender más este razonamiento al aplicar la metodología EOQ, tendríamos que ordenar en un estimado de 531,052,696 veces al año, comparado con la metodología aplicada por la empresa basada en la política de compras, la compañía ordenaba un estimado de 99,203 veces al año con un costo total de inventario anual de \$ 24,046,479,880.04 pesos. Si debatimos estas circunstancias, con el modelo EOQ estaríamos ordenando como ya se había comentado un estimado de \$ 531, 052,696 veces al año. Como se puede observar se ordenarían más veces pero el costo total de inventario anual de \$ 23, 999, 361,553.52 pesos con ahorro de \$ 47, 118,326.52 pesos. Este último valor representa lo que la empresa estaría teniendo como ahorro en sus costos ya que se trata de inventario que no necesita en sus almacenes.

De la misma manera se determina que el análisis ABC que se aplicó a los artículos de la empresa, dio como resultado que la compañía necesita centrar sus esfuerzos en 113 artículos que fueron reclasificados como los más importantes de acuerdo a su valor monetario y su frecuencia de uso. Este estudio ayudará a la compañía a enfocar sus actividades con el objeto de tener lo necesario en sus almacenes y de manera exitosa controlar la gestión de sus operaciones.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES.

A través del desarrollo del presente artículo de investigación se aplicó un modelo de la cantidad económica (EOQ) para la empresa Kiekert de México, S.A. de C.V. este, ayudará a la empresa a gestionar de manera correcta sus inventarios así como tener una mayor rotación de los mismos. Es necesario que la empresa centre sus esfuerzos en la correcta aplicación de la metodología ya que esto le permitirá conocer las cantidades exactas para solicitar a sus proveedores. Lo más importante es que este estudio fungirá como facilitador de labor diaria dentro de las operaciones corporativas.

Para evitar desabastos y mejorar el rendimiento con los clientes se debe el presente estudio gestionar como política de compras para alcanzar los objetivos de costos establecidos por la empresa. Se puede asumir, que la correcta aplicación del modelo de la cantidad económica ayuda a determinar una política de compras eficaz, logrando de esta manera apalancar la competitividad de la empresa y gestionar de la manera correcta la problemática que enfrentan las empresas. Se concluye, que el mantenimiento de los niveles correctos de inventario ayuda a las empresas a mantener el equilibrio de sus operaciones en terrenos hostiles y vulnerables.

Finalmente, el estudio ABC ayudo a determinar los artículos que generan valor dentro de las empresas y son aquellos en los que las compañías deben centrar sus esfuerzos, como lo indica el estudio como materiales de clase A ya que los costos que implican requieren una mayor delicadeza de estudio, gestión de operación, costos y rendimiento de toma de decisiones estratégicas.

VII. TRABAJO FUTURO.

- a) Se recomienda a la empresa Kiekert de México S.A de C.V. implementar la metodología del EOQ de manera inmediata con objeto de reducir sus inventarios y mejorar el rendimiento de sus operaciones.
- b) De la misma manera, se hace énfasis para extender el estudio de la cantidad económica de pedido a las plantas hermanas en Alemania, Republica Checa, Rusia y China haciendo hincapié en el impacto monetario que genera este tipo de modelos.
- c) Para evitar futuras recaídas, se recomienda que este estudio se realice una vez al año con el objetivo de mantener en buen estado las operaciones de la planta y de esta manera generar impacto económico y operacional a largo plazo.

Referencias

- Agarwal, S. (2014). ECONOMIC ORDER QUANTITY MODEL, A REVIEW. *VSRD International Journal of Mechanical, Civil, Automobile and Production Engineering*, 233.
- Aguilar Santamaría, P. A. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *Pensamiento & Gestión*, 152-153.
- Aguirre Mayorga, S., & Franco Téllez, C. (2005). Diseño de un modelo de inventarios para la operación logística de una compañía farmacéutica. *Ingeniería y Universidad*, 30.
- Castro Zuluaga, C. A., Vélez Gallego, M. C., & Castro Urrego, J. A. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos. *ITECKNE*, 163-164.
- Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 165.
- Cejas Martínez, M., & Garrido Bayas, I. Y. (2017). La gestión del inventario como factor estratégico en la administración de las empresas. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 112-113.
- Cepeda Valero, Ó. M., & Jiménez Sánchez, L. F. (2016). Modelo de control óptimo para el sistema Producción-Inventarios. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 35-36.
- Cherres Juárez, S. L. (2010). Un caso de aplicación del sistema ABC en una empresa peruana: Frenosa. *Contabilidad y Negocios*, 30.
- Halkin, A. (2017). Estimation of Economic Order Quantity with Variable Parameters (Ukraine Case Study) . *Science Research*, 1-4.
- Kiekert. (9 de Octubre de 2017). *Kiekert*. Obtenido de <http://www.kiekert.com/en/>
- Marín Aristizábal, C., Ramírez Reyes, G. S., & Muñoz Piedrahita, J. A. (2012). Sistema de costeo ABC para empresas del sector eléctrico que actúen como operadores de red. *Scientia Et Technica*, 78-79.
- Mud Castelló, M. C., & Castelló Alberola, M. M. (2015). Aplicación del método ABC en la gestión del stock de una farmacia comunitaria. *Revista de la O. F.I.L.*, 4-5.
- Nishad, I. (2018). Inventory Management "ABC Analysis and Economic Order Quantity Approach" A case study. *Jasc: Journal od applied sciencie and computations*, 132-137.
- Olivos Aarón, S., & Penagos Vargas, J. W. (2013). Modelo de Gestión de Inventarios: Conteo Cíclico por Análisis ABC. *INGENIARE, Universidad Libre-Barranquilla*, 108-109.
- Sankar Sana, S. (2012). An Economic Order Quantity Model for Nonconforming Quality Products. *Service Science*, 331.
- Sankar Sana, S. (2012). An Economic Order Quantity Model for Nonconforming Quality Products. *Service Science*, 331-332.

- Sanny, L., & Felicia, M. (2014). Strategy of optimization inventory: Case of Study in private manufacturing in construction field company in Indonesia. *Journal of Applied Sciences* , 3538.
- Singh Sunhal, A., & Mangal, D. (2017). Analysis of inventory management in a supply chain by using economic order quantity (EOQ) model. *International Journal of Engineering sciences & Research Technology*, 303-308.
- Toro Benítez, L. A., & Bastidas Guzmán, V. E. (2011). Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos . *Scientia Et Technica*, 85.
- Valencia, J., Lambán, M. P., & Royo, J. (2014). Modelo analítico para determinar lotes óptimos de producción considerando diversos factores productivos y logísticos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 62.
- Vélez, M., & Castro, C. (2002). Modelo de Revisión Periódica para el Control del Inventario en Artículos con Demanda Estacional una Aproximación desde la Simulación. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 23-24.

Anexo 1: Auditoría de almacén.

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Externo						
Señalización comprensible para repartidores en varios idiomas				X		
Señalización comprensible para visitantes				X		
Rutas separadas para camiones y peatones				X		
Autos del personal estacionados lejos de las salidas del almacén				X		
¿Hay accesos para discapacitados en el edificio?				X		
¿Vallado perimetral en orden correcto?				X		
Puertas de seguridad/barras en buen estado				X		
Piso en exterior en buen estado				X		
Luz exterior es suficiente y en buen estado				X		
Gas y gasolina para montacargas están un lugar seguro						No aplica
Están en un área separado el depósito de empaque de desecho del edificio principal				X		
¿Los pallets y equipo dañado de almacenamiento están guardados de forma segura y lejos del edificio principal?	X					
La velocidad de los vehículos está controlada				X		
¿Hay suficiente espacio para vehículos de mercancías?				X		
Suficiente espacio de giro para todo tipo de vehículos				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Interno						
Personal de seguridad checa entradas y salidas al almacén				X		
Todas las salidas son seguras				X		
Los libros de visitas y asistencias habilitados para su inspección				X		
A los visitantes se les proporciona instrucciones y sesiones de seguridad				X		
Los visitantes son acompañados todo el tiempo				X		
¿Hay accesos habilitados dentro del almacén?				X		
Hay alarmas de seguridad instaladas y revisadas con regularidad	X					No hay alarmas
El stock está adecuadamente protegido contra ladrones y hurto		X				Hay poca luz entre racks.
¿El edificio está, incluyendo el piso, protegido del viento y del agua?				X		
¿Está el piso en buenas condiciones (limpio y seco)?				X		
¿Es el suelo capaz de soportar el peso del medio de almacenamiento y la carga en términos de punto de carga?				X		
Hay suficientes puertas para el tráfico de carga y descarga del almacén				X		
El almacén está limpio y ordenado			X			
Programa de limpieza documentado en el lugar				X		
Adecuado control de plagas en el lugar				X		
Equipos encargados de la limpieza de las áreas				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Interno 2						
Salidas claramente iluminadas, señalizadas y libres de obstrucciones				X		
Número adecuado de puertas de salida para el personal				X		
Salidas contra incendios, salidas claramente marcadas					X	
¿Hay suficientes puertas contra incendios?					X	
Sistema de protección contra fuego, ej. Rociadores					X	
Las alarmas contra incendios son revisadas semanalmente					X	
Simuladros contra incendios se realizan periódicamente				X		
Los extintores y mangueras de agua están claramente marcadas				X		
Rutas de escape están claramente marcados y libres de obstrucciones				X		
Puertas y ventanas están equipadas con cristal de seguridad				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Interno 3						
Suficiente espacio entre el fin del rack y las paredes externas				X		
Hay señales de no fumar claramente visibles				X		
El equipo de seguridad es regularmente inspeccionado, revisado y reparado				X		
Botiquines de primeros auxilios completamente abastecidas				X		
Lavatorios de ojos habilitados				X		
Brigada de primeros auxilios				X		
Al menos un socorrista por cada 50 empleados				X		
Iluminación suficiente en cada sección		X				
Disponible luz natural suficiente			X			
Se utiliza iluminación ecológica			X			
La luz artificial se apaga cuando el área no está en uso			X			
Las ventanas en la parte superior de la nave y las lamparas del techo son limpiadas regularmente			X			
¿Hay suficiente iluminación de emergencia en las áreas donde se encuentra en riesgo el personal?		X				
¿La calidad de aire es aceptable?			X			
¿Existe una alarma sonora que detecte cuando hay pobre ventilación en las áreas?		X				Sólo hay un altavoz en la ofina del almacén.
¿El nivel de ruido tiene un nivel aceptable?				X		
¿Es la temperatura propicia para trabajar?				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara				Localización:		Almacen de Materia Prima
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Interno 4						
¿Hay suficientes y a la vista termómetros?					X	
¿Existen áreas de carga de batería señalizadas adecuadamente y libres de obstrucciones?				X		
Los montacargas de recarga están en áreas bien ventiladas y libres de riesgos				X		
¿Hay señalización de información de seguridad adecuada en el área de carga de la batería?				X		
¿Están las herramientas y materiales de empaque resguardados en sus áreas designadas?				X		
La condición de los estantes de contenedores es verificada con regularidad y se reporta				X		
Los estantes son inspeccionados de forma independiente regularmente				X		
¿Hay algún pallet roto o destruido en los contenedores?	X					
¿Hay pallets encimados en los contenedores?	X					
La capacidad de peso soportado es visible al final de la línea de contenedores				X		
Recipientes de residuos al final de cada pasillo				X		
Las bases de los contenedores están protegidas				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por:			Localización:			
Fecha:						
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Interno 5						
Los pasillos son los suficientemente amplios para montacargas				X		
Los pasillos están libres de obstrucciones				X		
¿Hay pasamanos y guardas en las escaleras?				X		
¿Las áreas de oficina, comedores y áreas de descanso están limpias y ordenadas?				X		
¿Las áreas de lavado están habilitadas para todo el personal?				X		
Oficinas bien iluminadas, adecuadamente amuebladas y con espacio suficiente				X		
Agua potable disponible y señalizada				X		
Áreas adecuadas para el consumo de comida				X		
Habitaciones para cambio de ropa de trabajo está habilitada				X		
¿Cada estación de trabajo está organizada de manera adecuada para que el personal trabaje?				X		
¿Se hace uso de 5s en el interior del almacén?				X		
Hay suficientes medidas de seguridad en el lugar para ítems de alto valor				X		
Hay suficientes medidas de seguridad en el lugar para ítems venenosos				X		
Todos los elementos eléctricos están probados (UK PAT test)				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Sistemas y Equipos						
Sistemas IT de almacén				X		Se usa ERP SAP
¿Existe un sistema de gestión de almacenes en su lugar?				X		
¿Es el sistema adecuado para la operación actual?				X		
¿Se realizan copias de seguridad de datos diariamente y se almacenan fuera del sitio?				X		
El Reglamento del Equipo está adherido?				X		
Manipulación de Equipo Mecánico						
El personal tiene licencia correcta para el tipo de camión operado				X		
Hay personal responsable capacitado para operar equipo de montacargas				X		
Registro de entrenamiento de seguridad se mantiene al día				X		
El equipo de montacargas es apropiado para las tareas				X		
El equipo de montacargas tiene servicio de mantenimiento regularmente				X		
Un gráfico de servicio es visible de todo el equipo de montacargas				X		
Servicio y reparación de los registros se mantienen actualizado				X		
Todos los días pre-operativa, semanal y chequeos mensuales se llevan a cabo en el equipo y se registran				X		
Se lleva acabo inspecciones en el equipo de levantamiento de materiales cada seis meses				X		
Todos los defectos se reportan al empleador inmediatamente				X		
Los límites de carga seguros de trabajo están claramente marcados				X		
Hay señales acústicas cuando los camiones de marcha atrás y girando esquinas				X		
¿Viajan los montacargas a una velocidad segura?				X		
¿Está el equipo estacionado en las áreas designadas cuando no está en uso, claves retirados y horquillas bajadas?				X		

Planeación de Contingencias						
Plan de Contigencia documentado para:				X		
Tiempo muerto del equipo				X		
Tiempo de inactividad del sistema				X		
Los temas laborales				X		
Problemas con proveedor				X		
Otras emergencias				X		
Lista de números telefónicos de emergencia efectuada y actualizada				X		

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara				Localización: Almacén de Materia Prima		
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Operación de Entrada						
Manual de procesos de entrada disponible				X		
Sistema de reservas en vehículo utilizado				X		Se utilizan montacargas de batería.
Programación de las llegadas de vehículos				X		
La notificación previa de los bienes a ser recibidos				X		
Vehículo inmovilizado durante la descarga				X		
Los conductores de reparto cuentan con instrucciones sobre qué hacer mientras están en el sitio				X		
Las instrucciones para los conductores de reparto están disponibles en varios idiomas				X		
Se cuenta con instrucciones para la gestión de las mercancías entrantes				X		
¿La zona de descarga está libre de materiales almacenados y obstrucciones?				X		
Reserva suficiente de palets vacíos disponibles				X		
Espacio suficiente para el almacenamiento de los palets vacíos				X		
Suficiente espacio para el ingreso de materiales		X				Hay poco espacio en el área de recibo
Registro de palets recibidos				X		
Sistema de intercambio de palets funcionando					X	
Verificación de la cantidad y condiciones del producto				X		
Registro de no conformidades del proveedor. Por ejemplo, el papeleo incorrecto, cantidades, productos, estado de los productos, condiciones de envasado, etc.				X		
Equipo de manipulación suficiente				X		
El registro de los tiempos de descarga (registro de tiempo de descarga por puerta)				X		
Área de cuarentena en caso de incumplimiento				X		
Área de control de calidad previsto				X		
¿Toda acción de producto no conforme es tratada con rapidez?				X		
¿La devolución de productos es tratada inmediatamente?			X			

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Almacenamiento						
Sistema / gestión de guardado dirigida				X		
La rotación de existencias FIFO se sigue correctamente				X		
Gestión de "mejor fecha para su surtido"				X		
Análisis ABC (véase la página 80) utilizado para la ubicación del producto		X				La última vez que realizó fue en 2007
ID de ubicación marcados claramente				X		
Registro preciso de la ubicación del inventario				X		
Labor desplazamiento: una palet dentro, un pallet fuera.				X		
Se utiliza con asignación de ubicaciones efectivamente (véase la página 85)?				X		
Sistema de localización aleatorio utilizado				X		Necesita actualizarse
Stock transferido entre las localizaciones basados en el análisis ABC			X			
¿Es el aprovechamiento del espacio de los lugares eficiente?		X				Hay poco espacio para recepción de materiales y pocas ubicaciones disponibles
¿Es la utilización de ubicaciones entre el 80% y el 90%?	X					El almacen se encuentra en su maxima capacidad
Se supervisa el uso del espacio y se toman acciones para minimizar el desperdicio de espacio o el exceso?				X		
¿Los palets son consolidados siempre que sea posible?				X		
Rastreo de productos se realiza en el almacén				X		
¿Los artículos dañados son identificados y administrados con prontitud de manera adecuada?				X		
Los productos no sobresalen de los palets	X					

Auditoría de almacén						
Realizada por: Aurora Catalan / Adrian Guevara			Localización:		Almacen de Materia Prima	
Fecha:	06 de Octubre de 2017					
Item	No	Poco	Bueno	Excelente	N/A	Comentarios
Surtido						
Las areas de surtido estan cerca al area de despacho				X		
Las posiciones de surtido son resurtidas de manera eficiente				X		
La reposición no tiene lugar durante la recolección				X		
Inventario suficiente en cada ubicación para cada turno				X		
Los productos que se venden juntos están situados uno al lado del otro				X		
Los artículos muy similares se separan				X		
Los artículos de rápido movimiento se encuentran en los lugares más accesibles			X			Necesita actualizarse
El inventario está dispuesto con consideración al tamaño del producto y el peso				X		
Los artículos de rápido movimiento están en estantes del medio			X			Necesita actualizarse
La lista de surtido proporciona un camino de recogida eficiente			X			Necesita actualizarse
Los artículos más pesados son recogidos primero				X		
Las instrucciones de surtido son claras y consisas.				X		Se utilizan escaner.
Suficientes escaners y unidades de voz disponibles				X		
Surtido de piramide es evidente				X		
La presición del surtido es medida y monitoreada				X		
Envío						
Son previstos los horarios de salida				X		
Espacio suficiente para llevar a cabo despachos				X		
Los productos son embalados de forma segura				X		
Optimización de la carga es evidente				X		
Los productos son embalados para reducir al mínimo los costos de transporte				X		
Los palets que salen se registran				X		